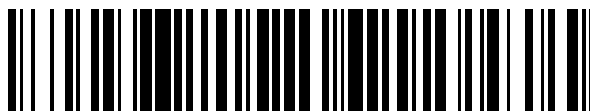


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 596**

51 Int. Cl.:

B01J 3/02	(2006.01)
B01J 8/00	(2006.01)
F16J 13/04	(2006.01)
C10G 45/02	(2006.01)
C10G 45/32	(2006.01)
C10G 45/44	(2006.01)
C10G 47/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2015 PCT/EP2015/064398**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001059**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2015 E 15733677 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3160628**

54 Título: **Reactor que comprende un colector de salida con puerto de inspección y anillo de compresión**

30 Prioridad:

30.06.2014 EP 14174940

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2021

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

RISBJERG JARLKOV, KLAUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 823 596 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

Reactor que comprende un colector de salida con puerto de inspección y anillo de compresión

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

Esta invención se refiere a un reactor químico con un colector de salida. Específicamente, el reactor tiene un colector de salida que comprende un puerto de inspección para el mantenimiento, la limpieza y la eliminación de depósitos. El reactor puede ser un reactor catalítico de flujo descendente que incluye lechos empacados superpuestos verticalmente de material catalítico particulado. Este tipo de reactor se usa en las industrias del procesamiento del petróleo y de productos químicos para llevar a cabo diversas reacciones catalíticas, tales como conversión de azufre y nitrógeno (HDS/HDN); hidrogenación de: olefinas (HYD) y compuestos aromáticos (hidrodesaromatización - HDA), eliminación de metales (hidrodesmetalización - HDM), conversión de oxígeno (hidrodesoxigenación - HDO) e hidrocrackeo (HC). Alternativamente, el reactor es un convertidor radial, en el que los elementos de las cubiertas tienen que estar fijados al reactor. Este reactor tiene un flujo radial que cruza un lecho empacado de material catalítico y se usa normalmente en las industrias del procesamiento del petróleo y de productos químicos para llevar a cabo reacciones catalíticas, tales como reformado catalítico y síntesis de amoníaco.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El hidroprocesamiento es cualquier proceso para tratar una materia prima con hidrógeno. El hidroprocesamiento puede incluir hidrocrackeo, que es un proceso para convertir fracciones de petróleo pesadas en fracciones de petróleo ligeras, HDS/HDN, HYD, HAD, HDM y HDO. El hidroprocesamiento tiene lugar en un reactor catalítico de hidroprocesamiento que es el elemento clave de una unidad de hidroprocesamiento. Los reactores catalíticos de hidroprocesamiento pueden tener un único o múltiples lechos de catalizador. Cuál de las opciones se elegirá para un reactor particular depende de la cantidad de catalizador que se requiere para la conversión de la alimentación en el producto con propiedades deseadas. La mayoría de las reacciones de hidroprocesamiento son exotérmicas y se desarrolla calor a medida que la alimentación está pasando a través del lecho de catalizador. Con el fin de no exponer el catalizador a temperaturas mayores que las requeridas, y en consecuencia acelerar la desactivación del catalizador, el volumen requerido de catalizador se divide en varios lechos con zonas de enfriamiento (secciones de enfriamiento brusco) instaladas entre los lechos. En un convertidor radial, la cubierta del reactor garantiza que el flujo de gas se recoge a lo largo del perímetro del reactor antes de la admisión en la sección que contiene catalizador.

Debido a los requisitos de instalación, desinstalación y mantenimiento, así como la limpieza de elementos del reactor, es crucial proporcionar un acceso completo a cualquiera de los elementos de reactor. Los colectores de salida en reactores de hidroprocesamiento se usan para recoger gas y líquido en la parte inferior de los reactores y transportarlos para su procesamiento adicional a través de la tubería de salida. A medida que el reactor se llena con catalizador, residuos sólidos, ya sea generados a partir de la trituración de catalizador o transportados con las materias primas, pueden entrar en el colector de salida. Tales residuos pueden depositarse en el colector de salida o en la tubería de salida creando una caída de presión aumentada. Además, pueden transportarse a otras operaciones de unidad de la unidad de hidroprocesamiento provocando un efecto adverso sobre los rendimientos de tales operaciones de unidad, avería y daños a las unidades.

