

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 736**

51 Int. Cl.:

B01J 19/00 (2006.01)
C01B 3/22 (2006.01)
C01B 3/32 (2006.01)
C10J 3/74 (2006.01)
F28D 1/06 (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2009 PCT/US2009/030394**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2009 WO09111092**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2009 E 09718490 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2257368**

54 Título: **Sistema de recipiente de reactor con revestimiento de recipiente para un fluido de refrigerante**

30 Prioridad:
04.03.2008 US 41742

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2018

73 Titular/es:
**GAS TECHNOLOGY INSTITUTE (100.0%)
1700 S Mount Prospect Road
Des Plaines, IL 60018, US**

72 Inventor/es:
**FUSSELMAN, STEVEN, P.;
YOWS, STEPHEN ARTHUR;
MCENERNEY, BRYAN, WILLIAM y
SPOUSE, KENNETH, M.**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 667 736 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 recipiente de reactor con revestimiento de recipiente para un fluido de refrigerante

5 Antecedentes de la invención

Esta divulgación se refiere a un recipiente de reactor con un revestimiento de recipiente refrigerado.

10 Los recipientes de reactor, tales como los gasificadores de combustible carbonáceo para producir gas de síntesis, habitualmente operan a temperaturas elevadas. Por ejemplo, la temperatura en un gasificador de combustible carbonáceo puede sobrepasar los 3000 °F (1649 °C). El recipiente de reactor puede incluir un revestimiento interno que proteja el recipiente de reactor de las temperaturas elevadas, que pueden ser superiores a 1200 °F (649 °C) en el revestimiento.

15 Se conoce una variedad de diferentes tipos de revestimientos. Por ejemplo, un tipo de revestimiento incluye ladrillos refractarios que aíslan el recipiente de reactor de las altas temperaturas. Sin embargo, una desventaja de usar ladrillos refractarios consiste en que los ladrillos pueden dañarse en un periodo de tiempo relativamente corto y requerir su sustitución, lo que aumenta el gasto de operación del recipiente de reactor. Adicionalmente, los recipientes de reactor que utilizan ladrillos refractarios pueden requerir periodos de calentamiento o enfriamiento
20 relativamente largos para evitar el daño por choque térmico.

Otro tipo de revestimiento en recipientes de reactor de gasificador se menciona como una pared de membrana, que comprende una camisa de tubos recubiertos con un compuesto cerámico (habitualmente una masa apisonada a base de carburo de silicio) y que se refrigera con agua o bien subenfriada o bien hirviendo. Esta propuesta de
25 revestimiento de pared de membrana refrigerada proporciona una capa de escoria congelada para proteger el revestimiento, dando lugar, supuestamente, a una vida útil del revestimiento relativamente larga. Sin embargo, esta propuesta de revestimiento es compleja y de un coste significativamente más alto que los gasificadores revestidos de ladrillo refractario.

30 Un tercer tipo de revestimiento es un revestimiento refrigerado de compuesto de matriz cerámica (CMC), que comprende o bien tubos/canales individuales de CMC o bien canales de CMC entrelazados integralmente. Los paneles cerámicos se juntan al recipiente de reactor metálico u otros componentes metálicos usados con el recipiente de reactor, tales como pasos de retroceso y entrada de refrigerante. Aunque resultan eficaces para refrigerar y son más duraderos que los ladrillos refractarios, un desequilibrio de expansión térmica entre los
35 componentes de CMC y el metal del recipiente de reactor o componente unido puede dificultar la capacidad de conseguir diseños de revestimiento de recipiente de reactor de larga duración. Los documentos EP 0065330 A1 y US 4,443,188 divulgan un sistema de refrigeración por líquido para partes sobretensadas térmicamente de un horno industrial que consiste en canales de refrigeración, dispuestos verticalmente y a través de los cuales fluye líquido y aberturas de derivación dispuestas en el extremo superior de los canales de refrigeración para el paso directo de
40 líquido de refrigeración, derivando los canales de refrigeración. El documento WO 00/65286 A1 divulga un amortiguador de energía radiante que tiene tubos interiores y exteriores con un alambre helicoidal dispuesto entre los tubos interiores y exteriores. El documento FR-A-2370250 divulga un intercambiador térmico que tiene tubos interiores y exteriores con una tira helicoidal dispuesta entre los tubos. El documento US 4188915 divulga un sistema para refrigerar gasificadores a alta temperatura y a alta presión.

