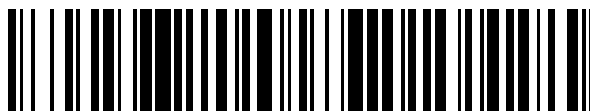


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 399**

51 Int. Cl.:

B01J 8/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2004** **E 11000650 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2332644**

54 Título: **Sistema de inyección de múltiples catalizadores**

30 Prioridad:

19.11.2003 US 717250

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

24.10.2016

73 Titular/es:

**JOHNSON MATTHEY PROCESS
TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
Ramshorn Executive Center, 2399 Highway 34,
Suite C-1
Manasquan, NJ 08736, US**

72 Inventor/es:

**EVANS, MARTIN y
ELLIOTT, ERIC**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 587 399 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

Sistema de inyección de múltiples catalizadores

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 Las modalidades de la invención se refieren generalmente a sistemas de inyección de catalizadores fluidos para unidades de craqueo catalítico fluido.

Antecedentes de la técnica relacionada

- 10 Las unidades de craqueo catalítico fluido (FCCU por Fluid Catalyst Cracking Units) se usan comúnmente en la refinación del petróleo para romper hidrocarburos de cadena larga que se encuentran presentes en el petróleo crudo y para ajustar la mezcla recuperada en el destilador. Generalmente, un catalizador principal se introduce a la FCCU mediante un sistema de inyección del catalizador que dosifica periódicamente el catalizador mediante inyección durante un período predeterminado de tiempo. Tales sistemas de inyección se encuentran disponibles en Intercat, Inc., localizada en Sea Girt, New Jersey. Otros ejemplos de sistemas de inyección convencionales se describen en la patente de los Estados Unidos de América No. 5,389,236, expedida el 14 de febrero de 1995.

- 15 Además del catalizador principal, con frecuencia trae beneficios inyectar otros catalizadores a la FCCU para influir aún más en el procedimiento de refinación. Por ejemplo, algunos catalizadores se formulan para controlar ciertos tipos de misiones tales como la cantidad de compuestos que contienen azufre y nitrógeno y que se encuentran presentes en las emisiones de una refinería. Otros catalizadores pueden formularse para influir en la mezcla de producto recuperada en el destilador. Por ejemplo, un catalizador puede formularse para producir más combustible diésel en relación con la gasolina o para incrementar la cantidad de gas de petróleo líquido producido, entre otros.
- 20 Puesto que estos sistemas de inyección son soportados normalmente sobre una cimentación separada y se conectan con tubería dura a la FCCU, es muy limitada la flexibilidad de la refinadora para adicionar rápidamente un sistema de inyección de catalizador adicional.

- 25 Por ejemplo, el tiempo requerido para planear e instalar un nuevo sistema de inyección de catalizador puede impedir que la refinadora aproveche las condiciones favorables de mercado para determinada mezcla de productos que no puede lograrse utilizando los sistemas de inyección de catalizador acoplados actualmente a la FCCU. La dificultad para proporcionar un ajuste rápido del procedimiento por medio de la inyección de catalizador adicional en un nuevo sistema de inyección de catalizador también obstaculiza la capacidad de la refinadora para ajustar rápidamente emisiones de refinería debido a cambios en las regulaciones, diferencias en la composición química del petróleo crudo o fallas en el equipo de procesamiento. Además, puesto que los sistemas de inyección de catalizador son costosos de instalar, no es deseable tener sistemas de inyección de catalizador sin usar, estacionados sobre la línea como una precaución contra cualquier necesidad imprevista para control de procedimiento.
- 30

Por lo tanto, existe una necesidad de un sistema de inyección de catalizador que mejore la flexibilidad de procedimiento de las unidades de craqueo catalítico fluido.

- 35 Resumen de la invención

La invención es un sistema de craqueo catalítico fluido tal como se expone en la reivindicación 1. En una modalidad, el sistema comprende un recipiente que tiene al menos dos compartimientos adaptados para almacenar catalizador en los mismos. Cada compartimiento está acoplado a un mecanismo de suministro respectivo para controlar de manera independiente el flujo de catalizador desde cada compartimiento del sistema de inyección.

- 40 Breve descripción de los dibujos

- Para que pueda entenderse en detalle la manera en la cual se logran las características, ventajas y objetos de la presente invención expuestos antes, puede considerarse una descripción más particular de la invención, brevemente resumida antes, mediante referencia a las modalidades de la misma que se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe notarse que los dibujos adjuntos ilustran solamente modalidades típicas de esta invención y, por lo tanto, no deben considerarse como una restricción de su alcance ya que la invención puede admitir otras modalidades igualmente efectivas.
- 45

La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de una modalidad de un sistema de craqueo catalítico fluido que tiene un sistema de inyección de múltiples catalizadores de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista transversal del sistema de inyección de la figura 1 tomada a lo largo de la línea A-A.

La figura 3 es una vista seccional, isométrica de una modalidad de una válvula de control para uso con el sistema de inyección de múltiples catalizadores de las figuras 1 y 2.

La figura 4 representa una vista seccional de otra modalidad de un sistema de inyección de múltiples catalizadores de acuerdo con la presente invención.

- 5 La figura 5 representa una vista seccional de otra modalidad de un sistema de inyección de múltiples catalizadores que tiene un separador ajustable de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 representa una modalidad de un gozne de separador.

La figura 7 representa una modalidad de un mecanismo de bloqueo de separador.

La figura 8 representa una modalidad de un sello de separador.

- 10 Las figuras 9-11 son gráficas que ilustran la variación de presión en sistemas de inyección que tienen regulación de presión mecánica y electrónica.

La figura 12 es un diagrama esquemático de un módulo de control de presión convencional; y

La figura 13 es un diagrama esquemático de una modalidad de un módulo de control de presión, adecuado para habilitar el suministro de cantidades precisas de catalizador desde un sistema de inyección.

- 15 Para facilitar la comprensión se han usado números de referencia idénticos, cuando ha sido posible, para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras.

Descripción detallada

- 20 La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de una modalidad de un sistema de craqueo catalítico fluido (FCC) 100 que tiene uno o más sistemas de inyección 106 de múltiples catalizadores de acuerdo con la presente invención. El sistema de inyección 106 generalmente incluye un contenedor adecuado para almacenar al menos dos catalizadores y un sistema de suministro para suministrar de manera independiente el catalizador desde el recipiente 110. Se contempla que el sistema de suministro puede suministrar más de un catalizador desde el recipiente 110 de manera simultánea, secuencial o mediante combinaciones de ambas. La capacidad del sistema de inyección 106 para manejar más de un catalizador permite a la refinadora reducir la cantidad de sistemas de inyección requeridos para controlar el uso de una cantidad dada de catalizadores y proporciona medios económicos para tener la capacidad de suministro de catalizador excesivo disponible para adición no planificada de un catalizador diferente (por ejemplo, uno nuevo) al procedimiento de refinación.

- 30 El sistema de FCC 100 incluye una unidad 190 de craqueo catalítico fluido (FCC) acoplada a un destilador (no mostrado) y a uno o más sistemas de inyección de catalizador 106. Un sistema de inyección 106 se muestra en la figura 1. Un módulo de control 104 se acopla al sistema de inyección 106 para controlar las operaciones del sistema 106.

- 35 La unidad 190 de FCC se adapta para calentar el petróleo crudo recibido de una fuente de materia prima de petróleo (no mostrada) y convertir el vapor de petróleo en uno o más productos diferentes de petróleo que incluyen gas licuado de petróleo (LPG por liquefied petroleum gas) y gasolina. En una modalidad, la unidad 190 de FCC generalmente incluye un regenerador y una cámara de craqueo dispuestos de una manera convencional. Un ejemplo de una unidad ejemplar de FCC está descrita en la solicitud de patente estadounidense serie No. 10/445,453, presentada el 27 de mayo de 2003.

- 40 El sistema 106 de inyección de catalizador se acopla mediante una línea de suministro 115 a la unidad 190 de FCC para suministrar y/o reabastecer catalizador para uso en la refinación de la materia prima de petróleo crudo. En una modalidad, el sistema 106 de inyección de catalizador incluye un recipiente 110 de almacenamiento acoplado a un sistema 140 de suministro y a un sistema 198 de control de presión. El sistema de inyección de catalizador comprende además una fuente fluida 134 acoplada a una porción de la línea de suministro 115 y en dirección ascendente del recipiente 110 y la FCCU 190. Los sistemas de inyección ejemplares que pueden adaptarse para beneficiarse de la invención se describen en la patente de Estados Unidos de América No. 5,389,236, expedida el 14 de febrero de 1995 y en la patente de Estados Unidos de América No. 6,358,401, expedida el 19 de marzo de 2002. Otros sistemas de inyección de catalizador que pueden adaptarse para beneficiarse de la invención se encuentran disponibles en Intercat, Inc., de Sea Girt, New Jersey, entre otras fuentes.

- 50 En la modalidad representada en la figura 1, se muestra un único sistema 106 de inyección de catalizador. Sin embargo, se contempla que pueda utilizarse cualquier cantidad de sistemas de inyección de catalizador, o un solo sistema para inyectar selectivamente catalizador a partir de una pluralidad de fuentes de catalizador.