Durante el mantenimiento, es necesario inspeccionar el colector de salida y la tubería de salida y es necesario eliminar cualquier residuo. En la técnica, el método preferido para la inspección es la eliminación del colector de salida, como pieza de equipo. Esto se realiza soltando las almejas de fijación y elevando el colector. Los colectores grandes se elevan mediante el uso de grúas. Este método para acceder al colector de salida y la tubería de salida requiere mucho tiempo, debido al uso de herramientas y la grúa, aumentando de ese modo el tiempo que un operario pasa en un espacio confinado. Además, expone a los operarios a un riesgo mayor debido a la elevación de piezas de equipo pesadas en un espacio reducido y al uso de la grúa.

El documento EP0075056 describe un sistema de síntesis de amoníaco que usa al menos un convertidor de amoníaco caracterizado por un diseño de flujo axial dividido simplificado. Se muestra un colector de salida en la parte inferior del convertidor.

El documento CN201832617U se refiere a un colector de salida de reactor, que está dispuesto en el lado interno de un cabezal de sello inferior de un reactor y comprende una cubierta superior, un cilindro y placas de soporte. La cubierta superior está dispuesta sobre el cilindro y cubre el cilindro, la cara lateral del cilindro está dotada de una pluralidad de placas de soporte, las placas de soporte están conectadas con una placa de fijación a través de elementos de sujeción, la placa de fijación está soldada sobre el cabezal de sello inferior del reactor y, por tanto, el colector de salida de reactor está fijado sobre el reactor. Un anillo de posicionamiento está dispuesto sobre la pared lateral del cabezal de sello inferior del reactor y está conectado con el extremo inferior del cilindro del colector de salida de reactor. En comparación con la técnica anterior, el modelo de utilidad tiene las ventajas de que el colector de salida de reactor tiene una estructura simple, una caída de presión pequeña y canales lisos, es fácil de instalar y similares.

65

El documento CN103111239 describe un reactor que comprende un cilindro, un cabezal de sello superior empaquetado en la parte superior del cilindro y un cabezal de sello inferior empaquetado en la parte inferior del cilindro, el cilindro, el cabezal de sello superior y el cabezal de sello inferior forman una cavidad cerrada, están dispuestos tubos de reacción en la cavidad, la parte superior de cada uno de los tubos de reacción está insertada en un tanque de gas mezclado, el centro de cada uno de los tubos de reacción se inserta en un soporte de tubo y la parte inferior de cada uno de los tubos de reacción se inserta en una placa de tubo; soportes de tubo están fijados sobre los tubos de reacción, la parte inferior de la placa de tubo está fijada en la parte superior de un cilindro con forma de U, la parte inferior del cilindro con forma de U está fijada sobre un tubo de ramificación, la parte inferior del tubo de ramificación está insertada en un enlace de colector, la parte superior de un tubo de distribución está insertada en el enlace de colector, la parte inferior de la distribución está situada fuera del enlace de colector, y la parte inferior de un adaptador penetra a través del cabezal de sello inferior; la parte superior del cabezal de sello superior está dotada de una entrada de gas de inicio de trabajo; y la parte inferior del cabezal de sello inferior está dotada de un colector de salida, y la parte inferior del colector de salida está dotada de una salida de gas generado. El reactor tiene las ventajas de una mejora de la producción de metanol, una reducción de costes, un ahorro de energía y una reducción del consumo de energía.

El documento CN201493096 da a conocer un colector para una salida que comprende un cilindro; una placa de cubierta porosa está dispuesta en el extremo superior del cilindro; agujeros con forma de tira distribuidos uniformemente están dispuestos de manera axial y anular sobre el cilindro; una pluralidad de nervios de refuerzo están fijados axial y simétricamente sobre la pared interna del cilindro; las paredes externas de la placa de cubierta porosa y el cilindro están cubiertas con una rejilla metálica; y la rejilla metálica se forma soldando una pluralidad de barras de soporte y barras de rejilla perpendiculares a las barras de soporte. El colector tiene las ventajas de una estructura simple, una instalación conveniente, una fuerte capacidad portante y similares y se monta en un reactor, bloqueando de ese modo completamente los catalizadores y las impurezas y suportando mejor el peso de los catalizadores; y el colector se usa durante un tiempo largo y no es fácil bloquear una red, de modo que la vida útil es más larga.