45 Sumario de la invención

Los ejemplos divulgados proporcionan un sistema de recipiente de reactor relativamente simple y una disposición de sistema de revestimiento para facilitar una reducción en tensiones térmicas, mientras que se proporciona la larga vida útil asociada a los revestimientos de pared de membrana y el bajo coste de los reactores revestidos de ladrillo refractario.

50 De conformidad con la presente invención, se proporciona un sistema de recipiente de reactor tal y como se expone en la reivindicación 1. Por ejemplo, la pluralidad de primeros conductos y la pluralidad de segundos conductos revisten una pared de recipiente de un sistema de recipiente de reactor y hacen circular un refrigerante para refrigerar, de este modo, el recipiente de reactor.

De conformidad con la invención, también se proporciona un método para refrigerar el sistema de recipiente de reactor tal y como se expone en la reivindicación 13.

60 Breve descripción de los dibujos

Las diversas características y ventajas de esta invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferente actualmente. Los dibujos que acompañan la descripción detallada pueden describirse brevemente de la siguiente manera.

La Figura 1 ilustra un ejemplo del sistema de recipiente de reactor.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de la disposición de un primer conducto y un segundo conducto.

La Figura 3 ilustra los ejemplos de los primeros conductos y segundos conjuntos ensamblados en módulos respectivos.

5 La Figura 4 ilustra una vista seccionada del ejemplo de sistema de recipiente de reactor.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de la envoltura cerámica colocada alrededor de cada primer tubo de conducto individual.

Descripción detallada de la realización preferida

10 La Figura 1 ilustra porciones seleccionadas de un ejemplo del sistema 10 de recipiente de reactor, tal como un gasificador de combustible carbonáceo para producir gas de síntesis. Ha de entenderse que el ejemplo del sistema 10 de recipiente de reactor tal y como se muestra puede incluir componentes adicionales, tales como aquellos relacionados con el suministro de combustible carbonáceo y gas de reacción. El sistema 10 de recipiente de reactor incluye un recipiente 12 de reactor que tiene un inyector 13 de gasificador (Figura 4) contenido en una pared 14 de recipiente. Por ejemplo, el recipiente 12 de reactor puede usarse para contener reacciones que producen temperaturas que sobrepasan los 3000 °F (1649 °C) y temperaturas de 1200 °F (649 °C) o superiores cerca de la superficie interna de la pared 14 de recipiente. A este respecto, el sistema 10 de recipiente de reactor incluye un revestimiento 16 para proteger la pared 14 de revestimiento de las temperaturas elevadas dentro del recipiente 12 de reactor.

20 Como se describirá, el revestimiento 16 proporciona un ensamblado relativamente simple para mantener una temperatura deseada en la pared 14 de recipiente del recipiente 12 de reactor y facilita la reducción de la tensión térmica entre el revestimiento 16 y otros componentes del sistema 10 de recipiente de reactor. Como puede apreciarse, el revestimiento 16 de acuerdo con esta divulgación es ejemplar y, dada esta descripción, variaciones y modificaciones pueden resultar evidentes para los expertos en la materia.

25 El revestimiento 16 incluye una pluralidad de primeros conductos 18 y una pluralidad de segundos conductos 20 que transportan cooperativamente un refrigerante, tal como agua o una mezcla de agua, a través del revestimiento 16 para controlar la temperatura.

30 Un colector 22 de entrada y un colector 24 de salida se extienden alrededor del perímetro del sistema 10 de recipiente de reactor. El colector de entrada suministra el refrigerante al revestimiento 16 y el colector 24 de salida recoge el refrigerante del revestimiento 16. Por ejemplo, puede usarse una bomba 26 para transportar el refrigerante a través de una tubería 28 de suministro hasta el colector 22 de entrada y hacer circular el refrigerante a través de los conductos 18 y 20. El refrigerante se descarga desde el colector 24 de salida hasta una tubería 30 de salida y, posteriormente, puede refrigerarse y volver a circular a través del revestimiento 16, o puede usarse como una entrada de reactivo al interior del recipiente 12 de reactor, por ejemplo.