En referencia simultánea a la figura 1 y la figura 2, que es una vista transversal del recipiente 110 de almacenamiento que se ilustra en la figura 1 a lo largo de la línea A-A, el recipiente 110 de almacenamiento es normalmente un contenedor metálico u otro adecuado que tiene dos o más compartimientos 103a y 103b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "compartimientos 103") para almacenar individualmente un catalizador. En una modalidad, los compartimientos 103 comparten una cámara 105 de presión común, posicionada en el extremo superior del recipiente 110. Aunque se tiene la intención de almacenar diferentes catalizadores en cada compartimiento 103, se contempla que dos o más de los compartimientos 103 puedan almacenar el mismo catalizador.

El recipiente de almacenamiento 110 incluye dos o más puertos de llenado 114a o 114b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "puertos de llenado 114"), dos o más puertos de descarga 116a y 116b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "puertos de descarga 116"). Cada compartimiento 103 está asociado con un par asociado de los puertos de descarga y de llenado 116, 114 para aislar el llenado, el almacenamiento y la descarga de los catalizadores almacenados en un compartimiento 103 respectivo del recipiente 110. Cada puerto de descarga 116 se acopla en el fondo del recipiente 110 al sistema de suministro 140. En una modalidad, el recipiente 110 es adecuado para usar a presiones elevadas.

En una modalidad, los compartimientos 103 están separados por al menos un separador 101. El separador 101 está acoplado al fondo del recipiente 110, separando los puertos de descarga 116. El separador 101 se extiende verticalmente dentro del interior del recipiente 110. El separador 101 se extiende verticalmente dentro del interior del recipiente 110 y se acopla a las paredes laterales del recipiente 110 para separar los compartimientos 103. En la modalidad representada en la figura 1, el separador no se extiende completamente hacia la parte superior del recipiente 110 de modo que la cámara impelente 105 es libre para comunicarse a través de la parte superior del separador 101 entre los compartimientos 103. También se contempla que el separador 110 pueda extenderse desde el fondo hasta la parte superior del recipiente 110 y pueda incluir una pluralidad de agujeros (no mostrados) formados a través del separador 101 cerca de los puertos de llenado 114 para permitir que la cámara impelente 105 se comuniquen con cada uno de los compartimientos 103.

En la modalidad ilustrada, el separador 101 divide el recipiente de almacenamiento 110 en dos compartimientos separados 103a y 103b, pero aquellos versados en la materia apreciará que el recipiente de almacenamiento 110 puede dividirse en cualquier cantidad de compartimientos 103 tal como se va ilustrar más adelante en la presente. En una modalidad, el separador 101 tiene una forma sustancialmente plana que se encuentra posicionada para dividir el recipiente de almacenamiento 110 en compartimientos 103 que tienen volúmenes sustancialmente iguales. En otra modalidad, el separador 101 tiene una forma de "doble curva" que divide el compartimiento de almacenamiento 110 en compartimientos 103 que tienen volúmenes desiguales (indicados mediante una línea discontinua 101'). En otra modalidad más, el separador 101 tiene una forma sustancialmente recta pero está posicionada ligeramente fuera del centro dentro del recipiente de almacenamiento 110 para dividir el recipiente de almacenamiento 110 en compartimientos 103 que tienen volúmenes desiguales (tal como se indica mediante la línea discontinua 101"). Configurar los compartimientos 103 con volumen desigual es particularmente adecuado para usar catalizadores de dos partes que requieren inyección separada a diferentes volúmenes y en sistemas donde se usa una cantidad más grande en relación con la otra, pero el volumen total del catalizador usado hace deseable compartir un sistema de inyección común.

También se contempla que el separador 101 pueda extenderse a la parte superior del recipiente 110 tal como se muestra a manera de ilusión por el separador 155. En tal modalidad, cada compartimiento 103A, 103B incluye una cámara impelente 105A, 105B por separado que no se encuentran acopladas de manera fluida.

El recipiente 110 también incluye al menos un puerto de presión 180 en comunicación con la cámara impelente 105. En modalidades donde se utilizan dos o más cámaras de distribución aisladas fluidamente, puede disponerse de un número requerido de puertos de presión a través del recipiente 110. Por ejemplo, pueden proporcionarse dos puertos de presión 180, 178 para permitir que se monitoree la presión dentro de las respectivas cámaras de distribución 105b, 105a.

El sistema de suministro 140 comprende dispositivos dosificadores 112a, 112b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "dispositivos dosificadores 112"), cada uno acoplado a un puerto de descarga 116 respectivo. En otras palabras, el sistema de suministro 140 comprende un dispositivo dosificador 112 para cada compartimiento 103 del recipiente de almacenamiento 100. Los dispositivos dosificadores 112 se acoplan normalmente al módulo de control 104 para que pueda monitorearse o dosificarse una cantidad de catalizador suministrada a la línea de suministro 115 con base en un plan de producción o en respuesta a una necesidad en tiempo real, por ejemplo en respuesta a una señal del sensor de procedimiento.

El dispositivo dosificador 112 controla la cantidad de catalizador inyectado desde su compartimiento 103 asociado en el recipiente de almacenamiento 110 a la unidad 190 de FCC. El dispositivo dosificador 112 puede ser una válvula de cierre, una válvula giratoria, un controlador de flujo de masa, un disparador de inyección, un sensor de flujo, una bomba de desplazamiento positivo u otros dispositivos adecuados para regular la cantidad de catalizador suministrado desde el recipiente de almacenamiento 110 para suministro a la línea de suministro 115. El dispositivo

- dosificador 112 puede determinar la cantidad de catalizador por peso, volumen, suministro cronometrado o mediante otras maneras. Dependiendo de los requisitos de catalizador del sistema 100, el dispositivo dosificador 112 se configura típicamente para suministrar alrededor de 5 hasta aproximadamente 4000 libras (2,26 a 1814,4 kg) al día de catalizadores del tipo aditivo (catalizador de control de procedimientos) o puede configurarse para suministrar cerca de 1 a aproximadamente 20 toneladas al día de catalizador principal. El dispositivo dosificador 112 normalmente suministra catalizadores en el transcurso de un ciclo de producción planificado, típicamente 24 horas, en múltiples inyecciones de cantidades predeterminadas, espaciadas durante el ciclo de producción. Sin embargo, también pueden adicionarse catalizadores con base en la necesidad o en respuesta a la información proporcionada por un dispositivo o sensor que monitorea los datos de un sistema de circuito cerrado.
- En la modalidad representada en la figura 1, los dispositivos dosificadores 112 son válvulas de control 132a y 132b (en lo sucesivo denominadas de modo colectivo como "válvulas de control 132") que regulan la cantidad de catalizador suministrado desde el recipiente de almacenamiento 110 a la línea de suministros 115 mediante una activación cronometrada.
- Las válvulas de control 132 están acopladas a la línea de suministros 115 entre la fuente de fluido 134 y la unidad de FCC 190. Aunque las válvulas de control 132 se muestran en la figura 1 como acopladas en serie sobre la línea de suministros 115, las válvulas de control 132 pueden acoplarse como una alternativa en paralelo entre la fuente de fluido 132 y la unidad de FCC 190.
- Las válvulas de control 132 generalmente incluyen unos primeros puertos 142a, 142b que se acoplan a un puerto de descarga 116 respectivo del recipiente de almacenamiento 110. Los segundos puertos 144a, 144b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "segundos puertos 144") de las válvulas de control 132 se acoplan a la porción de la línea de suministros 108 que se extiende desde la fuente de fluido 134, tal como un compresor o máquina de soplado. Los terceros puertos 146a, 146b (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "terceros puertos 146") de las válvulas de control 132 se acoplan a una porción de la línea de suministros 115 que lleva a la FCCU 190. Cuando se activa a una posición abierta, las válvulas de control 132 permiten que el catalizador fluya desde el recipiente de almacenamiento 110 hacia el tercer puerto 146, donde el fluido proporcionado desde la fuente de fluido 134, que se mueve desde el segundo puerto 144 hacia el tercer puerto 146, entra y porta el catalizador a través de la línea de suministros 115 hacia la FCCU 190. En una modalidad, la fuente de fluido 134 proporciona aire aproximadamente a 80 psi (aproximadamente 5.6 kg/cm²).
- La figura 3 es una vista seccional, isométrica de una modalidad de una válvula de control 132. La válvula de control 132 incluye un cuerpo de válvula 302 y un activador 304. El cuerpo de válvula 302 incluye un primer reborde 306 que tiene el primer puerto 142 formado a través del mismo. El primer reborde 306 también incluye una pluralidad de agujeros de montaje 308 para facilitar el acoplamiento del cuerpo de válvula 302 a un puerto de descarga 116 del recipiente de almacenamiento 110 mostrado en la figura 1. El primer reborde 306 está acoplado a un armazón 310. El armazón 310 del cuerpo de válvula 302 define una cavidad 312 que está acoplada al primer puerto 142 mediante un asiento de válvula 316 dispuesta en un extremo y un primer canal 314 acoplado a un segundo canal 320 (mostrados parcialmente a manera de ilusión) que acopla al segundo o tercer puertos 144, 146 en un segundo extremo. El asiento de válvula 316 tiene un orificio 318 formado a través del mismo que acopla de modo fluido la cavidad 312 con el puerto de descarga 116 del recipiente de almacenamiento 110 (mostrado en la figura 1). El orificio 318 se encuentra típicamente entre aproximadamente 7/8 a aproximadamente 1-3/4 pulgadas (2,22 a 4,44 cm) en diámetro.
- El orificio 318 de la válvula de control 132 se abre y se cierra moviendo selectivamente un disco de cizallamiento 322 lateralmente a través del asiento 316. El disco de cizallamiento 322 generalmente tiene una superficie de sellado superior metálica, solapada que sella contra el asiento de válvula 316, el cual normalmente también es metálico. A medida que el disco de cizallamiento 322 se coloca sobre el lado en dirección descendente del asiento de la válvula 316, cualquier contrapresión generada en la FCCU 190 no abrirá de manera inadvertida la válvula 132.
- Un montaje de activador 324 acopla el disco de cizallamiento 322 con el activador que controla el estado abierto y cerrado de la válvula de control 132. El montaje de activador 324 incluye un eje 326 que se extiende a través del armazón 310. Un primer brazo 328 del montaje de activador 324 se acopla a un extremo del eje 326 dispuesto sobre la parte externa del armazón 310. Un segundo brazo 330 del montaje del activador 324 se acopla a un extremo del eje 326 dispuesto en la cavidad 312 del armazón 310. Un perno 332 se extiende desde el segundo brazo 330 y engrana el disco de cizallamiento 322. Una hendidura 334 formada en una superficie inferior del disco de cizallamiento 322 recibe el perno 332 e impide que el perno 332 y el disco de cizallamiento 322 se desengranen a medida que el perno 332 presiona al disco de cizallamiento 322 lateralmente sobre o fuera del orificio 318.
- Un buje anular 336 que reside en la hendidura 334 circunscribe el extremo del perno 332. El buje 336 es retenido por el perno 332 y puede moverse axialmente a lo largo del perno 332. Un diámetro del buje 336 es generalmente menor que un diámetro de la hendidura 334 por lo que el disco de cizallamiento 322 puede girar excéntricamente alrededor del buje 336 y el perno 332 a medida que el disco de cizallamiento 322 se mueve lateralmente.

