

DESCRIPCIÓN

Segmento de placa de refinador con geometría que cambia gradualmente

5 **Antecedentes de la invención**

1. Campo técnico.

10 La presente divulgación se refiere a un segmento o sector de una placa de refinador rotatoria con un patrón de barras y ranuras y a una zona de transición entre dos bandas de barras y ranuras.

2. Técnica relacionada.

15 Las placas de refinador convencionales comprenden generalmente una zona interior sustancialmente anular caracterizada por barras y ranuras muy gruesas donde el material de alimentación se reduce de tamaño y se le da una componente radial de movimiento (desde el eje de rotación de la placa de refinador hacia la periferia) sin una acción de refino sustancial. Esto se denomina la zona de barra de interrupción. Una segunda zona exterior anular recibe el material procedente de la primera zona y realiza una acción de refino relativamente gruesa en su porción interior, seguida por un mayor grado de refino en su porción exterior. Esta zona exterior se conoce como la zona de refino.

20 Las zonas de refino de las placas de refinador convencionales normalmente tienen una o más regiones de refino definidas, sustancialmente anulares, cada una de las cuales tiene su propia configuración de barras y ranuras, aumentando la densidad del patrón de barras a medida que se mueve desde la zona más interior (área de alimentación) hacia la zona más exterior (área de salida). Entre cada región de refino hay una zona de transición. 25 Las zonas de transición habitualmente parecen ser generalmente circulares o anulares o se extienden a lo largo de una distancia relativamente corta en un arco en relación con el eje de rotación. Las zonas de transición también pueden incorporar diversas formas y configuraciones, tales como la "forma de Z" descrita en la patente estadounidense n.º 5.383.617, una "forma de V" o una "forma de W". Incluso cuando una zona de transición se extiende a lo largo de un área determinada, los diseños de placas de refinador convencionales tienen normalmente regiones de refino muy separadas con diseños de barras y ranuras relativamente constantes y zonas de transición algo restrictivas entre las regiones de refino separadas. Aunque las placas de refinador pueden estar segmentadas o no, habitualmente se forman uniendo una pluralidad de segmentos o sectores uno al lado del otro (lateralmente), o en una matriz anular sobre la superficie del disco, siendo las transiciones de zona a menudo simétricas a cada lado de un eje central que se extiende radialmente en cada segmento o sector.

30 Las placas de refinador han estado en uso durante muchos años para separar la madera en fibras individuales, así como para desarrollar estas fibras para dar fibras adecuadas para la fabricación de papel o la fabricación de cartón. 35 El procedimiento es muy exigente desde el punto de vista energético y desde hace tiempo se han realizado intentos para reducir la necesidad de energía para refinar madera para dar fibras de fabricación de papel adecuadas. Los intentos más satisfactorios en la reducción del consumo de energía han dado como resultado una disminución inaceptable en las propiedades y la calidad de la fibra producida.

40 Se han realizado experimentos de laboratorio usando una combinación de sensores de fuerza y temperatura con 45 una variedad de modelos de placa de refinador. Se ha encontrado que el factor de contribución perjudicial más significativo tanto para el consumo de energía como para la calidad de la fibra es un patrón en una placa de refinador que conduce a una distribución del lecho de fibras radialmente irregular. Esto significa que el lecho de fibras es de grosor irregular en la superficie de la placa de refinador, moviéndose especialmente en una dirección radial desde el borde interior hasta el borde exterior. Dicho de otro modo, los patrones no deseados para lograr un 50 consumo de energía y una calidad de fibra óptimos son aquellos que dan como resultado una mayor acumulación de fibra en una ubicación radial dada. Las mayores acumulaciones radiales se asocian normalmente con puntos donde un patrón de barras y ranuras está cambiando, normalmente desde un patrón de entrada más grueso hasta un patrón más fino hacia la periferia, o a veces con una mala distribución radial de las barreras que restringen el flujo en las ranuras.

55 Para optimizar el rendimiento de refino, se necesita la utilización completa de la superficie de refino de una placa. Esto requiere una reducción gradual en las anchuras de barras y ranuras desde el área de alimentación (habitualmente el área interior) hasta el área de salida. Tal configuración hace que la placa de refinador sea más adecuada para la combinación del comportamiento de alimentación natural del refinador (más retención en el área de alimentación) y la reducción gradual en el tamaño de partícula que va desde astillas de madera, hasta haces de fibras, y luego a fibras individuales.

60 Las geometrías típicas de barras y ranuras usadas en los patrones de placa de refinador, concretamente las zonas de transición, crean áreas donde se atasca la materia prima y se produce una gran acumulación de fibra. Además, la 65 gran acumulación de fibra en un área conduce a un refino en exceso y a un corte de fibras no deseado. Las áreas entre las áreas con refino en exceso se usan con menos eficiencia, porque la cantidad baja o inadecuada de

acumulación de fibra no facilita la aplicación correcta de la intensidad de energía.

Se hicieron intentos iniciales para eliminar acumulaciones de fibra provocadas por la configuración de las zonas de transición incorporando diseños con barras y ranuras que convergen hacia la periferia de la zona de refino. Sin embargo, estos diseños de barras y ranuras convergentes tienden a taponarse fácilmente a medida que el material de alimentación se fuerza en canales convergentes. Estos diseños también tienden a producir patrones con una mayor amplitud de ángulos de barras de bombeo y retención con respecto a una línea que se extiende lateralmente a través de un segmento o sector de placa de refinador, produciendo una velocidad de llenado menos homogénea a través de la superficie de placa de refinador, así como un refino desigual debido a que algunos de los materiales tienen tiempos de retención más largos y más cortos en la zona de refino.

Se hace referencia al documento US 5 383 617 A que divulga placas de refinador con patrones de entrada asimétricos. Se divulga un patrón de barras y ranuras en las placas de un refinador de disco rotatorio con el que se reduce la restricción inherente en la transferencia de material hacia las ranuras de la zona de refino.

Se hace referencia al documento WO 2012/101330 A1, que divulga refinadores destinados a refinar material fibroso y elementos de cuchillas para usarse en los mismos.

Breve sumario de la invención

La invención se define mediante la reivindicación independiente más adelante. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características opcionales y realizaciones preferidas.

Se divulga un diseño mejorado de placa de refinador sin punto de transición radial específico entre las zonas de refino para eliminar las acumulaciones radiales de fibra mientras se logra un buen funcionamiento y se produce fibra de calidad buena y uniforme con bajos niveles de energía.

Existe una necesidad adicional de un diseño mejorado de placa de refinador con un patrón de barras y ranuras que se vuelva gradualmente más fino desde el eje de rotación hacia la periferia de la placa para ayudar aún más en la eliminación de acumulaciones de fibra con efectos negativos mínimos sobre el funcionamiento y la calidad de la fibra. Existe aún otra necesidad de restricciones en el diseño de placa de refinador, tal como con barreras, que deben distribuirse uniformemente en la dirección radial para minimizar adicionalmente las acumulaciones de fibra sin efectos negativos. Es también a estas necesidades y a otras a las que se dirige la divulgación.