35 La Figura 2 ilustra un ejemplo de la disposición de uno de los primeros conductos 18 y uno correspondiente de los segundos conductos 20. Como puede apreciarse, pueden disponerse igualmente otros primeros conductos 18 y segundos conductos 20. El primer conducto 18 comprende un tubo exterior 32 y el segundo conducto 20 comprende un tubo interior 34 que se extiende internamente dentro del tubo exterior 32. Un paso anular 35a se extiende entre el tubo exterior 32 y el tubo interior 34, y un paso interno 35b se extiende a través del tubo interior 34. Aunque los tubos 32 y 34 del ejemplo ilustrado son coaxiales, en otros ejemplos los tubos 32 y 34 pueden desviarse axialmente. Adicionalmente, los tubos 32 y 34 pueden ser no circulares, según las necesidades de una aplicación concreta. Para promover la eficacia del refrigerante, y para mantener una alineación apropiada del tubo interior dentro del tubo central, se usa un dispositivo de centrado. En la Figura 2, se muestra un ejemplo, en el que se arrolla helicoidalmente un alambre 35 alrededor de cada tubo interior 34 para actuar como un separador entre el tubo interior 34 y el tubo exterior 32.

40 El tubo exterior 32 incluye una primera sección 36a de extremo y una segunda sección 36b de extremo. La primera sección 36a de extremo está abierta y en comunicación fluida con el colector 22 de entrada de tal manera que el colector 22 de entrada suministra refrigerante en paralelo a cada tubo exterior 32. Suministrar el refrigerante en paralelo facilita una refrigeración uniforme del revestimiento 16. La segunda sección 36b de extremo incluye una tapa 38 de extremo que bloquea la sección 36b de extremo. La tapa 38 de extremo puede formarse integralmente con el tubo exterior 32 o una pieza separada que se fija a la sección 36b de extremo.

45 El tubo interior 34 incluye una primera sección 40a de extremo que se abre al colector 24 de salida y una segunda sección 40b de extremo que también está abierta. El refrigerante fluye a través del paso anular 35a del tubo exterior 32 desde el colector 22 de entrada hacia la sección 36b de extremo, tal y como representan las flechas 42. La tapa 38 de extremo invierte el flujo del refrigerante, tal y como representan las flechas 44, por el paso interno 35b de la sección 40b de extremo del tubo interior 34. El refrigerante fluye hacia arriba a través del tubo interior 34 hasta el interior del colector 24 de salida.

50

A medida que el refrigerante fluye a través del paso anular 35a entre el tubo exterior 32 y el tubo interior 34, el refrigerante absorbe calor del recipiente 12 de reactor para mantener una temperatura deseada en la pared 14 de recipiente y para mantener los primeros conductos 18 a temperaturas conducentes a una larga vida útil. El paso anular 35a facilita una absorción de calor eficiente al proporcionar una velocidad de refrigerante relativamente alta para un caudal de refrigerante dado. Por lo tanto, la eficiencia queda limitada por la velocidad de refrigerante, no la absorción térmica, y los requisitos de caudal pueden reducirse en comparación con los revestimientos anteriores de flujo abierto.

Como puede apreciarse, la bomba 26 puede usarse para controlar un caudal del refrigerante, para controlar, de este modo, el grado de refrigeración proporcionado al revestimiento 16. Adicionalmente, los diámetros y las longitudes de los tubos 32 y 34 y de los pasos 35a y 35b pueden seleccionarse en una fase de diseño para proporcionar un caudal deseado y un grado de refrigeración correspondiente. Por ejemplo, los tubos 32 y 34 son de aproximadamente 3 pies - 15 pies (0,9 m - 4,6 m) de longitud. Además, la temperatura de refrigerante puede seleccionarse en un nivel óptimo para la integración de calor en los procesos circundantes, sujetos a restricciones impuestas por las propiedades mecánicas del primer conducto 18 y elusión de una limpieza química en un flujo de calor dado en el primer conducto 18 del gasificador.

Aunque se muestra una disposición concreta del sistema 10 de recipiente de reactor con respecto a la dirección del flujo del refrigerante, ha de entenderse que los ejemplos en el presente documento no están limitados a ninguna dirección de flujo concreta. Por lo tanto, como alternativa, el refrigerante podría suministrarse con una dirección de flujo opuesta. Sin embargo, en un ejemplo, suministrar el refrigerante tal y como se muestra en la Figura 2 facilita el control de temperatura al exponer en primer lugar el refrigerante del colector 22 de entrada a la porción con la temperatura más elevada del revestimiento 16 que se expone directamente a las elevadas temperaturas dentro del recipiente 12 de reactor (es decir, los tubos exteriores 32) antes de que el refrigerante absorba calor de otras porciones del revestimiento 16 que no se exponen directamente (es decir, los tubos interiores 34).