El documento US 2011/0056950 A1 da a conocer un cierre de recipiente de presión para un orificio de acceso que tiene una superficie de sellado que rodea el orificio de acceso y uno de o bien un diafragma o bien un inserto que abarca el orificio de acceso con un reborde periférico que se apoya sobre la superficie de sellado.

El documento EP 1249272 A1 da a conocer un reactor químico que comprende una carcasa y un elemento macho insertado con una cierta holgura en un elemento hembra asociado con la carcasa, en el que una lámina metálica capaz de deformarse está conectada de manera fija al elemento macho y se adentra en dicha holgura con el fin de obstaculizar el paso de fluido a través de la holgura.

A pesar de la técnica conocida mencionada anteriormente, existe una necesidad de un reactor con un colector de salida que comprenda un puerto de inspección para un mantenimiento, una limpieza y una eliminación de depósitos del colector de salida y de la tubería de salida fáciles, baratos, rápidos y convenientes.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un reactor catalítico según la reivindicación 1 con un colector de salida equipado con un puerto de inspección. El tamaño del puerto de inspección tiene que ser tal, que el operario pueda introducir herramientas de inspección, o al menos partes de herramientas de inspección, por todo el colector de salida y a través de la tubería de salida que está conectada a la salida del colector de salida. Adicionalmente, el puerto es suficientemente ancho como para permitir el acceso al colector de salida con equipo de limpieza o al menos partes de equipo de limpieza para la eliminación de suciedad acumulada. El puerto puede ser, pero no es necesario que sea, suficientemente ancho como para permitir el paso del operario a través del mismo.

El colector de salida de esta invención incluye una cubierta que cierra el puerto. Estando el colector de salida sujeto a caídas de presión significativas (hasta 20 bar, normalmente 7 bar), la cubierta está diseñada para garantizar que el colector de salida no colapse durante operaciones o durante transitorios (la caída de presión más grande es a menudo durante una parada de emergencia).

La cubierta del colector de salida de esta invención comprende un disco, que sella el puerto, y un cuerpo cilíndrico, que tiene la función de impedir que el colector de salida colapse.

Una vez que la cubierta está cerrada, el lado externo del cuerpo de cubierta entra en contacto con el anillo de compresión que rodea el orificio del colector de salida. El diseño del anillo de compresión tiene que garantizar un ajuste apretado con el cuerpo de cubierta cuando el equipo está sujeto a diferencias de presión y/o está caliente y un ajuste suficientemente suelto cuando el equipo está expuesto a temperatura y presión ambientales, de modo que la cubierta pueda retirarse fácilmente durante el mantenimiento. El hueco máximo entre el lado externo del cuerpo de cubierta y el lado externo del anillo de compresión está en el intervalo de 0,5 - 5 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 - 2,5 mm cuando el reactor no está en funcionamiento.

El diámetro externo del cuerpo de cubierta está dimensionado de modo que el orificio permita al menos insertar y hacer funcionar herramientas de inspección y limpieza, o parte de herramientas, a través del orificio. El diseño del diámetro y el grosor del cuerpo de cubierta también están sujetos a consideraciones de resistencia debido a la función de la cubierta para impedir el colapso del colector de salida.

5 El disco de cubierta puede estar en un grosor de 10-20 mm. La cubierta puede estar diseñada en una o varias piezas. El tamaño máximo de cada parte está diseñado considerando procedimientos de manipulación típicos, con respecto al mantenimiento. Por ejemplo, se tienen en cuenta consideraciones del tamaño de las maneras de hombre del equipo por encima y el peso máximo de cada parte.

10 El lado inferior del disco de cubierta puede comprender estructuras de refuerzo que confieren la resistencia necesaria al disco y al cuerpo para resistir la caída de presión. En una realización, las estructuras de refuerzo son ocho vigas dispuestas en un patrón de rayo desde el centro de la cubierta.

15 El disco de cubierta está sujetado al colector de salida mediante unos pocos puntos de fijación. En una realización, el sistema solo comprende dos puntos de fijación. El sistema de sujeción puede incluir, pero no está limitado a, liberaciones rápidas o una combinación de sistemas de bloqueo de un raíl-corredera y liberaciones rápidas. El disco de cubierta puede incluir una barra, que también puede usarse como mango.