Se divulga una zona de transición continua, generalmente en espiral, que abarca desde un área cerca de la porción interior de la placa (área de alimentación), cerca del área de la barra de interrupción, y se extiende hacia un área cerca de la periferia de la placa (área de salida). La porción exterior o el borde periférico del segmento de placa, que es un sector de una placa circular montada completa, forma un primer arco. La porción interior del segmento de placa forma un segundo arco de una longitud más corta. El primer arco y el segundo arco del segmento de placa son arcos paralelos. Las líneas que trazan los arcos paralelos alrededor de una placa montada completa formarán círculos concéntricos. Using este concepto, otro arco paralelo trazado entre el primer y el segundo arcos de un segmento de placa (a través del segmento o sector de placa desde el lado izquierdo hasta el lado derecho) intersecará la zona de transición continua al menos una vez. Tal como se usa en el presente documento, un "arco paralelo" significa un arco trazado paralelo al primer y al segundo arcos formados por el borde exterior e interior. Cada punto de un arco paralelo, cuando se traza a lo largo de la superficie de un segmento de placa, es equidistante desde el centro de rotación de la placa. Por consiguiente, parte de la zona de transición puede encontrarse en cualquier arco paralelo trazado que interseca cualquier ubicación radial en el área de refino del segmento de placa de refinador. El área de refino comprende el área del segmento de placa de refinador que abarca desde un extremo de la sección de barra de interrupción más cercana a la periferia exterior hasta la periferia exterior de la zona de refino. El efecto es crear algunas bandas de regiones de refino relativamente cortas, que generalmente están formando un ángulo en relación con la periferia exterior del segmento o sector de placa de refinador. El ángulo de transición está formado por la intersección de una línea tangente a una zona de transición y la línea radial. La línea radial está formada por una línea perpendicular a la periferia exterior que pasa a través del punto central de la placa (centro de rotación). Las bandas visuales creadas de ese modo por las regiones de refino entre la zona de transición continua y generalmente en espiral pueden tener una anchura constante o la anchura puede variar desde la parte más exterior de la banda (en relación con la ubicación radial en la placa de refinador) hasta la parte más interior de la banda. Tal como se usa en el presente documento, "ubicación radial" significa cualquier punto a lo largo de una línea radial trazada en un segmento de placa.

La zona de transición según la presente divulgación puede ser una interrupción definida desde una dimensión de barras y ranuras hasta una dimensión de barras y ranuras diferente, o puede adoptar la forma de una barrera, estando la barrera o bien en toda la superficie (mismo nivel que la parte superior de las barras), o en un nivel intermedio a la parte superior de las barras y la parte inferior de las ranuras, o también puede formarse conectando uno o más extremos de barra entre las dos zonas contiguas. Además, la zona de transición continua divulgada en el presente documento se establece generalmente formando un ángulo de 20° a 85° (preferiblemente de 30° a 80°) trazado entre la tangente a la zona de transición y la línea radial. De manera más precisa, la zona de transición está

dispuesta formando un ángulo en relación con una línea radial que pasa a través del segmento de entre 30° y 80°. La zona de transición puede crear una línea recta o línea curva visual, o una combinación de líneas rectas y curvas. El área de transición puede distribuirse sobre la superficie de la zona de refino de la placa de refinador en la forma general de una espiral. Idealmente, la ubicación de la zona de transición es la misma en ambos bordes de un segmento de placa de refinador, de modo que cuando se crea un anillo completo de segmentos o sectores colocando los segmentos o sectores uno al lado del otro en un disco de refinador, las zonas de transición coinciden sustancialmente para formar una trayectoria continua, sustancialmente de espiral desde o cerca de la periferia de la placa hacia el eje de rotación. La zona de transición puede distribuirse en una combinación de líneas que conforman una forma sustancialmente de espiral que abarca la zona de refino de la placa de refinador montada con segmentos de placa de refinador desde aproximadamente el radio exterior del segmento de placa de refinador hasta aproximadamente el arco interior del segmento de placa de refinador. La zona de transición puede distribuirse en una curva que conforma una forma sustancialmente de espiral que abarca al menos el 50 %, o al menos el 60 %, o al menos el 75 % de la superficie de la zona de refino de la placa de refinador. Aunque esto es preferible, se prevén zonas de transición que no se alinean desde un segmento o sector hasta el siguiente siempre que la zona de transición se distribuya de manera sustancialmente uniforme a través de cada segmento.

En cualquier punto en la zona de transición, las dimensiones de barras y ranuras hacia el eje de rotación de la placa de refinador son más gruesas o menos densas (más anchas y/o más separadas) que las dimensiones de barras y ranuras hacia la periferia del segmento de placa de refinador. Dicho de otro modo, la configuración de barras y ranuras es más fina (la densidad de barras es mayor) al moverse radialmente desde una banda de área de refino entre dos zonas de transición hasta la siguiente en una dirección desde el eje de rotación hasta la periferia de la placa. Además de que el patrón de barras y ranuras se haga más fino al moverse radialmente a través de cualquier banda de zona de transición desde el eje de rotación hasta la periferia de la placa, también es deseable que tal un patrón también se haga más fino al moverse hacia fuera dentro de cualquier banda de barras y ranuras situada entre zonas de transición. El cambio en la densidad de las barras de cada banda de zona de transición puede hacerse mayor en niveles, o puede cambiar gradualmente. Una configuración de este tipo en la que el patrón de barras y ranuras se hace más denso a través de las zonas de transición, así como dentro de la banda de una región de refino puede ser ideal, dependiendo del ángulo relativo y del número de las bandas de zona de transición, porque el cambio desde un patrón grueso a un patrón fino se hace incluso más gradual en la dirección radial. Las zonas de transición pueden formarse a partir de una barrera de superficie completa, una barrera bajo la superficie que conecta los extremos de las barras de cada zona, extremos de barra conectados y parcialmente conectados, una interrupción definida desde una dimensión de barras y ranuras hasta una dimensión de barras y ranuras diferente, o una combinación de los mismos.

El resultado de esta nueva geometría es que las barras ya no son continuas, sino que se interrumpen a través de cada área de transición de modo que las barras no se alinean antes y después de atravesar una barrera, por ejemplo. La nueva geometría que cambia gradualmente de la placa de refinador es aplicable a todas las placas de refinador que tienen dos o más regiones de refino y para todas las formas conocidas de barras y ranuras incluyendo, pero sin limitarse a barras rectas, barras curvas, barras serradas, una forma espiral logarítmica, etc. Las placas también pueden usarse en refinadores mecánicos incluyendo, pero sin limitarse a, fibriladores, fibrizadores, refinadores primarios, refinadores de baja consistencia, refinadores de consistencia media, refinadores de alta consistencia, refinadores cónicos, refinadores de un solo disco, refinadores de doble disco, refinadores de múltiples discos, etc.