Con referencia a la Figura 3, los tubos exteriores 32 y los tubos interiores 34 pueden ensamblarse en módulos respectivos 48a y 48b que facilitan el ensamblado en el sistema 10 de recipiente de reactor. Por ejemplo, puede usarse un elemento 50 de soporte para disponer los tubos exteriores 32 en una formación 52 de anillo. El elemento 50 de soporte puede ser una camisa estructural, una correa, una placa anular o similares, los cuales se sueldan, se cobresueldan o se unen de otra forma al menos a algunos de los tubos exteriores 32. El elemento 50 de soporte también facilita la prevención de arqueamiento de los tubos exteriores 32 durante la operación del sistema 10 de recipiente de reactor. Cada uno de los tubos exteriores 32 entra en contacto con un tubo exterior 32 vecino en cada lado para limitar el flujo de gas entre los tubos exteriores 32. Como se tratará más adelante, el elemento 50 de soporte puede estar hecho del mismo material que los tubos exteriores 32.

Los tubos interiores 34 también se disponen en una formación 54 de anillo usando otro elemento 56 de soporte. En este ejemplo, el elemento 56 de soporte es una placa anular que se fija con los extremos 40a de los tubos interiores 34. Como puede apreciarse, los extremos 40a de los tubos interiores 34 pueden no alinearse con la superficie superior del elemento 56 de soporte y pueden extenderse por encima de la superficie superior, según las necesidades de una aplicación concreta.

Los módulos 48a y 48b facilitan el ensamblado en el sistema 10 de recipiente de reactor al posibilitar la alineación de los tubos 32 y 34 en una orientación deseada y al proporcionar menos piezas que ensamblar. Por ejemplo, los tubos 32 y 34 están orientados en los módulos 48a y 48b de tal manera que sus direcciones 58 en el sentido longitudinal son aproximadamente paralelas. Los módulos 48a y 48b pueden ubicarse, entonces, en el interior del recipiente 12 de reactor de tal manera que los tubos interiores 34 se extiendan dentro de los correspondientes de los tubos exteriores 32. Ha de entenderse que la disposición divulgada no está limitada a ensamblar los tubos 32 y 34 como módulos y que pueden usarse otras disposiciones y métodos de ensamblado.

Con referencia a la Figura 4, los tubos exteriores 32 y los tubos interiores 34 se sujetan dentro del recipiente 12 de reactor. En este ejemplo, los elementos 50 y 56 de soporte se usan para sujetar los tubos 32 y 34. Sin embargo, ha de entenderse que pueden usarse otros métodos para soportar y sujetar los tubos 32 y 34, y que la disposición de los tubos 32 y 34 no está limitada al método de unión divulgado. Por ejemplo, los tubos 32 y 34 se sujetan en el recipiente 12 de reactor usando un sistema 60 de abrazadera. El sistema 60 de abrazadera incluye un primer elemento 62 de abrazadera y un segundo elemento 64 de abrazadera que sujetan los elementos 50 y 56 de soporte y también forma una porción del colector 22 de entrada y el colector 24 de salida. En este ejemplo, el elemento 50 de soporte se sujeta dentro del sistema 60 de abrazadera. Sin embargo, en otros ejemplos, el elemento 50 de soporte puede, en su lugar, fijarse a la pared 14 de recipiente, por ejemplo, soldándolo o cobresoldándolo.

Puede usarse un separador 66 entre los elementos 50 y 56 de soporte para prevenir un colapso y para formar una porción del colector 22 de entrada. Adicionalmente, pueden usarse una junta 68 de estanqueidad y un portajuntas 70 en una pared superior 72 del colector 24 de salida para facilitar una conexión estanca.

El revestimiento 16 facilita la eliminación o reducción de tensión térmica. Las primeras secciones 36a de extremo de los tubos exteriores 32 se sujetan al recipiente 14 de reactor a través del elemento 50 de soporte, y las primeras

secciones 40a de extremo de los tubos interiores 34 se sujetan al recipiente 14 de reactor a través del elemento 56 de soporte. Las segundas secciones 36b y 40b de extremo de los tubos respectivos 32 y 34 quedan libres de tal manera que cualquier crecimiento térmico de los tubos 32 y 34 quedan libres de tal manera que cualquier crecimiento térmico de los tubos 32 y 34 queda no restringido para evitar, de este modo, causar tensión térmica. Por lo tanto, cualquier tensión térmica está limitada a las porciones del revestimiento 16 que se sujetan en el sistema 60 de abrazadera.

En el ejemplo ilustrado, los tubos exteriores 32, los tubos interiores 34, o ambos, pueden estar formados por un material metálico relativamente resistente a la corrosión. Por ejemplo, el material metálico puede incluir una aleación de cobalto. En otros ejemplos, los tubos exteriores 32 pueden estar formados de un compuesto de matriz cerámica. Por ejemplo, el compuesto de matriz cerámica puede incluir carburo de silicio u otro tipo de material de matriz cerámica.