20 La inspección de la tubería de salida es una operación necesaria para evitar que suciedad, por ejemplo, como residuos de catalizador, se acumule en la salida del reactor y se conduzca al equipo aguas abajo.

25 El método común de realizar una inspección es retirar todo el colector de salida. Este está sujetado normalmente al reactor mediante un gran número de puntos de fijación, normalmente empernados. Durante el funcionamiento, los tornillos y pernos pueden agarrotarse y la suelta del colector de salida es una operación prolongada que a menudo requiere corte y soldadura de metal para reparaciones. Los colectores de salida conocidos en la técnica son estructuras pesadas que requieren una grúa para ser elevados. El tiempo de grúa añade un tiempo de parada adicional a las operaciones.

30 Por medio de la presente invención, la inspección y la limpieza pueden ejecutarse de manera simple mediante la retirada del puerto de inspección. En una realización, esto requiere solo dos puntos de fijación (preferiblemente liberación rápida) y el puerto de inspección puede elevarse manualmente. La invención permite ahorros considerables de tiempo y complejidad de las operaciones. Los beneficios más importantes son económicos para el propietario de la planta (tiempo de parada más corto) y de seguridad para los operarios, que están sujetos a periodos de tiempo mucho más cortos trabajando en espacios confinados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La invención se ilustra adicionalmente mediante los dibujos adjuntos que muestran ejemplos de realizaciones de la invención.

La Fig. 1 muestra una vista isométrica de un colector de salida con una abertura para un puerto de inspección para un reactor (no mostrado) según la invención.

45 La Fig. 2 muestra vistas isométricas de un puerto de inspección para un colector de salida (no mostrado) en un reactor (no mostrado) según la invención y una vista en detalle del hueco entre el puerto de inspección y el colector de salida.

La Fig. 3 muestra vistas isométricas del puerto de inspección instalado en el colector de salida para un reactor (no mostrado) según la invención; una vista es una vista en corte del colector de salida.

50 Números de posición

- 01. Colector de salida.
- 02. Abertura.
- 55 03. Puerto de inspección.
- 04. Cuerpo cilíndrico.
- 05. Cubierta con forma de disco.
- 06. Estructuras de refuerzo.
- 07. Barra de enclavamiento.
- 60 08. Puntos de fijación.
- 09. Medios de fijación.
- 10. Anillo de compresión.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Varias realizaciones de la invención se explicarán más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos.

5 En la Fig. 1 se muestra un colector de salida 01 para un reactor (no mostrado) según la invención. El colector de salida está montado en la parte inferior del reactor, donde funciona como colector de gas y/o líquido. Desde el colector de salida, los fluidos se transportan para su procesamiento adicional a través de una tubería de salida (no mostrada). El colector de salida en la presente realización tiene una forma cilíndrica. En un primer extremo del colector de salida, una abertura 02 está adaptada para recibir un puerto de inspección. El lado interno de la abertura tiene un anillo de
 10 compresión 10 con un diámetro interno adaptado para proporcionar un ajuste suelto con el puerto de inspección cuando el reactor no está en funcionamiento y un ajuste apretado cuando el reactor en funcionamiento está sujeto a presión y temperatura de funcionamiento. La presión de funcionamiento puede ser de alrededor de 20 bar, pero normalmente de alrededor de 7 bar.