El patrón de placa puede ser reversible, y la zona de transición puede no ser continua desde la entrada hasta la salida, sino que puede formar una imagen especular a través de una línea central en el segmento o sector, o puede formar una matriz de doble zona de transición, cruzándose en un patrón en "V", en "W", en "V" o "W" invertida, o en "X." Estos también se considerarían como el mismo concepto. Estas características, y otras características y ventajas resultarán más evidentes para los expertos habituales en la técnica cuando se lea la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas conjuntamente con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un segmento de placa de refinador que tiene distintas bandas de anchura sustancialmente constante, presentando cada una patrones de barras sustancialmente paralelos.

La figura 2 muestra un segmento de placa de refinador que tiene distintas bandas de anchura sustancialmente variable, presentando cada una patrones de barras sustancialmente paralelos.

La figura 3 muestra un segmento de placa de refinador para una placa donde el sentido de rotación de la placa es reversible y las zonas de transición están realizando una forma de "V" invertida.

La figura 4 muestra un segmento de placa de refinador reversible donde las barras se posicionan para formar zonas de transición en forma de X.

La figura 5 muestra zonas de transición de un segmento de placa de refinador, el ángulo de transición y la línea

radial o anular.

La figura 6 muestra un segmento de placa de refinador que define el arco radial o anular.

5 La figura 7 muestra un segmento de placa de refinador que tiene distintas bandas, presentando cada una patrones de barras sustancialmente paralelos con un ángulo más pronunciado para las zonas de transición.

La figura 8 muestra un segmento de placa de refinador que tiene bandas, donde se conectan los extremos de las barras de bandas contiguas.

10 Descripción detallada

La descripción detallada anterior se presenta únicamente con fines ilustrativos y descriptivos y no pretende ser exhaustiva ni limitar el alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones. Las realizaciones se seleccionaron y describieron para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica. Un experto habitual en la técnica reconocerá que pueden realizarse muchas variaciones a la invención divulgada en esta memoria descriptiva sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

20 En las figuras 1-4 y las figuras 7-8 se muestran realizaciones ilustrativas de un diseño de placa de refinador según múltiples realizaciones de segmentos o sectores de placa de refinador. Una realización de un segmento (un sector) de placa de refinador comprende una zona de transición continua, generalmente en espiral, que abarca desde un área cerca del área de salida de la placa y se extiende hacia un área de alimentación de la placa. Usando este concepto, un arco paralelo trazado entre el primer y el segundo arcos de un segmento de placa interseccará con la zona de transición continua al menos una vez de manera que parte de la zona de transición puede encontrarse en cualquier ubicación radial en el área de refino de la placa de refinador. Se crean así algunas bandas de zonas de refino relativamente cortas, que generalmente están formando un ángulo en relación con la periferia exterior del segmento de placa de refinador. El ángulo de transición es el ángulo formado entre la línea radial y una línea tangente a la zona de transición, que es un ángulo de aproximadamente 20° a 85°. Las bandas visuales así creadas por las zonas de refino entre la zona de transición continua y generalmente en espiral pueden tener una anchura constante, o la anchura puede variar desde la parte más exterior de la banda (en relación con la ubicación anular en la placa de refinador) hasta la parte más interior de la banda. Pueden crearse muchas variaciones de este concepto, y las siguientes figuras son ilustrativas de la invención.

35 Se ha desarrollado un patrón para un segmento o sector de placa de refinador para montar en un disco de refinador. El patrón comprende un radio exterior en una periferia exterior y un radio interior en un arco interior del segmento o sector de placa de refinador y una zona de refino que comprende un patrón de barras y ranuras dispuestas entre la periferia exterior y arco interior en múltiples bandas. Los patrones de barras en cada banda tienen una densidad, y la densidad de las barras en cada banda es mayor desde la zona más cercana al arco interior hasta la zona más cercana a la periferia exterior. Una zona de transición se distribuye en una línea que conforma una forma sustancialmente de espiral que abarca la zona de refino de la placa de refinador montada con segmentos de placa de refinador desde aproximadamente la periferia exterior hasta aproximadamente el arco interior de la zona de refino, y la zona de transición está dispuesta formando un ángulo en relación con una línea radial que pasa a través del segmento de entre 20° y 85°.

45 En algunas realizaciones de la invención, un segmento de placa de refinador comprende una zona de refino que tiene un patrón de barras y ranuras y una zona de transición continua en forma de una X. Estas formas de rombo se crean dentro de la zona de refino por las formas de X creadas por las zonas de transición. Adicionalmente, la densidad de barras en el patrón de barras y ranuras dentro de cada forma de rombo se hace mayor (más densa) al moverse radialmente desde una forma de rombo más próxima a un arco interior hasta una forma de rombo más lejos del arco interior.

55 Las realizaciones adicionales incluyen un segmento de placa de refinador que comprende una zona de refino que tiene un patrón de barras y ranuras y una zona de transición dentro de la zona de refino. La zona de refino contiene una zona de transición que forma bandas en espiral, y una o más barras se extienden a través de dos o más zonas de transición. El patrón de barras se vuelve más denso cuando atraviesa la zona de transición en una dirección desde el arco interior hacia la periferia exterior. El segmento de placa de refinador puede incluir un primer borde lateral y un segundo borde lateral, donde el primer borde lateral está más próximo al arco interior del segmento de placa de refinador, y el segundo borde lateral está más próximo al arco exterior del segmento, y el patrón de barras se vuelve más denso al moverse en una dirección desde el primer borde lateral hasta el segundo borde.

60 La invención se refiere a una placa de refinador unida a un disco sustancialmente circular (no mostrado) para su instalación en un refinador de disco rotatorio, en el la que la placa comprende una pluralidad de segmentos 10 de placa de refinador adyacentes, teniendo cada segmento 10 un eje 20 central que se extiende radialmente y un patrón de barras 30 elevadas y ranuras 40 definidas entre las barras 30 dispuestas en alternancia. Las barras 30 y las ranuras 40 se extienden sustancialmente en paralelo de manera que cada barra 30 tiene una longitud definida por extremos radialmente interior y exterior.