Opcionalmente, al menos los tubos exteriores 32 pueden incluir también un recubrimiento 80 (Figura 2) para proteger los tubos exteriores 32 de la erosión y la corrosión, y/o para facilitar la formación de una capa de escoria en los tubos exteriores 32. Aunque una capa de escoria puede formarse en los tubos exteriores 32, el recubrimiento 80 se refiere a una capa depositada previamente en los tubos exteriores 32, no a la escoria. Por ejemplo, el recubrimiento 80 puede incluir una aleación de metal. En un ejemplo adicional, el recubrimiento 80 puede incluir una MCrAlY, en la que M incluye al menos uno de níquel, cobalto, hierro o una combinación de los mismos, Cr es cromo, Al es aluminio e Y es itrio. En un ejemplo adicional, el recubrimiento 80 puede incluir una STELLITE®, mullita, carburo de silicio, silicato de itrio o combinaciones de los mismos. Adicionalmente, el recubrimiento 80 puede ser un compuesto de una o más capas de recubrimiento de diferentes materiales de recubrimiento. El recubrimiento 80 puede depositarse en los tubos exteriores 32 usando cualquier proceso adecuado para el tipo de material de recubrimiento que se seleccione, tal como rociado térmico o moldeo en barbotina. Adicionalmente, el recubrimiento 80 puede incluir un compuesto apisonado (es decir, material refractario) que se aplica sobre los tubos exteriores 32, con o sin dispositivos de anclaje tales como las proyecciones 90 u otras protuberancias, para facilitar la formación de capas de escoria de protección en la superficie exterior de los tubos exteriores 32. Dada esta descripción, un experto habitual en la materia reconocerá procesos de deposición adecuados para satisfacer sus necesidades concretas.

Al menos algunos de los tubos exteriores 32 también incluyen proyecciones 90 (Figura 2) o protuberancias similares (tales como pernos, aletas, roscas u otros dispositivos de anclaje) que se extienden hacia fuera desde las superficies exteriores de los tubos exteriores 32. Por ejemplo, las proyecciones 90 funcionan como dispositivos de anclaje para que la escoria se adhiera a los tubos exteriores 32. La escoria puede formar una capa de protección adicional sobre el tubo exterior 32. Con referencia a la Figura 5, puede usarse, adicionalmente, una envoltura cerámica 100 alrededor de cada tubo exterior 32. Por ejemplo, la envoltura cerámica 100 puede estar formada de un compuesto cerámico monolítico o de matriz cerámica que se ajusta exactamente sobre los tubos exteriores 32 o se cobresolda a los tubos exteriores 32. La envoltura cerámica 100 limita, además, el flujo de gas a la pared 14 de recipiente, que, de otra forma, podría dar lugar a la corrosión o la erosión de la pared 14 de recipiente.

Los términos de aproximación tales como "alrededor" o "aproximadamente" que pueden usarse en esta descripción con respecto a geometrías, distancias, temperaturas, ubicaciones o similares se refieren a una posible variación en un valor dado, tal como variaciones o tolerancias aceptadas normalmente en la técnica.

Aunque en los ejemplos ilustrados se muestra una combinación de características, no todas ellas tienen que combinarse para dar cuenta de los beneficios de diversas realizaciones de esta divulgación. En otras palabras, un sistema diseñado de acuerdo con una realización de esta divulgación no incluirá necesariamente todas las características mostradas en una cualquiera de las Figuras o todas las porciones mostradas esquemáticamente en las Figuras. Además, las características seleccionadas de un ejemplo de realización pueden combinarse con las características seleccionadas de otros ejemplos de realizaciones.

La descripción precedente es de naturaleza ejemplar en vez de limitante. Las variaciones y modificaciones para los ejemplos divulgados pueden resultar evidentes para los expertos en la materia. El alcance de protección legal dado a esta divulgación está determinado por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de recipiente de reactor que comprende:

5 un recipiente (12) de reactor que incluye una pared (14) de recipiente; y
un sistema (10) de revestimiento de recipiente de reactor que comprende:

10 un revestimiento (16) que tiene una pluralidad de primeros conductos (18) y una pluralidad de segundos conductos (20) para transportar un refrigerante, en el que la pluralidad de segundos conductos (20) se ubica al menos parcialmente dentro de los correspondientes de la pluralidad de primeros conductos (18); y
y que incluye, además, dispositivos (35) de centrado entre la pluralidad de primeros conductos (18) y la pluralidad de segundos conductos (20) para mantener una alineación deseada de la pluralidad de segundos conductos (20) dentro de la pluralidad de primeros conductos (18);

15 en el que al menos una porción de la pluralidad de primeros conductos (18) comprende proyecciones (90) que se extienden hacia fuera desde la superficie exterior de dichos primeros conductos (18); y
en el que dicho revestimiento (16) reviste la pared (14) de recipiente.