15 El puerto de inspección 03 que está adaptado para montarse en el colector de salida se muestra en la Fig. 2. Comprende un cuerpo cilíndrico 04 que proporciona resistencia estructural al puerto de inspección y tiene un diámetro externo que está modificado para caber dentro de la abertura del colector de salida tal como se describió anteriormente. Una cubierta con forma de disco 05 proporciona el cierre de la abertura del colector de salida cuando el puerto de inspección está montado. La cubierta con forma de disco tiene un grosor y una resistencia adaptados
 20 para resistir presiones y temperaturas de funcionamiento. Para proporcionar resistencia adicional y opcionalmente para ahorrar peso, el puerto de inspección de esta realización está dotado además de estructuras de refuerzo 06 que están montadas por debajo de la cubierta con forma de disco, estando en contacto con la misma y soportándola. Como se muestra en la Fig. 2, las estructuras de refuerzo pueden ser barras de acero montadas en un patrón de rayo, soldadas entre sí, al cuerpo cilíndrico y a la cubierta con forma de disco. En el lado superior de la cubierta con forma
 25 de disco, de manera opuesta a las estructuras de refuerzo, está montada una barra de enclavamiento 07. Está montada alineada con el diámetro de la cubierta con forma de disco, extendiéndose más allá del borde de la cubierta con forma de disco, suficiente como para proporcionar puntos de fijación 08 adaptados para fijarse a puntos de fijación complementarios en el colector de salida. Los puntos de fijación de la presente realización son dos aberturas, una en cada extremo de la barra de enclavamiento. Como se ve en la Fig. 2, la barra de enclavamiento tiene en su sección
 30 central un corte suficientemente grande para el paso de una o dos manos, para que una persona manipule el puerto de inspección. De esta manera, la barra de enclavamiento sirve también como mango. En la parte inferior de la Fig. 2, una imagen en detalle muestra el hueco entre el cuerpo cilíndrico del puerto de inspección y el anillo de compresión del colector de salida. Este hueco es de entre 1 y 2,5 mm cuando el reactor, el colector de salida y el puerto de inspección están sujetos a temperatura y presión ambientales, pero se estrecha hacia 0 cuando el reactor, el colector
 35 de salida y el puerto de inspección están sujetos a presión y temperatura de funcionamiento.

La Fig. 3 muestra el puerto de inspección montado en el colector de salida, la vista superior muestra el colector de salida en una vista en corte para visualizar la parte interna del colector de salida con el puerto de inspección montado. Como se ve en la vista tanto superior como inferior, esta realización usa pernos simples como medios de fijación 09,
 40 solamente dos pernos son suficientes para asegurar el puerto de inspección en su posición montada. Por tanto, la presente invención garantiza un montaje y desmontaje rápidos y fáciles del puerto de inspección y por tanto un mantenimiento y una inspección rápidos y fáciles del colector de salida y la tubería de salida conectada.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Reactor catalítico para reacciones químicas, que comprende un colector de salida para recoger y transportar fluido de las reacciones químicas para su procesamiento adicional, en el que dicho colector de salida comprende una
10 abertura para recibir un puerto de inspección para el mantenimiento y la limpieza del colector de salida, estando montado dicho puerto de inspección en dicha abertura, y en el que el colector de salida comprende un anillo de compresión que rodea la abertura, dicho anillo de compresión está adaptado para entrar en contacto con el puerto de inspección cuando el puerto de inspección se monta en el colector de salida, el anillo de compresión está construido para proporcionar un ajuste apretado con el puerto de inspección cuando el reactor catalítico está en funcionamiento y para proporcionar un ajuste suelto cuando el reactor catalítico no está en funcionamiento y en el que un hueco entre el anillo de compresión y el puerto de inspección está en el intervalo de 0,5 - 5 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 - 2,5 mm cuando el reactor no está en funcionamiento.
- 15 2.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso de dicho puerto de inspección está en el intervalo de 2 - 80 kg, preferiblemente en el intervalo de 4 - 40 kg.
- 20 3.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección es cilíndrico y tiene un diámetro en el intervalo de 100 - 1200 mm, preferiblemente en el intervalo de 250 - 600 mm.
- 25 4.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección comprende un cuerpo cilíndrico, una cubierta con forma de disco y estructuras de refuerzo.
- 5 5.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección comprende estructuras de refuerzo en forma de vigas fijadas en un patrón de rayo, un patrón de línea o un patrón de cuadrado.
- 30 6.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección es suficientemente fuerte para resistir una diferencia de presión entre dos lados del puerto en el intervalo de 0 - 50 barg, preferiblemente en el intervalo de 0 - 20 barg.
- 35 7.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección comprende una barra de enclavamiento para fijar el puerto de inspección al colector de salida, preferiblemente la barra también funciona como mango para montar y desmontar el puerto de inspección.
- 40 8.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de inspección está fijado al colector de salida en uno o una pluralidad de puntos de fijación, preferiblemente dos puntos de fijación mediante medios de fijación.
- 45 9.- Reactor catalítico según la reivindicación 8, en el que el medio de fijación es un elemento de liberación rápida.
- 10.- Reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 o 9, en el que el medio de fijación es un elemento de tornillo y tuerca, un elemento de tornillo y tuerca de mariposa, un elemento de junta de rótula o un elemento de cuña o cualquiera de los elementos mencionados en combinación con un elemento de cerradura y perno.
- 11.- Uso de un reactor catalítico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para hidroposeamiento.