La figura 1 muestra un segmento 10 de placa de refinador que tiene bandas 50 de zona de refino definidas de barras 30 sustancialmente paralelas, cada una de las cuales tiene una longitud sustancialmente constante. En esta realización, la densidad de las barras 30 en una banda dada, por ejemplo, 50a, 50b y 50c, se hace mayor (las barras 30 están más próximas) al moverse tangencial y radialmente a lo largo de una banda, por ejemplo, las barras 30 de la banda 50a están más próximas cuando van desde el segundo borde 130 lateral (más cercano al arco 70 interior del segmento 10) al lado opuesto del segmento 10 en el primer borde 120 lateral (más cercano a la periferia 90 exterior de la placa en el área de salida). La densidad de las barras 30 también se hace mayor al moverse radialmente hacia la periferia 90 exterior del segmento 10 de placa desde una banda 50 de barras 30 hasta la siguiente banda 50 de barras 30 (por ejemplo, desde la banda 50a hasta la 50b, y desde la banda 50b hasta la 50c). Este cambio de separación entre las bandas 50 de barras 30 en la dirección radial da como resultado un flujo continuo, menos restringido, de material sobre la superficie del segmento 10 de placa de refinador, proporcionando una distribución más uniforme de material a lo largo de la zona 110 de refino.

El segmento 10 de placa de refinador comprende además una zona 100 de barra de interrupción caracterizada por barras 30 y ranuras 40 muy gruesas donde el material de alimentación se reduce de tamaño y se le da una componente radial de movimiento (desde el arco 70 interior del segmento 10 de placa de refinador hacia la periferia 90 exterior) sin una acción de refino sustancial. Zonas 100 de barra de interrupción no están presentes en cada segmento de placa de refinador de esta invención. La zona 110 de refino recibe el material procedente de la zona 100 de barra de interrupción e inicialmente realiza una acción de refino relativamente gruesa, y a medida que el material de alimentación se mueve hacia la periferia 90 exterior del segmento 10 de placa, el cambio gradual a barras 30 y ranuras 40 relativamente finas, muy próximas, proporciona un grado gradualmente mayor de refino dentro de la zona 110 de refino.

La realización de la figura 1 muestra un segmento 10 de placa de refinador que tiene bandas 50 claras y definidas de un patrón de barras que pueden estar separadas por barreras 140. El ángulo de transición está formado por la tangente al borde de la zona 55 de transición y el eje 20 central que se extiende a través del centro del segmento 10 de placa desde el arco 70 interior hasta la periferia 90 exterior perpendicular a la periferia 90 exterior, mostrado en el ángulo θ . A lo largo de estas bandas 50 en ángulo, las barras 30 son sustancialmente paralelas. Cada banda 50 del segmento 10 comienza en un primer borde 120 lateral del segmento 10 y discurre en una línea aproximada curva o diagonal hacia un segundo borde 130 lateral, o bien hacia (hacia dentro) o alejándose (hacia fuera) del arco 70 interior. En la realización a modo de ejemplo mostrada en la figura 1, comenzando en el primer borde 120 lateral del segmento 10 en el lado izquierdo, la banda 50 se mueve hacia dentro hacia el segundo borde 130 lateral en el lado derecho hacia el arco 70 interior.

La densidad de las barras 30 se hace más grande (las barras 30 están más próximas) dentro de cualquier banda 50 dada al moverse desde una zona 55 de transición en el primer borde 60 (se muestran en este caso los bordes 50b de banda como ejemplo) de la banda 50 (más cercana al arco 70 interior) hasta una zona 55 de transición en el segundo borde 80 de la banda 50 (más cercana a la periferia 90 exterior). La separación de las barras 30 puede cambiar gradualmente en cada barra 30, cada pocas barras 30, o incluso cambiar una, dos o más veces a través de toda la banda 50. Adicionalmente, cuando se mueve anularmente hacia fuera (hacia la periferia 90 exterior) desde una banda 50 hasta la siguiente banda 50 (por ejemplo, desde la banda 50a hasta la banda 50b), las barras 30 están más próximas en la banda 50 anularmente hacia fuera (en este ejemplo, 50b).

El efecto de este cambio de separación de barras lateralmente a través de las bandas 50, (o diagonalmente) además de anularmente (desde una banda 50 hasta la siguiente en una dirección hacia la periferia 90 exterior, por ejemplo, desde 50a hasta 50b hasta 50c,) en determinadas realizaciones crea una separación que cambia muy gradualmente de barras que se mueven hacia fuera en una dirección radial en la que el patrón de barras se vuelve gradualmente más denso (más fino) hacia la periferia 90 exterior sin ningún gran cambio en ninguna ubicación anular que pudiera provocar un pico en la restricción de flujo.

Las bandas 50 están separadas por una barrera 140 de superficie continua en las zonas 55 de transición más exteriores en este caso, mientras que se usa una barrera 150 bajo la superficie, continua, para conectar los extremos de las barras 30 en las zonas 55 de transición más internas. El uso de barreras de superficie y bajo la superficie (140, 150) puede variar dentro de realizaciones alternativas, y también son posibles zonas 55 de transición que no presentan barrera, siendo los extremos de las barras 30 cuadrados, achaflanados, conectados o separados según se requiera para lograr un efecto correcto de alimentación o restrictivo.

Dado que la zona 55 de transición abarca la superficie de la placa de refinador de manera espiral / concéntrica, no hay un área de transición concentrada anularmente que pueda provocar un pico en la restricción de flujo para el material de alimentación. Adicionalmente, cuando se usa una barrera 140 de superficie continua como zona 55 de transición, tal como se muestra en la figura 1 para las bandas 50 exteriores de barras 30, tal barrera 140 de superficie también se distribuye de manera radialmente uniforme a lo largo de la placa y no puede provocar ninguna concentración anular de material de alimentación debido a que se encuentran muchas barreras 140 de superficie en una ubicación anular similar.

En esta primera realización, las bandas 50 de barras 30 son de longitud " l " sustancialmente constante y por tanto paralelas entre sí, y son continuas, de modo que cuando se colocan dos segmentos 10 de placa uno al lado del otro, las bandas 50 de barras 30 formarán un conjunto sustancialmente continuo de bandas 50 en espiral conectadas en el primer y el segundo bordes 60, 80. Aunque esta característica está presente en una realización preferida, otras

5 realizaciones comprenden bandas 50 que no se alinean directamente en el primer y el segundo bordes 60, 80. Estos patrones todavía proporcionan una transición gradual de manera efectiva desde un patrón grueso de barras 30 y ranuras 40 hasta un patrón relativamente más fino de barras 30 y ranuras 40 desde el arco 70 interior hasta la periferia 90 exterior, con sin una zona 55 de transición clara que tienda a provocar una acumulación radial no uniforme de material de alimentación sobre la superficie de una placa de refinador montada con segmentos 10 de placa tal como se describe en el presente documento.