20 2. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de primeros conductos (18) comprende tubos exteriores (32) y la pluralidad de segundos conductos (20) comprende tubos interiores (34) que se extienden al menos parcialmente dentro de los correspondientes de los tubos exteriores (32).

25 3. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 2, en el que los tubos exteriores (32) incluyen, cada uno, un paso anular (35a) entre el tubo exterior (32) y el tubo interior (34) correspondiente, y cada uno de los tubos interiores (34) incluye un paso interno (35b), y, en el que, opcionalmente, el paso anular (35a) de cada tubo exterior (32) se conecta fluídicamente con el paso interno (35b) del tubo interior correspondiente.

30 4. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 2, en el que cada uno de los tubos exteriores (32) incluye una tapa (38) de extremo.

35 5. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 2, en el que los tubos exteriores (32) están dispuestos en una formación de anillo de tal manera que las direcciones en el sentido longitudinal de los tubos exteriores (32) son aproximadamente paralelas, y que incluyen opcionalmente, además, un elemento (50) de soporte que se extiende circunferencialmente alrededor de la formación de anillo y unido al menos a una porción de los tubos exteriores (32).

40 6. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 2, en el que dicho dispositivo de centrado es un alambre (35) arrollado helicoidalmente alrededor de cada tubo interior (34) para actuar como un separador entre el tubo interior (34) y el tubo exterior (32).

45 7. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de primeros conductos (18), la pluralidad de segundos conductos (20), o ambos, comprenden un metal, en el que, opcionalmente, el metal comprende una aleación de cobalto.

8. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de primeros conductos (18), la pluralidad de segundos conductos (20), o ambos, comprenden un compuesto de matriz cerámica, y en el que el compuesto de matriz cerámica comprende, opcionalmente, carburo de silicio.

50 9. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de primeros conductos (18) comprende un recubrimiento (80) sin escoria, en el que el recubrimiento (80) comprende, opcionalmente, al menos uno de una aleación de metal o un material cerámico, opcionalmente, el recubrimiento (80) es el material cerámico, y el material cerámico comprende un compuesto apisonado.

55 10. El sistema de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, que comprende, además, una envoltura cerámica (100) que se extiende al menos parcialmente alrededor de la pluralidad de primeros conductos (18).

60 11. El sistema (10) de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, que comprende, además, un colector (22) de entrada y un colector (24) de salida conectado fluídicamente con la pluralidad de primeros conductos (18) y la pluralidad de segundos conductos (20), en el que, opcionalmente, el colector (22) de entrada se conecta en paralelo con la pluralidad de primeros conductos (18) y el colector (24) de salida se conecta en paralelo con la pluralidad de segundos conductos (20), y/o en el que, opcionalmente, el colector (22) de entrada y el colector (24) de salida se extienden totalmente alrededor de un perímetro del recipiente (12) de reactor.

65

12. El sistema (10) de recipiente de reactor tal y como se menciona en la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de primeros conductos (18) y la pluralidad de segundos conductos (20) incluye un primer extremo (36a, 40a) que se fija con el recipiente (12) de reactor y un segundo extremo libre (36b, 40b).

5 13. Un método para refrigerar el revestimiento (16) del sistema (10) de recipiente de reactor según la reivindicación 1, comprendiendo el método:

transportar un refrigerante a través de la pluralidad de primeros conductos (18) del revestimiento (16) para refrigerar el revestimiento (16); y

10 transportar el refrigerante a través de una pluralidad de segundos conductos (20) del revestimiento (16).