Fig. 1

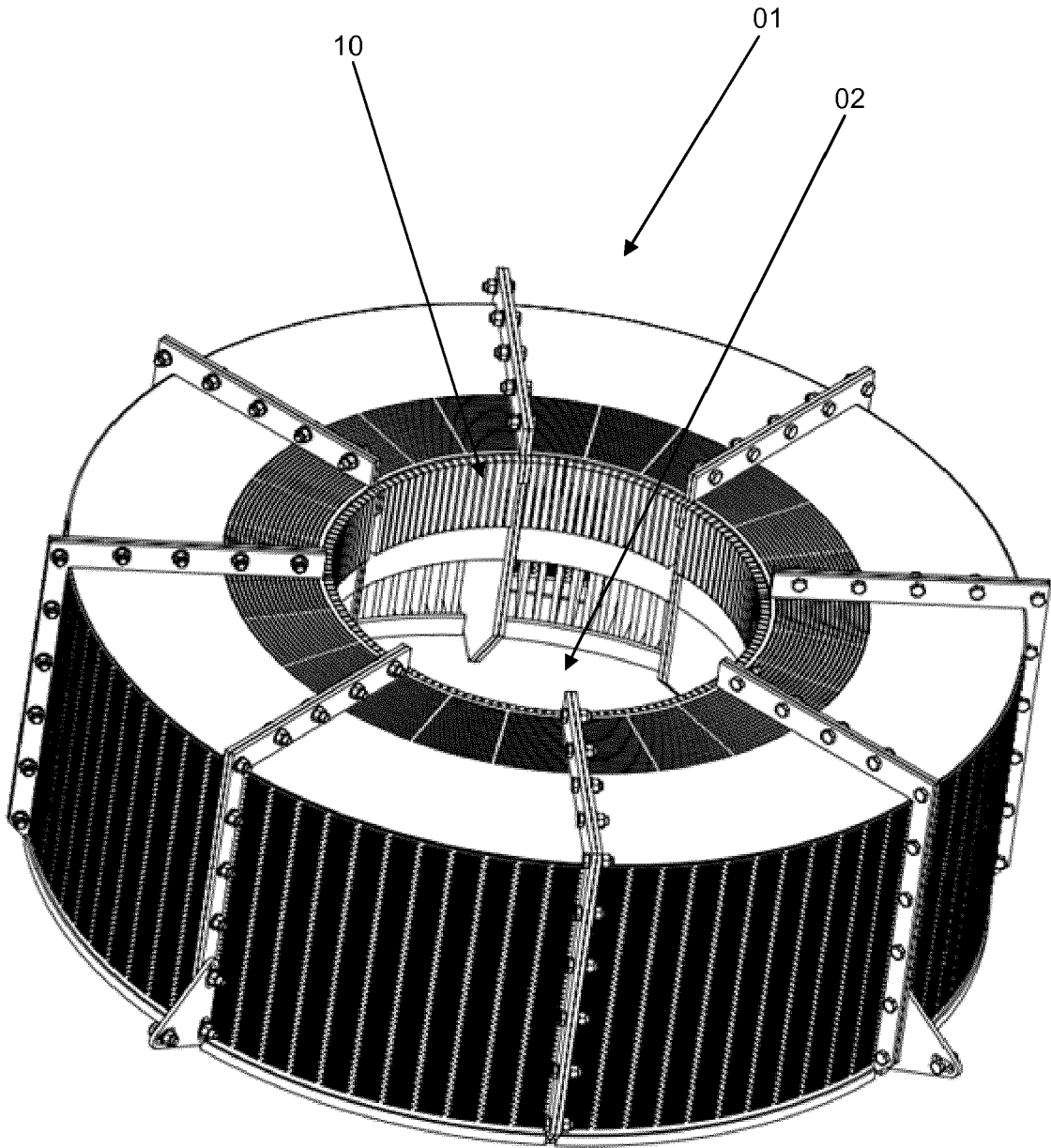