Usando este concepto, un arco paralelo trazado a través del segmento 10 de placa en cualquier ubicación radial desde el primer borde 120 lateral hasta el segundo borde 130 lateral intersecará con la zona 55 de transición sustancialmente continua al menos una vez. Dicho de otro modo, parte de la zona 55 de transición puede encontrarse en cualquier ubicación radial en la zona 110 de refino de la placa de refinador montada con los segmentos 10 de placa de refinador mostrados en el presente documento. El efecto es crear algunas bandas 50 de zonas 110 de refino relativamente cortas, que generalmente están formando un ángulo en relación con la línea radial y una tangente a la zona 55 de transición. El ángulo de transición θ puede ser desde aproximadamente 20° hasta 85° , y preferiblemente desde 30° hasta 80° . Las bandas 50 visuales así creadas por las zonas 110 de refino entre la zona 55 de transición sustancialmente continua y generalmente en espiral pueden tener barras 30 de una longitud " l " constante, o la longitud " l " puede variar. Adicionalmente, la anchura w de las barras dentro de una banda 50 visual puede ser constante o variar.

25 Idealmente, la geometría (el patrón) que cambia gradualmente descrita en el presente documento para todas las realizaciones cubre al menos el 50 % (o el 60 % o el 75 %) de la superficie de la zona de refino del segmento 10 de placa (la zona de refino es el área del segmento de placa excluyendo la zona 100 de barra de interrupción). Puede haber alguna discontinuidad menor, tal como no más más del 10 %, en la zona 55 de transición, mientras permanezca dentro del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones. Específicamente, la zona de transición puede tener una o más discontinuidades en el patrón de barras y ranuras que asciendan a menos del 10 % del área superficial de la zona de refino. Para el fin de esta divulgación, una discontinuidad es un patrón que cubre sustancialmente, pero no completamente, toda la zona de refino debido a que el patrón de barras y ranuras no alcanza los bordes del segmento de placa de refinador (la "espiral" no está alineada con los bordes de la placa, haciendo que la zona de transición se detenga en un radio dado y comience de nuevo en un radio ligeramente diferente.

35 40 La figura 2 muestra una segunda realización de un segmento 210 de placa de refinador con una geometría que cambia gradualmente que tiene distintas bandas 250 comprendidas de un patrón de barras 230 sustancialmente paralelas, pero de longitud " l " variable. En esta realización, las bandas 250 de barras 230 sustancialmente paralelas son de longitud " l " variable, que tienen una longitud " l " más corta hacia la periferia 290 exterior en comparación con la longitud " l " de las barras 230 más cercanas al arco 270 interior. Las características restantes de la realización mostrada en la figura 2 son similares a las descritas en la figura 1. La densidad de barras 230 en una banda 250 dada se hace mayor (están más próximas) cuando se sigue la banda 250 en espiral comenzando en el arco 270 interior y moviéndose a lo largo de la banda 250 hacia la periferia 290 exterior. La densidad de las barras 230 también aumenta al moverse desde una banda 250 hasta la siguiente banda 250 desde el arco 270 interior hacia la periferia 290 exterior. Este cambio en la densidad de las barras 230 entre las bandas 250 en estas direcciones da como resultado un fluye de material continuo, menos restringido, a lo largo de la superficie del segmento 210 de placa de refinador.

50 55 La figura 3 muestra una realización de un segmento 310 de placa de refinador con una geometría que cambia gradualmente que es reversible. En este caso, la zona 355 de transición conforma una "forma de V" o una "forma de V invertida" porque se desean las mismas características de alimentación en ambos sentidos de rotación de una placa de refinador montada con segmentos 310 de placa de refinador. Las bandas 350 de barras 330 sustancialmente paralelas no se extienden de manera continua en forma de espiral; son una imagen especular del patrón a través del eje central del segmento 310 de placa. Este patrón proporciona el mismo cambio gradual de densidad de barras (la separación de las barras 330) y una distribución uniforme de las zonas 355 de transición y las barreras 340 que en las figuras 1 y 2, pero en una versión reversible.

60 65 La figura 4 muestra aún otra realización de un segmento 410 de placa de refinador reversible con una geometría que cambia gradualmente. En este caso, en lugar de usar una zona 455 de transición que conforma una "forma de V," la zona 455 de transición de esta realización conforma una "forma de X," y también conforma una espiral sustancialmente continua, cruzándose en ambos sentidos (en espiral hacia el arco 470 interior desde el primer borde 425 lateral hasta el segundo borde 435 lateral, y en espiral hacia el arco 470 interior desde el segundo borde 435 lateral hasta el primer borde 425 lateral). De nuevo, la densidad de las barras 430 se hace gradualmente mayor (la separación se hace más estrecha) al moverse desde el arco 470 interior hacia la periferia 490 exterior. En esta realización a modo de ejemplo, las barras 430 son sustancialmente paralelas con una separación sustancialmente igual en cada área 450 de refino en forma de rombo creada por las zonas 455 de transición de cruce. La densidad

de las barras 430 aumenta con cada nivel radial desde el rombo 450 hasta el rombo 450 desde el arco 470 interior hacia la periferia 490 exterior.

5 La figura 5 muestra la ubicación de las zonas 540 de transición entre las bandas de barras y ranuras en un segmento de placa tal como el representado en la figura 1. Una línea 520 tangente a una zona 540 de transición interseca con la línea 510 radial para formar el ángulo de transición θ . La línea 510 radial está formada por una línea perpendicular a la periferia 550 exterior que pasa a través del eje de rotación.

10 La figura 6 muestra un arco 640 paralelo, en el que todos los puntos del arco 640 paralelo son equidistantes desde el eje 650 de rotación de la placa de refinador, y paralelos a (o a una distancia constante de) la periferia 610 del segmento de placa. En cualquier arco 640 paralelo en la zona de refino, lo cruzarán una o más zonas de transición en espiral.

15 La figura 7 muestra otra realización de un segmento 710 de placa de refinador, similar a la figura 2, donde las zonas 755 de transición tienen un ángulo de transición θ más pronunciado que el mostrado en las figuras 1 ó 2. Al igual que en la figura 2, el patrón 730 de barras se vuelve más denso cuando atraviesa una zona 755 de transición hacia la periferia 790 del segmento o sector 710 de placa de refinador. El patrón 730 de barras también se vuelve más denso dentro de cada banda 750 de superficie de refino, cuando va en espiral hacia fuera hacia la periferia 790 exterior. El ángulo de transición θ más pronunciado puede resultar beneficioso en determinadas aplicaciones, en contraposición a zonas de transición con menos ángulo tal como las mostradas en las figuras 1 y 2.