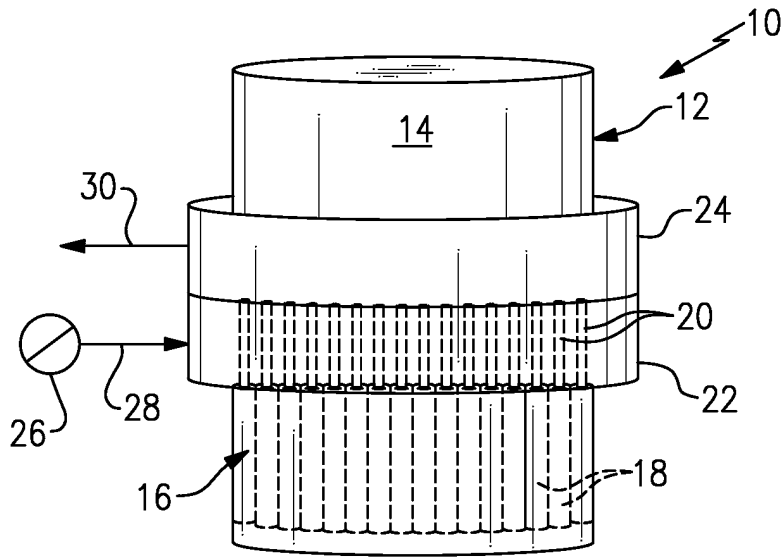


FIG. 1

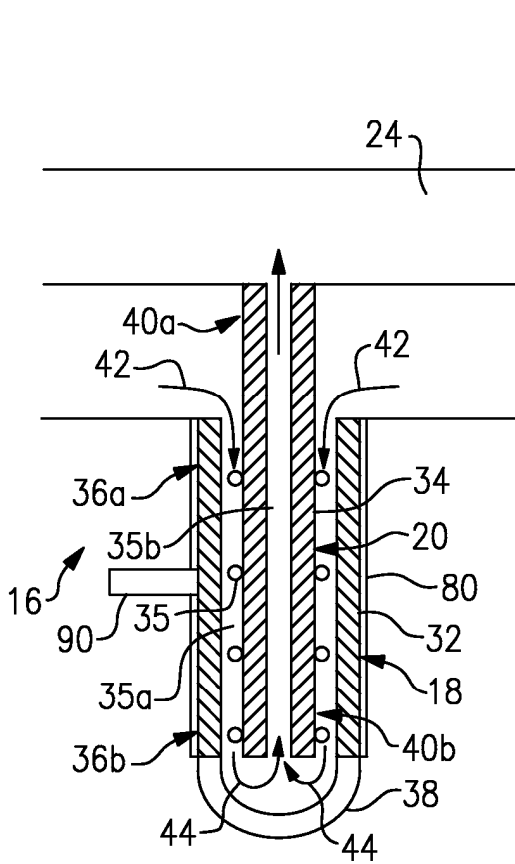


FIG. 2

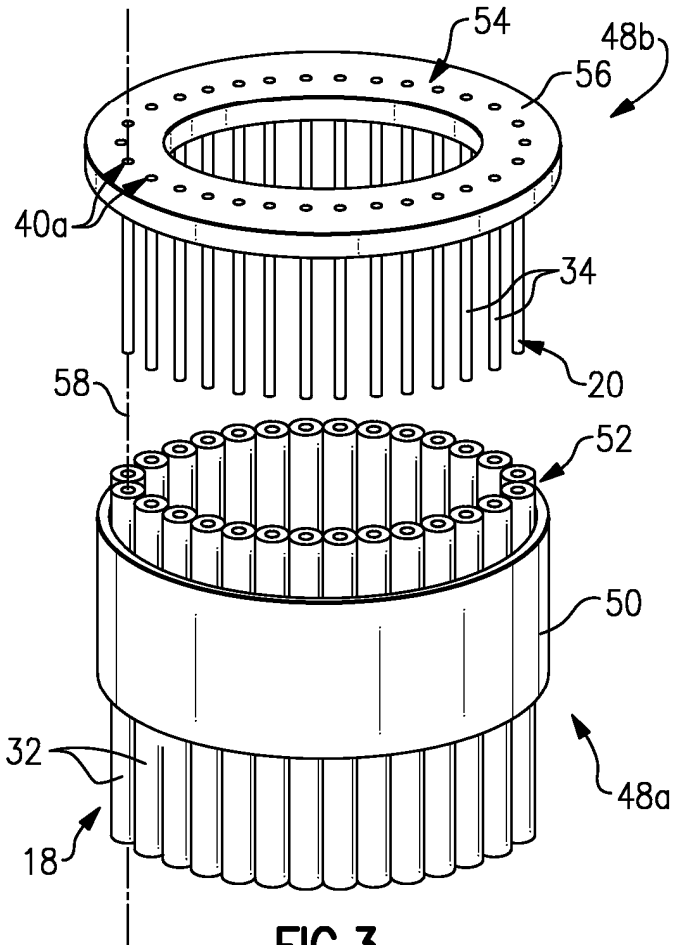