Un elemento de presión 338 (por ejemplo, un muelle) se dispone alrededor del perno 332 entre el segundo brazo 330 y el buje 336. El elemento 338 presiona el buje 336 y el disco de cizallamiento 322 lejos del segundo brazo 330 y contra el asiento de la válvula 316 para que el disco de cizallamiento 322 selle el orificio 318 cuando el disco de cizallamiento 322 esté posicionado sobre el asiento de la válvula 316.

5 Tal como se muestra en la figura 3, el activador 304 está acoplado al primer brazo 328 y gira el eje 326 para mover el disco de cizallamiento 322 entre las posiciones que abren y cierran el orificio 318. A medida que el perno y el buje 332, 336 tienen un diámetro menor que la hendidura 324 formada en el disco de cizallamiento 322, el disco de cizallamiento 322 rota sobre el eje 326 cuando la válvula de control 132 se abre y se cierra (es decir, el disco de cizallamiento 322 gira excéntricamente sobre el perno 332, mientras que adicionalmente gira alrededor del eje 326).
10 Este movimiento del disco de cizallamiento 322 sobre el asiento de la válvula 316 proporciona una acción de auto-superposición, una acción de limpieza del asiento que impide que el catalizador forme ranuras en las superficies de sellado del disco de cizallamiento 322 y el asiento de la válvula 316 que podría causar fugas de válvula. Se ha encontrado que esta configuración de funcionamiento de la válvula extiende considerablemente la vida útil de la válvula 132. Sin embargo, el sistema de inyección de catalizador de la presente invención puede utilizar como
15 alternativa otras válvulas de control.

Volviendo a la Figura 1, un sistema de control de presión 198 está interconectado con el módulo de control 104 para regular la presión dentro de la cámara impelente 105 del recipiente de almacenamiento 110. El sistema de control de presión 198 generalmente presuriza el recipiente de almacenamiento 110 a aproximadamente 5 a aproximadamente 80 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 0,35 a aproximadamente 5,6 kg/cm²) durante las operaciones de suministro. El módulo 198 ventila de forma intermitente el recipiente de almacenamiento 110 a aproximadamente la presión atmosférica para alojar la recarga del recipiente 110 con catalizador.
20

El sistema de control de presión 198 está generalmente acoplado a una bomba u otra fuente de presión, e incluye reguladores y/u otros dispositivos de control de presión y/o de flujo adecuados para la regulación de la presión dentro de la cámara impelente 105. El sistema de control de presión 198 generalmente controla la presión dentro de la cámara impelente controlando el flujo de gas a través de uno o más puertos dispuestos en el recipiente 110. En una modalidad, un puerto de entrada 196 y un puerto de salida 194 se forman en el recipiente 110 a través de los cuales los flujos de gas dentro y fuera del recipiente 110 son regulados por el sistema de control de presión 198. En modalidades donde las cámaras impelentes 105A, 105B están fluidamente aisladas, unos puertos de entrada separados 192, 196 y unos puertos de salida 190, 194 por separado acoplan cada cámara impelente al sistema de control de presión 198 de tal manera que pueden controlarse de manera independiente las presiones dentro de cada cámara impelente 105A, 105B.
25
30

La figura 13 representa una modalidad del sistema de control de presión 198 acoplado a un recipiente 1300. El recipiente 1300 puede ser configurado como cualquiera de los recipientes de almacenamiento descritos en este documento, por ejemplo, los recipientes 110, 401, 501, o como un recipiente 1301 de compartimento único que tiene una única salida 1303 de suministro del catalizador, como se muestra en la figura 13. También se contempla que los tanques de almacenamiento con otras configuraciones se beneficiarán del control de presión por el sistema de control de presión 198. Para facilitar el debate, el recipiente 1300 incluye los puertos 180, 194, 196 y una cámara impelente 105.
35

El sistema de control de presión 198 incluye un circuito de control que tiene una válvula de control de presión 1330, una válvula de control de ventilación 1310 y un transmisor de presión 1320. Una entrada de la válvula de control de presión 1330 se acopla a una fuente de gas como una planta de suministro de aire 1332, mientras que una salida de la válvula de control de presión 1330 se acopla al puerto de entrada 196 del recipiente para permitir que el recipiente 110 esté presurizado cuando se abre la válvula de control de presión 1330. Una entrada de la válvula de ventilación de control 1310 está acoplada al puerto de salida 194 del recipiente 110, mientras que una salida de la válvula de control de ventilación 1310 está abierta a la atmósfera para permitir que la cámara impelente 105 del recipiente 110 se ventile cuando se abre la válvula de ventilación de control 1310. Por lo general, un mecanismo de control del filtro o de otro tipo de conducto (no mostrado) se interpone entre la válvula de control de ventilación 1310 y el recipiente 110 para evitar el escape de polvo de catalizador a la atmósfera o la contaminación de la válvula 1310. Se contempla que los sistemas con múltiples cámaras impelentes fluidamente aisladas puedan controlarse respectivamente a través de un único sistema de control de presión 198 que tiene circuitos de control dedicados de válvulas reguladoras de presión, válvulas de control de ventilación y transmisores de presión similares a los mostrados en la figura 13 para cada cámara impelente.
40
45
50

El estado de activación de las válvulas de control de presión y de ventilación 1330, 1310 es controlado por las señales proporcionadas por el módulo de control 104. Las señales pueden ser eléctricas, fluidas, neumáticas u otras formas de comunicación. En la modalidad representada en la figura 13 se utiliza un par de válvulas piloto 1302 para proporcionar señales neumáticas que determinan el estado de activación (es decir, la apertura y cierre) de las válvulas 1310, 1330. El aire a las válvulas piloto 1302 puede proporcionarse desde un instrumento de suministro de aire de 1304. El aire del instrumento de suministro de aire 1304 se seca, se filtra y se mantiene a una presión baja adecuada para la activación de las válvulas 1330, 1310.
55

El transmisor del sensor de presión 1320 se acopla a un puerto de presión 180 del recipiente 110 para monitorizar la presión dentro de la cámara impelente 105 y proporcionar información de la presión al módulo de control 104. Se contempla que se utilicen transmisores de presión adicionales, como un transmisor de presión acoplado al puerto 178, con cámaras impelentes aisladas. El transmisor del sensor 1320 tiene típicamente un rango desde aproximadamente 0 a aproximadamente 689,5 kPa (100 psig). El transmisor del sensor 1320 en general, tiene una resolución de aproximadamente 3,4475 kPa (0.5 psi), y en una modalidad tiene una resolución mejor que aproximadamente 0,6895 kPa (0.1 psi). Un transmisor del sensor adecuado está disponible en Rosemount, Inc., con sede en Chanhassen, Minnesota.

El módulo de control 104 se acopla al sistema de inyección 106 para controlar las velocidades y/o cantidades de catalizador que se suministran mediante el sistema de inyección 106 en el conducto de suministro 115. En una modalidad, el módulo de control 104 se acopla a los dispositivos dosificadores 112 de modo que una cantidad de catalizador suministrado a la línea de suministro 115 puede ser monitorizada o medida. Un módulo de control adecuado se describe en la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 10/304.670, presentada el 26 de noviembre 2002.