20 La figura 8 muestra otra realización de un segmento 810 de placa de refinador en la que los extremos de las barras 830 de cada banda 850 en espiral están conectados (algunas barras 830 se extienden a través de las zonas 855 de transición en lugar de tener un extremo terminal o coincidir con una zona 855 de transición). Las tres líneas 802, 803 y 804 en espiral trazadas a lo largo del patrón de barras 830 y ranuras 840 muestran donde se ubican las zonas 855 de transición, por ejemplo, donde el patrón de barras 830 se vuelve más denso cuando atraviesa una zona 855 de transición hacia la periferia 890 exterior del segmento 810 de placa de refinador. El patrón de barras 830 y ranuras 840 se hace gradualmente más fino (más denso) al moverse desde el segundo borde 833 lateral del segmento 810 de placa de refinador hacia el primer borde 834 lateral del segmento 810 de placa de refinador dentro de una banda 850, y también al pasar de banda en banda (por ejemplo, desde la banda 850a hasta banda 850b) al moverse radialmente hacia la periferia 890 exterior del segmento 810 de placa. Este cambio de separación entre las bandas 850 de las barras 830 en la dirección radial da como resultado un flujo de material continuo, menos restringido, a lo largo de la superficie del segmento 810 de placa de refinador, proporcionando una distribución de material más uniforme a lo largo de la región de refino. En esta realización, las zonas 855 de transición entre las bandas 850 se logran con conexiones 895 entre cada una de las bandas 850. La zona 855 de transición de esta realización puede tener muchas variaciones diferentes, por ejemplo, es posible conectar algunas de las barras 830 mientras que parte de las zonas 855 de transición contienen barreras y/o discontinuidades.

25 Debe entenderse que la presente invención no está limitada en modo alguno a las construcciones y etapas de método particulares divulgadas en el presente documento o mostradas en los dibujos, sino que también comprende cualquier modificación o equivalente dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones. Los expertos en la técnica apreciarán que los dispositivos en el presente documento encontrarán utilidad con respecto a múltiples aplicaciones de placa de refinador y similares.

30

35

40

REIVINDICACIONES

1. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador para montar en un disco de refinador, comprendiendo el segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador:

5 un radio exterior en una periferia (90, 290, 790, 890) exterior y un radio interior en un arco (70, 270) interior; y

10 una zona (110) de refino que comprende un patrón de barras (30, 230, 730, 830) y ranuras (40, 840) dispuestas entre la periferia (90, 290, 790, 890) exterior y el arco (70, 270) interior en múltiples bandas (50a...c, 850a...c), en la que los patrones de barras (30, 230, 730, 830) en cada banda (50a...c, 850a...c) tienen una densidad, y zonas (55, 355, 755, 855) de transición entre dos respectivas de las bandas (50a...c, 850a...c) de barras (30, 230, 730, 830) y ranuras (40, 840), en la que cada una de las zonas (55, 355, 755, 855) de transición está dispuesta formando un ángulo (θ) en relación con una línea (20) radial que pasa a través del segmento (10, 210, 310, 710, 810) de entre 20° y 85°,

15 en el que la densidad de las barras (30, 230, 730, 830) se hace mayor al moverse radialmente desde una banda (50a...c, 850a...c) hasta la siguiente (50b...c, 850b...c) a través de cualquier zona (55, 355, 755, 855) de transición en una dirección desde el arco (70, 270) interior hacia la periferia (90, 290, 790, 890) exterior del segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador, y

20 en el que el patrón de barras (30, 230, 730, 830) y ranuras (40, 840) también se hace más denso dentro de una banda (50a...c, 850a...c) de zona de refino que se mueve desde la porción de la zona (110) de refino más cercana al arco (70, 270) interior hasta la porción de la zona (110) de refino más cercana a la periferia (90, 290, 790, 890) exterior.

25 2. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según la reivindicación 1, en el que cada una de las zonas (55) de transición comprende uno o más de los siguientes: una barrera (140, 840) de superficie completa que separa las dos bandas (50a...c, 850a...c) adyacentes a la zona (50, 250, 750) de transición, una barrera (150) bajo la superficie que conecta los extremos de las barras (30, 230, 730, 830) de las dos bandas (50a...c, 850a...c) adyacentes a la zona (50, 250, 750) de transición, extremos de barra conectados y parcialmente conectados, o una interrupción definida desde una dimensión de barras y ranuras hasta una dimensión de barras y ranuras diferente.

30 35 3. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el ángulo (θ), en que está dispuesta cada una de las zonas (55) de transición en relación con una línea radial que pasa a través del segmento (10, 210, 310, 710, 810), es de entre 30° y 80°.

40 4. Segmento de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada zona de transición individual de al menos algunas de las zonas (55, 355, 755, 855) de transición del segmento de placa de refinador se distribuye en una línea desde un borde lateral del segmento de placa de refinador hasta un borde lateral opuesto de modo que, cuando un anillo completo de los segmentos de placa de refinador se colocan uno al lado del otro en el disco de refinador, las zonas (55, 355, 755, 855) de transición de los segmentos de placa de refinador conforman una forma sustancialmente de espiral que abarca la zona (110) de refino del disco de refinador montado con segmentos de placa de refinador desde aproximadamente la periferia (90, 290, 790, 890) exterior hasta aproximadamente la porción de la zona (110) de refino más cercana al arco (70, 270) interior.

45 50 5. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que cada zona de transición individual de al menos algunas de las zonas (55, 855) de transición del segmento de placa de refinador se distribuye en una combinación de líneas que se extiende desde el borde lateral del segmento de placa de refinador hasta el borde lateral opuesto de modo que, cuando un anillo completo de los segmentos de placa de refinador se colocan uno al lado del otro en el disco de refinador, las zonas de transición de los segmentos de placa de refinador conforman una forma sustancialmente de espiral que abarca la zona (110) de refino del disco de refinador montado con segmentos de placa de refinador desde aproximadamente el radio exterior hasta aproximadamente la porción de la zona (110) de refino más cercana al arco (70, 270) interior.

55 60 6. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que cada zona de transición individual de al menos algunas de las zonas (55) de transición del segmento de placa de refinador se distribuye en una curva que se extiende desde el borde lateral del segmento de placa de refinador hasta el borde lateral opuesto de modo que, cuando un anillo completo de los segmentos de placa de refinador se colocan uno al lado del otro en el disco de refinador, las zonas de transición de los segmentos de placa de refinador conforman una forma sustancialmente de espiral que abarca al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 75 % de la superficie de la zona (110) de refino de cada uno de los segmentos (10, 210, 310, 710, 810) de placa de

refinador.

7. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, cuando un anillo completo de los segmentos de placa de refinador se colocan uno al lado del otro en el disco de refinador, las zonas (55) de transición se distribuyen radialmente en al menos el 50 % de la superficie de la zona (110) de refino de cada uno de los segmentos (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador.

5 8. Segmento (310) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la zona de refino forma una imagen especular a lo largo de un eje central del segmento (310) de placa de refinador, y en el que las zonas (355) de transición abarcan sustancialmente toda la superficie de la zona de refino, y las zonas (355) de transición están conformadas sustancialmente como una "V", una "W", una "V" invertida o una "W" invertida.