Fig. 2

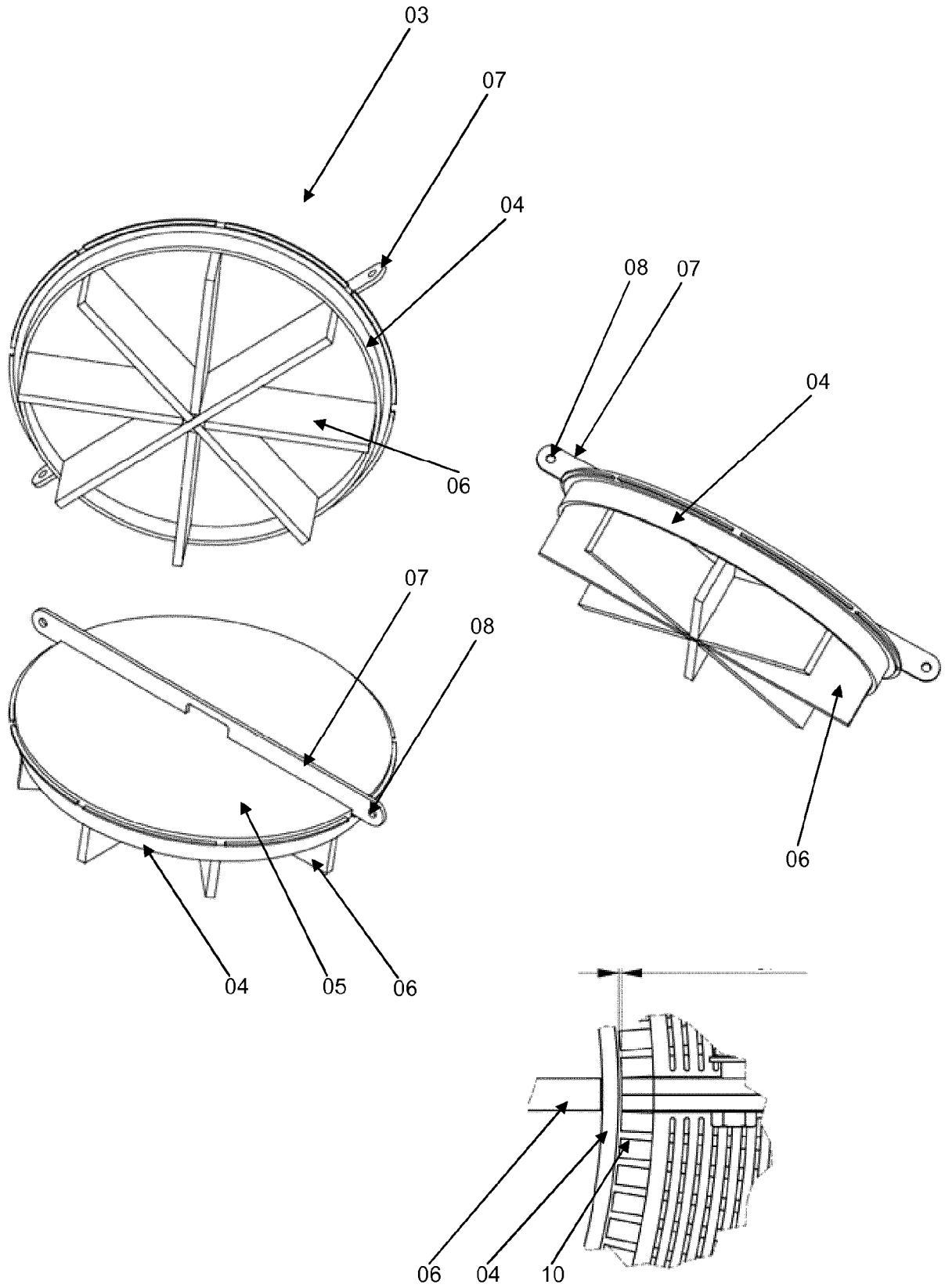


Fig. 3