En una modalidad, el sistema de inyección 106 opcionalmente incluye uno o más sensores 124 para proporcionar un indicador adecuado para resolver la cantidad de catalizador que pasa por los dispositivos dosificadores 112 durante cada inyección de catalizador. Los sensores 124 pueden configurarse para detectar los niveles (es decir, el volumen) de catalizadores en los compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento 110, los pesos de los catalizadores en los compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento 110, las tasas de movimiento de catalizadores a través del recipiente de almacenamiento 110, puertos de descarga 116, dispositivos dosificadores 112 y/o línea de suministro de catalizador 115 o similares.

En la modalidad representada en la figura 1, el sensor 124 es una pluralidad de celdas de carga 126 adaptadas para proporcionar un indicativo métrico del peso del catalizador en los compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento 110. Las celdas de carga 126 son respectivamente acopladas a una pluralidad de patas 136 que soportan el recipiente de almacenamiento 110 por encima de una superficie 120, tal como una almohadilla concreto. Cada una de las patas 136 tiene una celda de carga 126 acoplada a la misma. El módulo de control 104 recibe las salidas de las celdas de carga 126. A partir de muestras de datos secuenciales obtenidas a partir de las celdas de carga 126, el módulo de control 104 puede resolver la cantidad neta de catalizador inyectado después de cada activación del dispositivo dosificador 112. Mediante el uso de los cambios medidos en el peso total del catalizador en el sistema 110, y la asignación de estos cambios a un compartimento individual 103 en función de cuál válvula 132 estaba abierta cuando cambió el peso, puede determinarse de forma secuencial la cantidad de cada catalizador que se suministra. Además, la cantidad neta de catalizador suministrada a lo largo del ciclo de producción puede ser controlada de forma que las variaciones en la cantidad de catalizador suministrado en cada inyección individual puede ser compensada mediante el ajuste de los atributos de suministro de los dispositivos dosificadores 112, por ejemplo, cambiando el tiempo de apertura de las válvulas de control 132 para permitir que más (o menos) catalizador pase a través de las mismas y dentro de la FCCU 190.

El funcionamiento del sistema de FCC 100 se inicia cuando el módulo de control 104 determina, por ejemplo basado en un programa de inyección preestablecido, activación manual, la salida de un modelo de ordenador ejecutado para optimizar el funcionamiento de la FCCU o sobre información proporcionada por sensores, la cantidad de catalizador requerida por el sistema 100 para funcionar con una eficiencia óptima (por ejemplo, la cantidad de catalizador necesaria para devolver las salidas del sistema a una ventana de proceso predefinida). Por ejemplo, las adiciones de catalizador en respuesta a un indicador de salida detectado pueden utilizarse para mantener el sistema de emisiones a un nivel aceptable o para obtener una mezcla de productos deseada de la materia prima de petróleo.

Sobre la base de la determinación del módulo de control, al menos un catalizador particular adecuado para hacer frente a una necesidad particular del sistema (por ejemplo, la reducción de emisiones) puede suministrarse desde el sistema 106 de inyección de múltiples catalizadores y liberarse en el conducto de suministro 115. En una modalidad, varios catalizadores se suministran de forma simultánea desde un único sistema de inyección 106 y se liberan en el conducto de suministro 115. Así, puede reducirse el número total de tanques de almacenamiento 110 para contener los catalizadores, y el sistema de la FCC 100 puede ser adaptado para funcionar de manera más eficiente con las modificaciones mínimas del sistema.

La figura 4 representa una vista en sección de otra modalidad de un sistema de inyección de múltiples catalizadores 400. El sistema de inyección de múltiples catalizadores 400 es similar al sistema 106 representado en las figuras 1 y 2 y comprende un recipiente de almacenamiento 401, un separador 402 y una pluralidad de compartimentos 404. En la modalidad ilustrada, el recipiente de almacenamiento 401 se separa en tres compartimentos 404a, 404b y 404c (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "compartimentos 404") mediante el separador 402. El separador 402 comprende tres rebordes 406a, 406b y 406c (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "rebordes 406") que dividen el recipiente de almacenamiento en los tres compartimentos 404. Cada uno de los tres compartimentos 404 además está asociado con un puerto de descarga 408a, 408b o 408c (en adelante denominados de modo colectivo como "puertos de descarga 408") formado por el recipiente 401 y los puertos de entrada (no mostrados). En una modalidad, los rebordes 406 del separador 402 están uniformemente separados

- para dividir el recipiente de almacenamiento 401 en los compartimentos 404 sustancialmente del mismo volumen. En otra modalidad, los rebordes 406 están espaciados para dividir el recipiente de almacenamiento 401 en los compartimentos de 404 de volúmenes diferentes (según lo indicado por la línea discontinua 406'). Aunque el separador 402 que se ilustra en la figura 4 se representa con tres rebordes 402, los expertos en la técnica apreciarán que el separador 402 puede comprender cualquier número de rebordes 402, para dividir el recipiente de almacenamiento 401 en cualquier número de compartimentos 404 donde la relación de volumen entre al menos dos de los compartimentos 404 puede ser sustancialmente igual o dispuesta en relaciones de volumen predefinido. La configuración de los compartimentos 404 con un volumen desigual es particularmente adecuada para el uso con catalizadores de dos partes que requieren la inyección separada en diferentes volúmenes y en sistemas donde se utiliza una mayor cantidad de un catalizador respecto de otro, pero el volumen total de catalizador utilizado hace deseable compartir un sistema de inyección común. Por otra parte, uno de los compartimentos 404 pueden mantenerse vacío para proporcionar un sistema de inyección de emergencia en línea listo para cargar catalizador para satisfacer cambios no planificados en los requisitos de procesamiento, permitiendo así que la refinadora aproveche rápidamente las condiciones del mercado o las cuestiones reglamentarias, tales como las emisiones.
- La figura 5 representa una vista en sección de otra modalidad de un sistema de inyección de múltiples catalizadores 500. El sistema de inyección de múltiples catalizadores 500 es similar al sistema 400 que se muestra en la figura 4 y comprende un recipiente de almacenamiento 501, un separador ajustable 502 y uno o más compartimientos 504. En la modalidad ilustrada, un recipiente de almacenamiento 501 se divide en tres compartimentos 504a, 504b y 504c (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "compartimentos 504") mediante el separador ajustable 502. Cada uno de los tres compartimentos 504 está además asociado con el puerto de descarga 508a, 508b y 508c (en adelante denominados de modo colectivo como "puertos de descarga 508") y puertos de llenado (no mostrados).
- El separador 502 incluye dos o más rebordes 506. Al menos dos de los rebordes 506 se acoplan en un gozne 510 que se extiende en una orientación axial dentro del recipiente 501. El gozne 510 permite que se ajuste la orientación relativa de los rebordes 405 permitiendo así que se ajuste selectivamente la relación volumétrica entre los compartimientos. En la modalidad ilustrada, el separador ajustable 510 comprende tres rebordes 506a, 506b y 506c (en lo sucesivo denominados de modo colectivo como "rebordes 506") que dividen el recipiente de almacenamiento 501 en los tres compartimentos 504. Al menos uno de los rebordes 506 puede ser girado alrededor del gozne 510 para ajustar la relación volumétrica entre los compartimentos 504.
- La figura 6 es una vista lateral de una modalidad del gozne 510. El gozne 510 incluye un primer elemento 602 acoplado a un primer reborde de los rebordes (506a) y un segundo elemento 604 acoplado a un segundo reborde de los rebordes (506b). Los elementos 602, 604 incluyen una pluralidad de aberturas intercaladas 606 que aceptan una barra 608 que pasa a través de las mismas. La barra 608 pasa a través de un orificio 620 formado a través de una abrazadera superior 610 acoplada a las paredes laterales del recipiente 501 y engrana con un orificio 612 formado en la parte inferior del recipiente 501. La abrazadera 610 y el orificio 612 mantienen la barra 608 en una orientación que permite que los rebordes 506, retenidos por los elementos 602, 604 giren libremente alrededor de la barra 608.
- Los rebordes móviles 506 están fijados en la orientación mediante un mecanismo de bloqueo 640. En una modalidad, un mecanismo de bloqueo 640 se acopla a cada borde 642 de los rebordes 506 adyacentes a la pared lateral del recipiente 501. El mecanismo de bloqueo 640 está generalmente adaptado para engranar de manera liberable con la pared lateral del recipiente 501 en una forma que evita la rotación del reborde 506. Como alternativa, el mecanismo de bloqueo 640 puede estar dispuesto en otra ubicación dentro del recipiente 501, y configurarse para asegurar la posición relativa de los rebordes 506. Por ejemplo, un mecanismo de bloqueo puede configurarse para presionar el gozne 510 o estar en forma de una abrazadera (que no se muestra) dispuesta entre dos o más de las aletas.
- La figura 7 representa una modalidad del mecanismo de bloqueo 640 que puede utilizarse para fijar la orientación de los rebordes 502 dentro del recipiente 501. En la modalidad representada en la figura 7, el mecanismo de bloqueo 640 incluye un tornillo 702 roscado a través de un bloque 701 fijado en el reborde 506a. El bloque 501 puede acoplarse al reborde 506a mediante soldadura, tornillos, remaches, unión, y similares. A medida que el tornillo 702 se gira para extenderse a través del bloque 701, el tornillo 702 se aprieta contra el recipiente 501 bloqueando así el reborde 506a en una posición predefinida. Se contempla que el mecanismo de bloqueo 640 puede ser parte de, o interactuar con el gozne 510, o puede ser una abrazadera, perno u otro dispositivo adecuado para la fijación del reborde 506a (u otros rebordes móviles 506) en una posición predefinida. Además, como el mecanismo de cierre 640 permite reposicionar los rebordes 506, la relación volumétrica entre los compartimentos 504 pueden ser reconfigurados para permitir una mayor flexibilidad en la elección de los catalizadores utilizados en el sistema 500.
- Cada una de los rebordes móviles 506 incluye un sello 650 que minimiza y/o elimina la contaminación cruzada del catalizador entre los compartimientos 504. El sello 650 se configura para interactuar entre cada reborde 506 y las paredes laterales del recipiente 501. El sello 650 puede ser cualquier dispositivo adecuado para evitar el paso de catalizador entre el reborde 506 y el recipiente 501. Ejemplos de sellos 520 adecuados incluyen tapas y escobillas. El sello 650 puede estar dispuesto en uno o ambos lados de los rebordes 506.