10 9. Segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la zona (110) de refino comprende el área del segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador que abarca desde el extremo de una sección (100) de barra de interrupción más próximo a la periferia (90, 290, 790, 890) exterior hasta la periferia (90, 290, 790, 890) exterior del segmento (10, 210, 310, 710, 810) de placa de refinador.

15 10. Segmento (810) de placa de refinador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y 9, en el que la zona de refino y las zonas (855) de transición forman bandas (850a, 850b, 850c) en espiral, en el que una o más barras (830) abarcan a través de dos o más zonas (855) de transición.

20 11. Segmento (810) de placa de refinador según la reivindicación 10, que tiene un primer borde (833) lateral y un segundo borde (834) lateral, en el que las bandas (850a, 850b, 850c) comienzan en el primer borde (833) lateral más próximo al arco interior del segmento (810) y terminan en el segundo borde (834) lateral más próximo a la periferia (890) exterior del segmento (810), y en el que el patrón de barras (830) se vuelve más denso al moverse en una dirección desde el primer borde (833) lateral hasta el segundo borde (834) lateral dentro de una banda (850a, 850b, 850c).

25 12. Segmento (410) de placa de refinador según la reivindicación 1, que comprende zonas (455) de transición continuas cada una en forma de una X, en el que se crean formas de rombo dentro de la zona de refino por las formas de X creadas por las zonas (455) de transición, y en el que la densidad de barras (430) en el patrón de barras (430) y ranuras dentro de cada forma de rombo se hace mayor al moverse radialmente desde una forma de rombo más próxima a un arco (470) interior hasta una forma de rombo más lejos del arco (470) interior.