FIG. 3

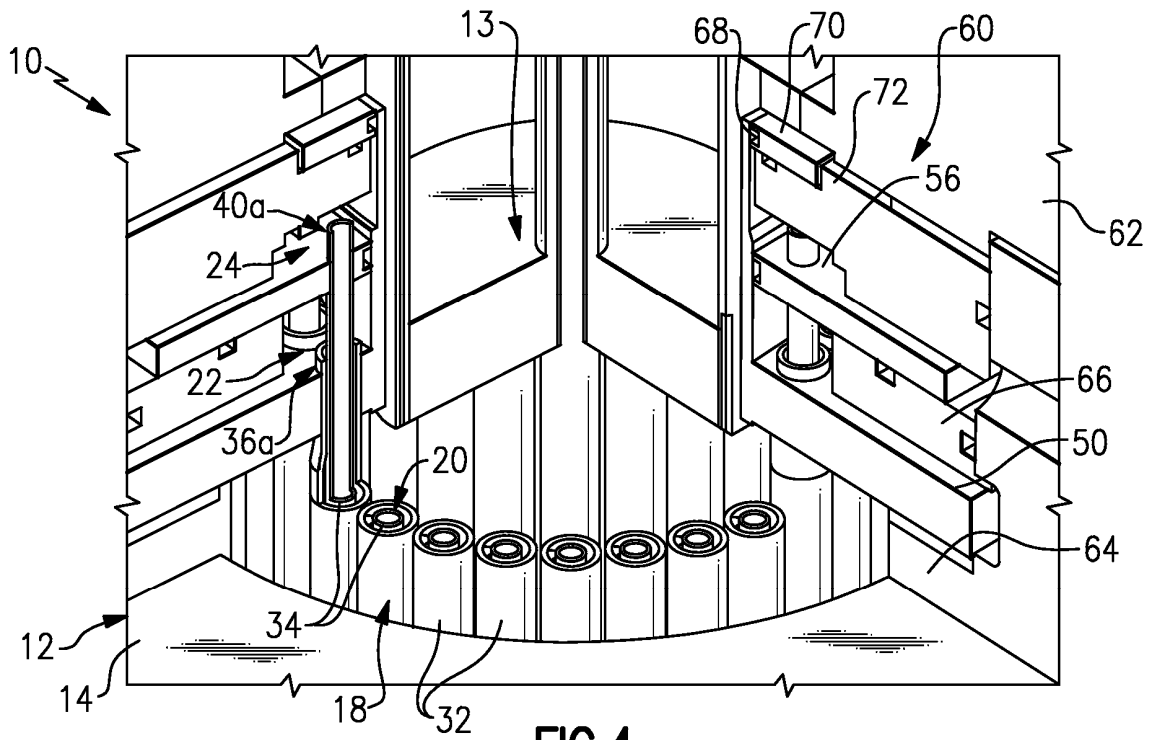


FIG. 4

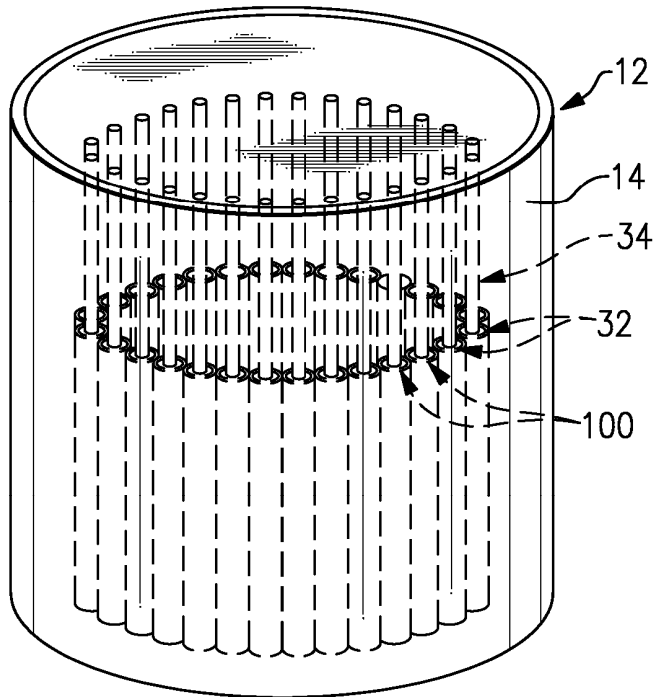


FIG. 5