En referencia además a la vista en sección parcial de la figura 8, el sello 650 por lo general incluye un elemento sellante 810 acoplado en un primer borde 802 a un reborde de montaje 804. El reborde de montaje 804 se acopla al reborde 506a en una posición que permite un segundo borde 806 del sello 650 extenderse más allá del borde 642 del reborde 506 para engranar con las paredes del recipiente 501. El segundo borde 806 del sello 650 está generalmente configurado para permitir al reborde 506 un movimiento relativo al recipiente 501 mientras que substancialmente previene que el catalizador pase entre los compartimientos a través del espacio definido entre el borde 642 del reborde 506 y el recipiente 501. En la modalidad representada en la figura 8, el sello 650 es una escobilla que tiene su primer borde 802 prensado o fijado de otra manera en el reborde de montaje 804. El reborde de montaje 804 es remachado o asegurado de otra manera al reborde 506. Aunque no se muestra en la figura 8, se contempla que el sello 650 se extiende substancialmente a lo largo de todo el borde del reborde 506 dispuesto adyacente a las paredes y al fondo del recipiente 501.

También se contempla que el sello 560 puede estar dispuesto entre un borde superior 652 de los rebordes 506 y la parte superior del recipiente 501 en modalidades en las que la abrazadera 610 forma el sellamiento del recipiente. El sello 650 dispuesto entre el borde superior 652 y la parte inferior 654 del sellamiento del recipiente 501 permite que cada compartimento esté fluidamente aislado como se describe en referencia a la modalidad alternativa mostrada a manera de ilusión en la figura 1.

Por lo tanto, los rebordes 506 del separador 502 pueden estar uniformemente separados como se ilustra para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en compartimentos 504 de volumen sustancialmente igual, o los rebordes 506 pueden moverse a distancia para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en al menos dos compartimientos 504 de volúmenes diferentes. Aunque el separador 502 que se ilustra en la figura 5 se representa con tres rebordes móviles 502, los expertos en la materia apreciarán que el separador 502 puede incluir cualquier número de rebordes móviles 502, para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en cualquier número de compartimentos 504.

Un control más exacto de las operaciones de suministro de catalizador también se proporciona mediante el sistema 100. Como el transmisor del sensor 1320, como se muestra en la figura 13, proporciona información de la presión en tiempo real al módulo de control 104, la presión dentro del recipiente 110 se puede controlar con más exactitud en comparación con los sistemas convencionales de control de presión.

En comparación, un sistema de control de presión convencional 1250 se muestra en la figura 12. El sistema de control de presión 1250 por lo general incluye una válvula reguladora piloto 1202, una válvula de control 1204 y un indicador de presión 1206. La válvula reguladora piloto 1202 es ajustada manualmente a una presión predefinida. Cuando la presión en un puerto de detección 1208 de la válvula reguladora piloto 1202, que está en comunicación con una cámara impelente 1205 de un recipiente 1200, la válvula reguladora piloto 1202 se abre para proporcionar presión a un activador de la válvula de control 1204. La válvula de control 1204, al ser accionada por la válvula reguladora piloto 1202, proporciona gas de una fuente de aire de la planta 1210 para aumentar la presión de la cámara impelente 1205. El indicador de presión 1206 se acopla generalmente en comunicación con el puerto de detección 1208 y la cámara impelente 1205 para facilitar la configuración manual de la válvula reguladora piloto 1202 de tal manera que se mantiene una presión predefinida en la cámara impelente 1205 mediante la apertura intermitente controlada de la válvula de control 1204.

Aunque el sistema de control de presión convencional 1250 se puede utilizar con cualquiera de las modalidades de sistema de inyección descritas anteriormente, el sistema de control de presión 198 proporciona beneficios que en muchos casos valen la pena el costo adicional de implementación. Por ejemplo, como el módulo de control 104, usando información en tiempo real del sistema de control 198, monitorea ambos recipientes a presión y la adición del catalizador, el módulo de control 104 puede bloquear la regulación de la presión o las operaciones de llenado/suministro de catalizador para evitar que los cambios de peso asociados con cambios en la presión afecten a la medición del peso de catalizador suministrado o añadido al recipiente 110. Esto es beneficioso ya que el peso del fluido (por ejemplo, aire) dentro de la cámara impelente 105 contribuye al peso total del recipiente 110 detectado por las celdas de carga 126. Por lo tanto, un cambio en la masa de fluido dentro de la cámara impelente 105 causado por el aire de ventilación o la adición a la cámara impelente 105 a través del sistema de control de presión 198 introduciría un error en la determinación del peso del catalizador, si una de las válvulas 1310, 1330 que regulan la presión dentro del recipiente 110 estuvieran abiertas. Beneficiosamente, el módulo de control 104 impide estos hechos mediante el bloqueo o la suspensión de la regulación de presión mediante las válvulas 1310, 1330 del sistema de control de presión 198 durante las operaciones de llenado y suministro de catalizador. Por el contrario, las inyecciones de catalizador a la unidad de FCC 190 o la recarga del recipiente 110 con catalizador pueden demorarse durante la regulación de la presión mediante el sistema de control de presión 198 hasta que ambas válvulas 1310, 1330 estén cerradas.

Por otra parte, ya que la presión dentro del recipiente 110 es controlada electrónicamente sin la dependencia de sistemas mecánicos tales como los descritos en la figura 12, se facilita una regulación precisa de la presión dentro del recipiente 110. Esto permite un cálculo más exacto del peso del recipiente, y en última instancia, un control más exacto de la cantidad de catalizador inyectado en la unidad de FCC 190, lo que proporciona un control de proceso más robusto.

5 Las figuras 9 a 11 muestran el efecto de las variaciones de presión en la lectura del peso de un sistema de adición que tiene un sistema de control de presión mecánico, como se muestra en la figura 12 respecto a un sistema de control de presión electrónico como el sistema de control de presión 198. La figura 9 representa un gráfico 900 que ilustra los trazados 910, 912 de control de presión de sistemas de adición que, respectivamente, tienen control de presión electrónico y mecánico. El trazado 912 fue tomado de un sistema de inyección equipado con el sistema 1200, mientras que el trazado 910 fue tomado de un sistema de inyección que utiliza el sistema de control 198. El eje y 902 representa la presión dentro del recipiente, mientras que el eje x 904 representa el tiempo. Las fluctuaciones de presión vistas en los trazados 910, 912 fueron tomadas durante un período de una hora. El aumento de presión en ambos trazados normalmente es debido al controlador de presión que incrementa la presión dentro del recipiente.

10

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de craqueo catalítico fluido que comprende:
- una unidad de craqueo catalítico fluido;
- 5 un recipiente de inyección de catalizador acoplado a la unidad de craqueo catalítico fluido; el recipiente tiene una pluralidad de compartimientos de almacenamiento de catalizador;
- un separador acoplado a un fondo del recipiente y se extiende a una elevación corta de una parte superior del recipiente, en cuyo caso la pluralidad de compartimientos de almacenamiento de catalizador están separados por el separador; y
- un dispositivo dosificador respectivo acoplado a cada compartimiento.
- 10 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el separador comprende:
- dos o más rebordes que se extienden radialmente hacia afuera desde una junta común y al menos dos de los rebordes forman una orientación con forma de curva doble y al menos uno de los dos o más rebordes es preferiblemente capaz de girar alrededor de la junta común.
3. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, el cual comprende además:
- 15 una pluralidad de puertos de llenado de catalizador que están dispuestos a través de una parte superior del recipiente; y
- una cámara impelente que está posicionada dentro del recipiente, próxima a los puertos de llenado y acoplada de modo fluido con los compartimientos.
4. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, que además comprende:
- 20 un sistema de presurización acoplado al recipiente, adaptado para controlar la presión dentro del recipiente en un intervalo de aproximadamente 5 hasta aproximadamente 80 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 0.35 hasta aproximadamente 5.6 kg/cm²).
5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende:
- 25 un transmisor electrónico de presión que tiene preferiblemente una resolución de al menos 1 psi (0,6895 kPa), para determinar presión dentro de la cámara impelente.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, que además comprende:
- un controlador acoplado al transmisor de presión; y
- una primera válvula que tiene un estado de activación seleccionado por el controlador en respuesta a una medición de presión proporcionada al controlador por el transmisor.

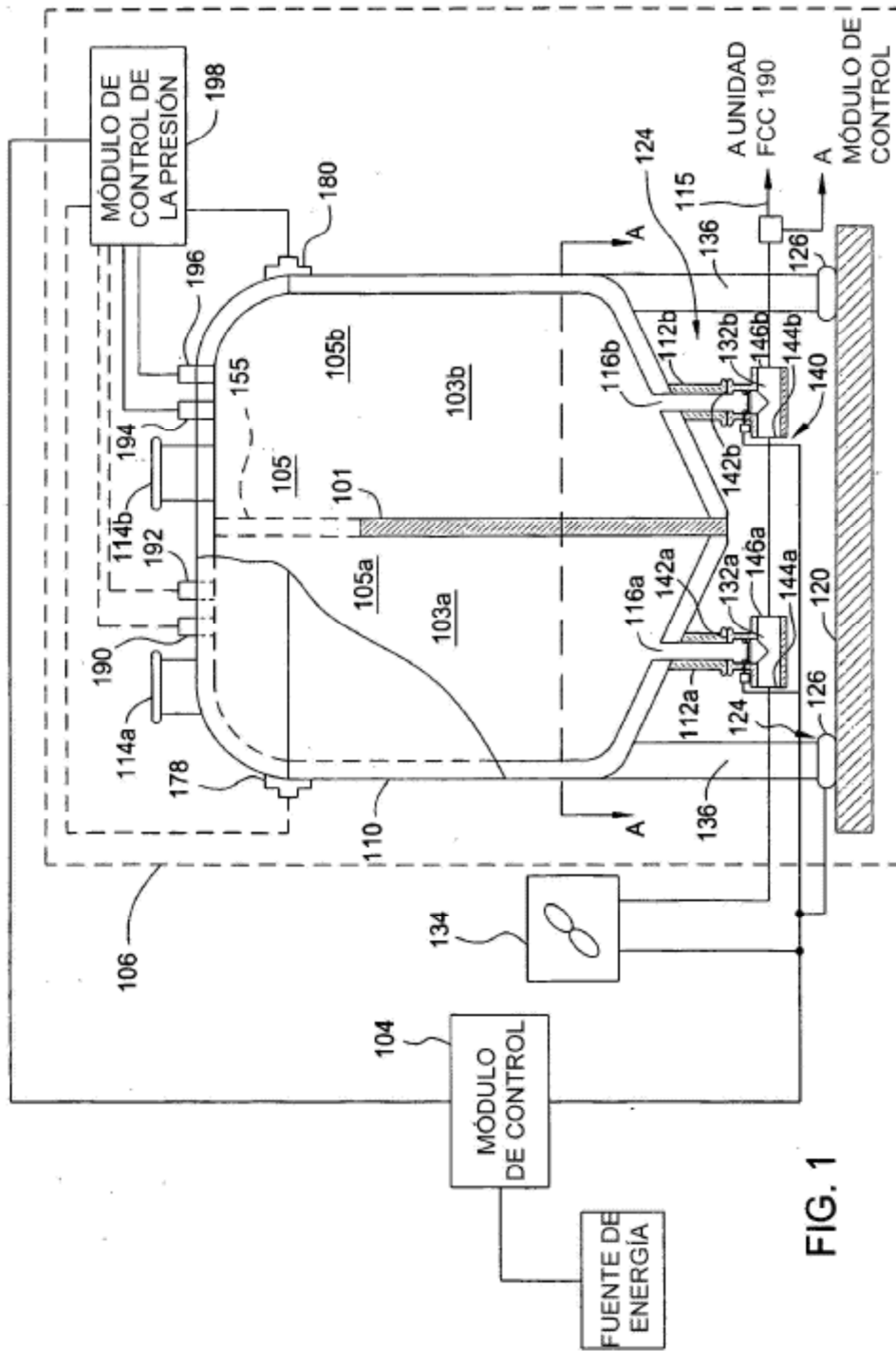


FIG. 1

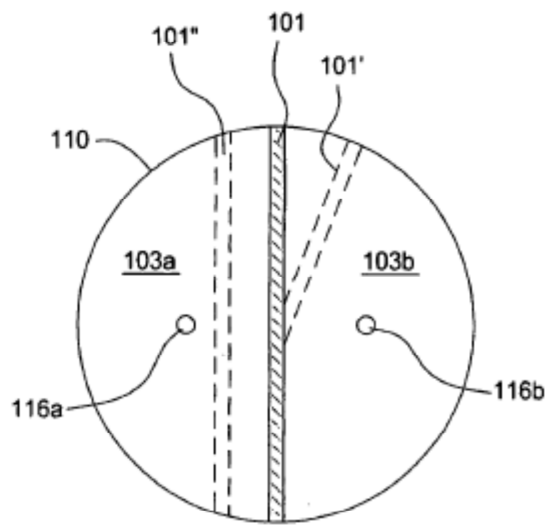


FIG. 2

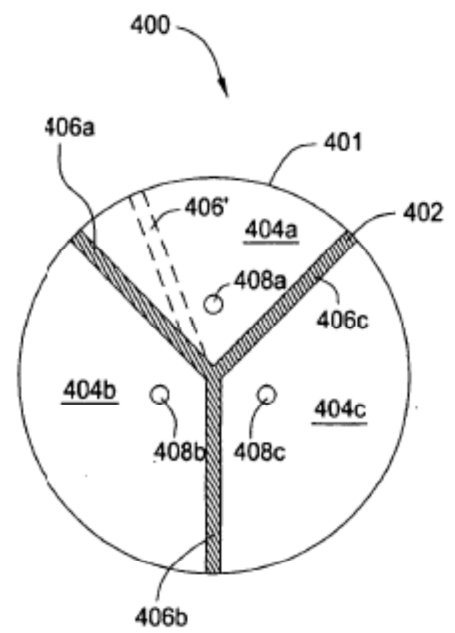


FIG. 4

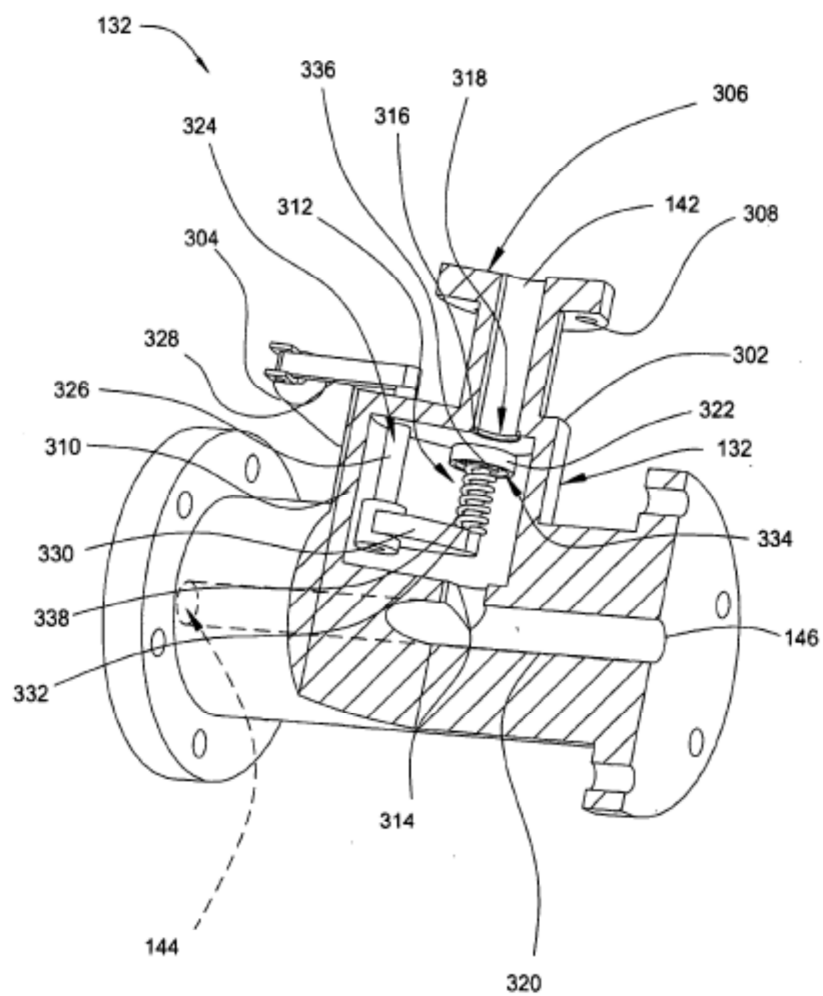


FIG. 3

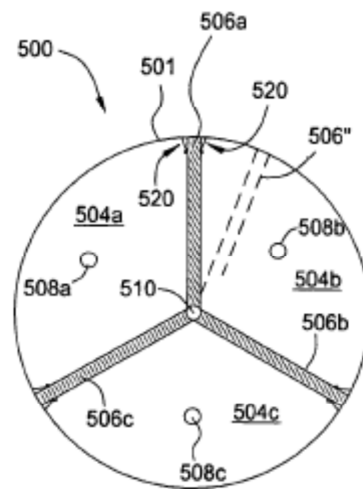


FIG. 5

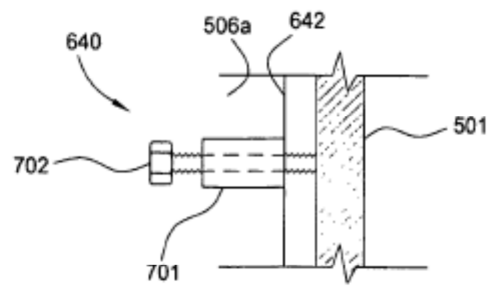


FIG. 7

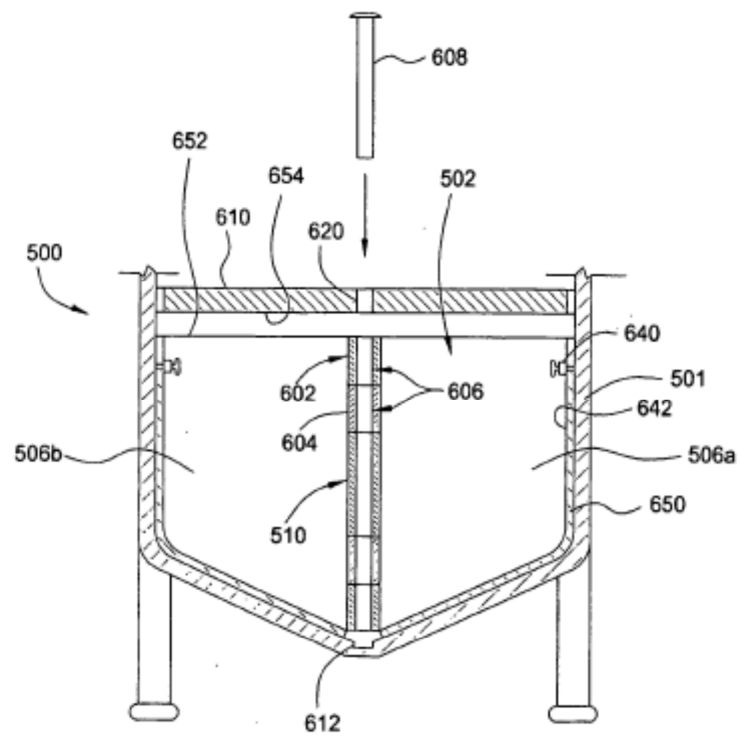


FIG. 6

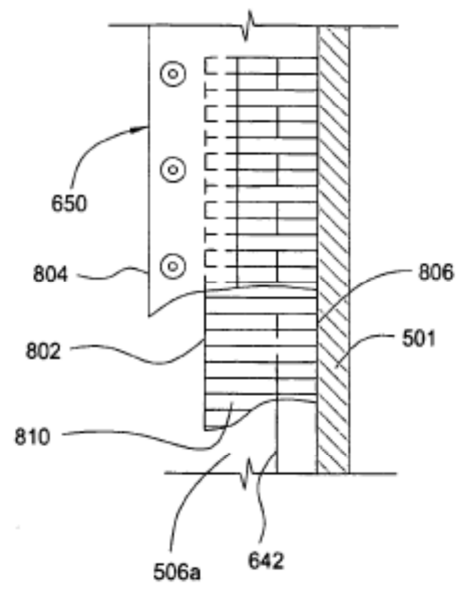
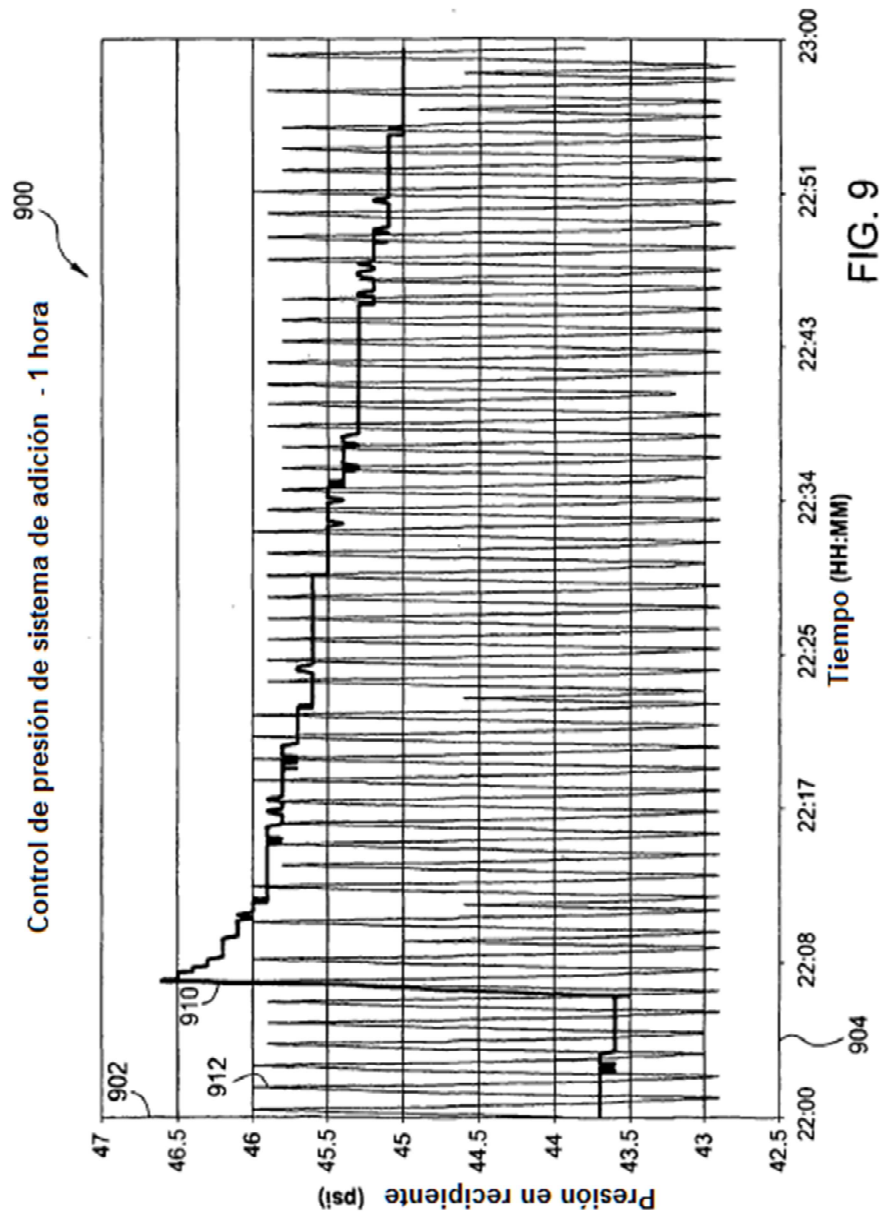


FIG. 8



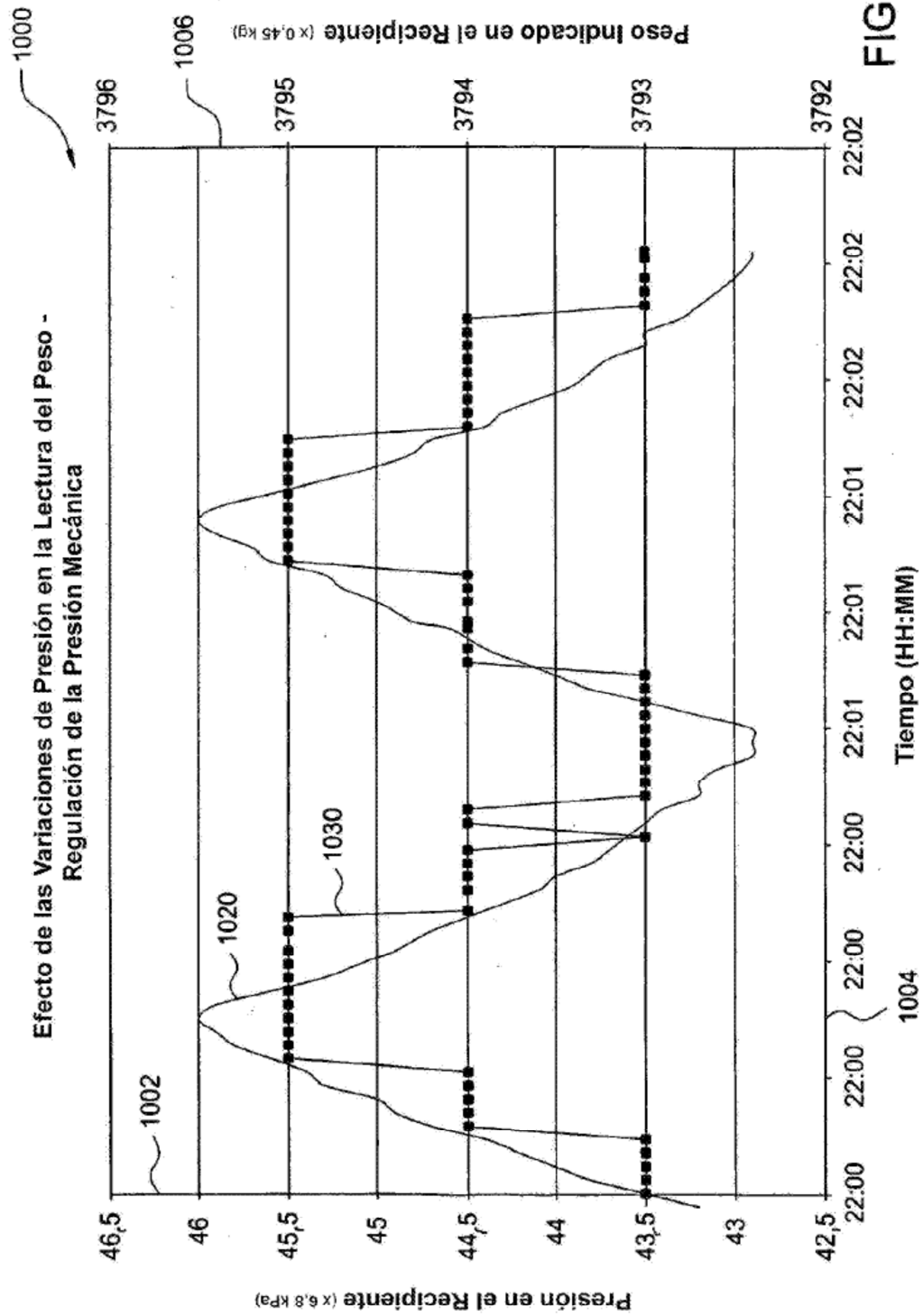


FIG. 10

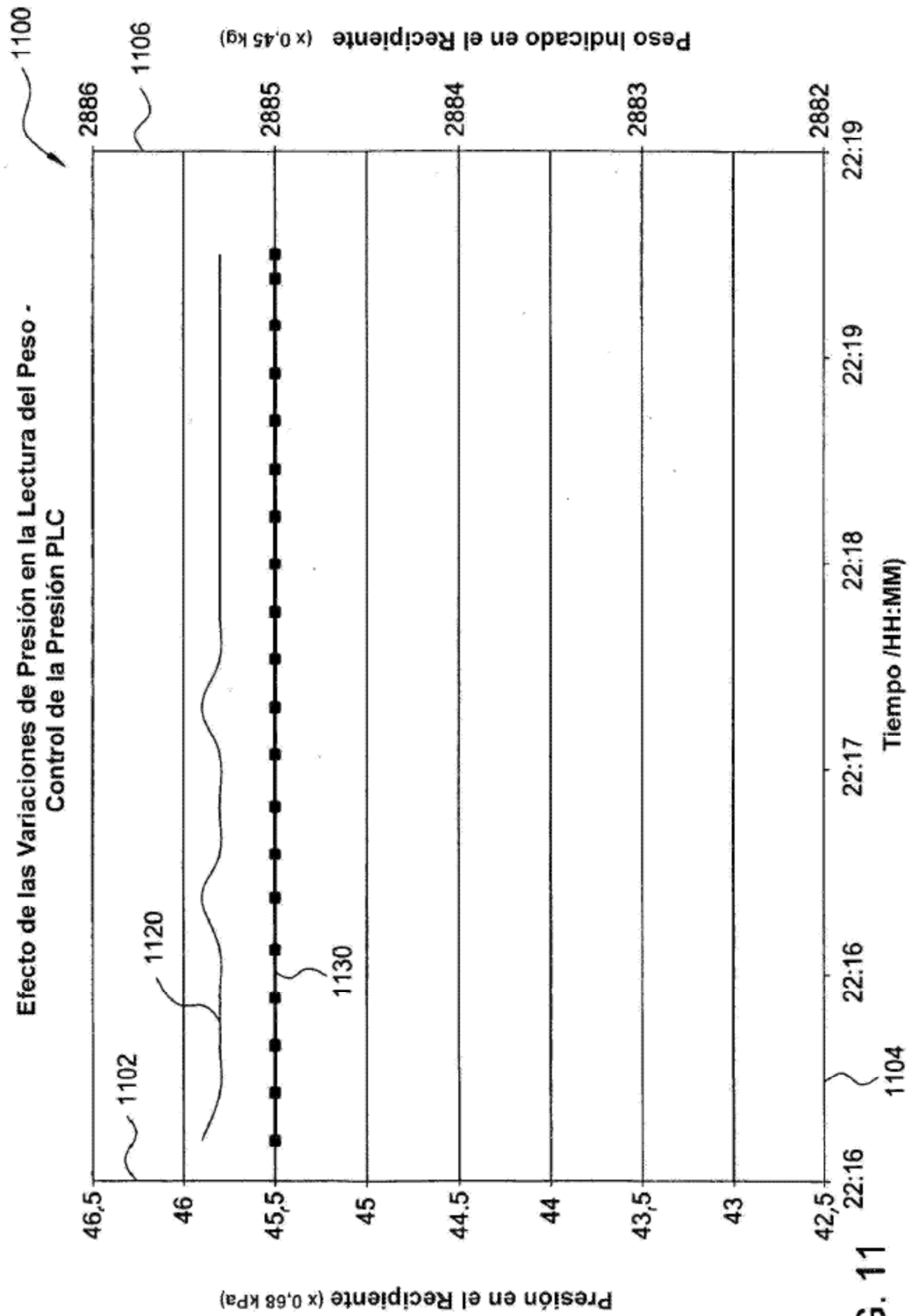


FIG. 11

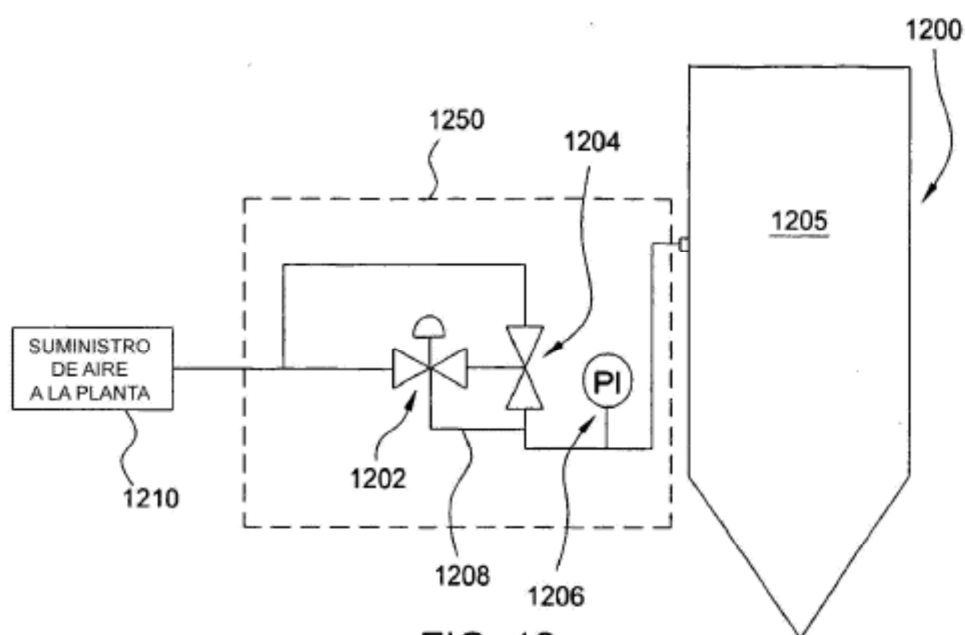


FIG. 12

TÉCNICA ANTERIOR

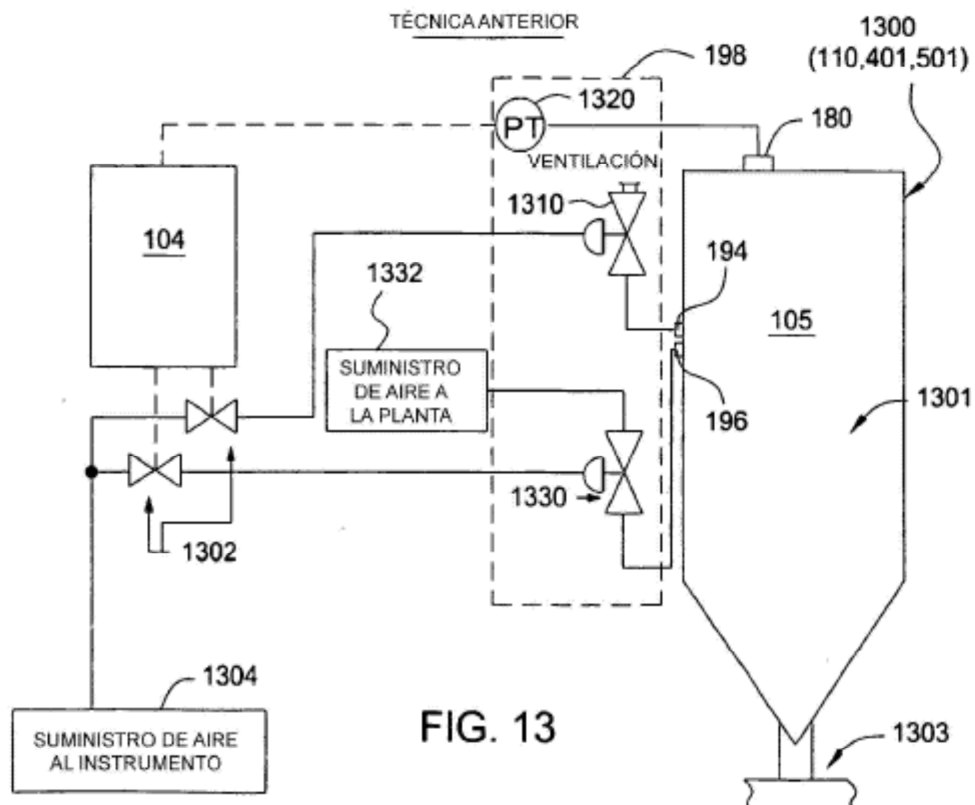


FIG. 13