30

35

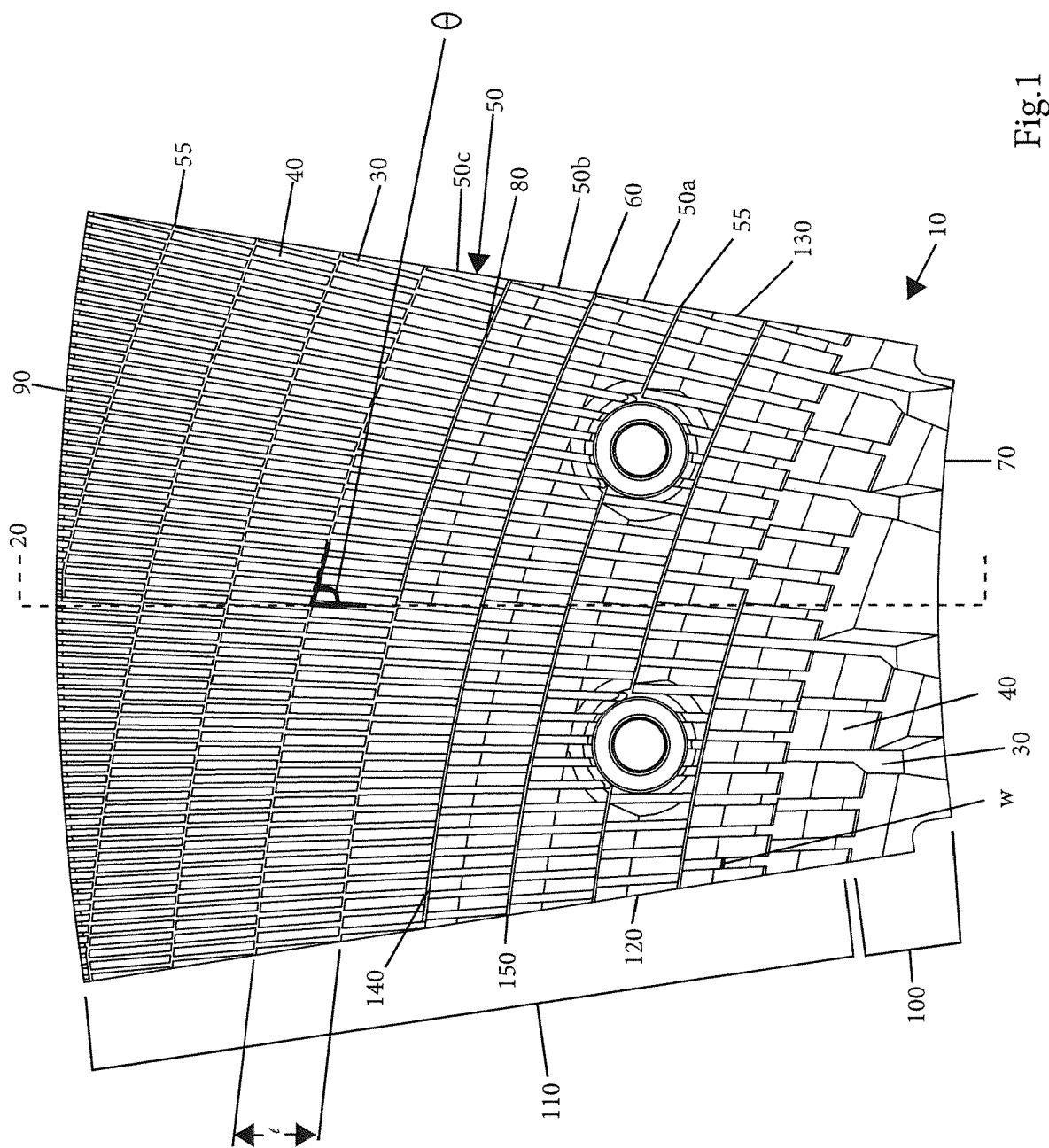


Fig. 1

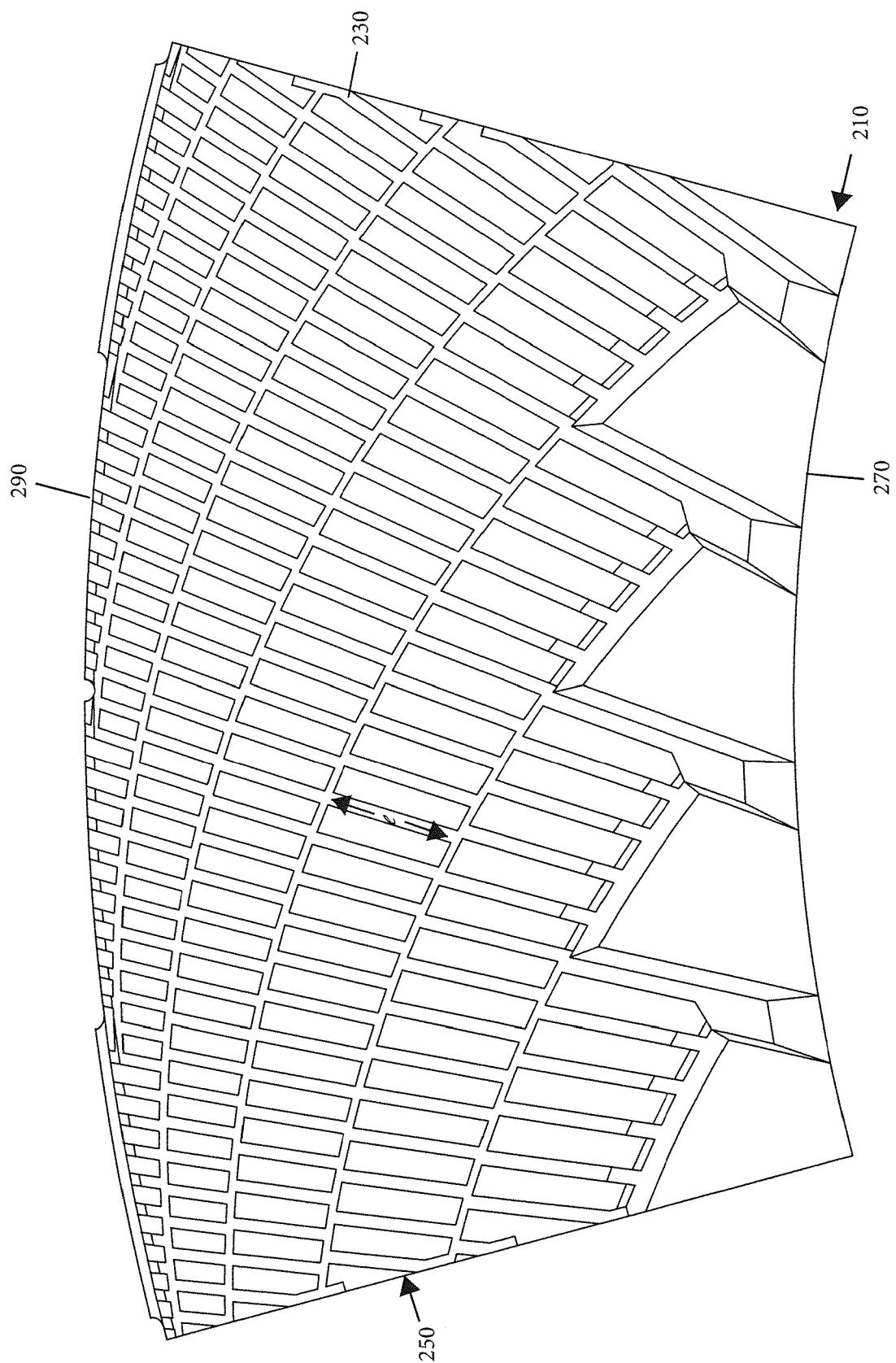


Fig. 2

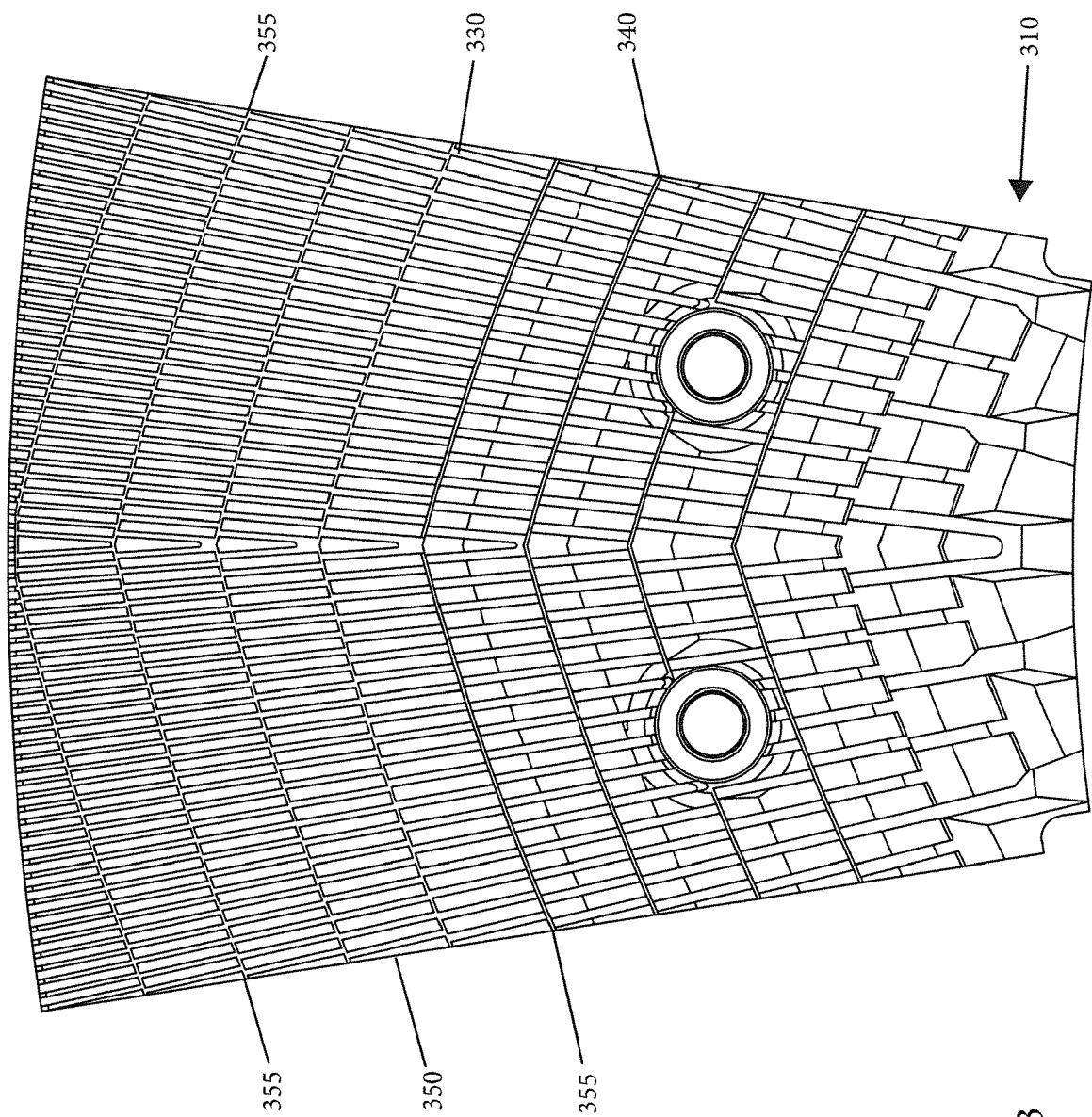


Fig. 3

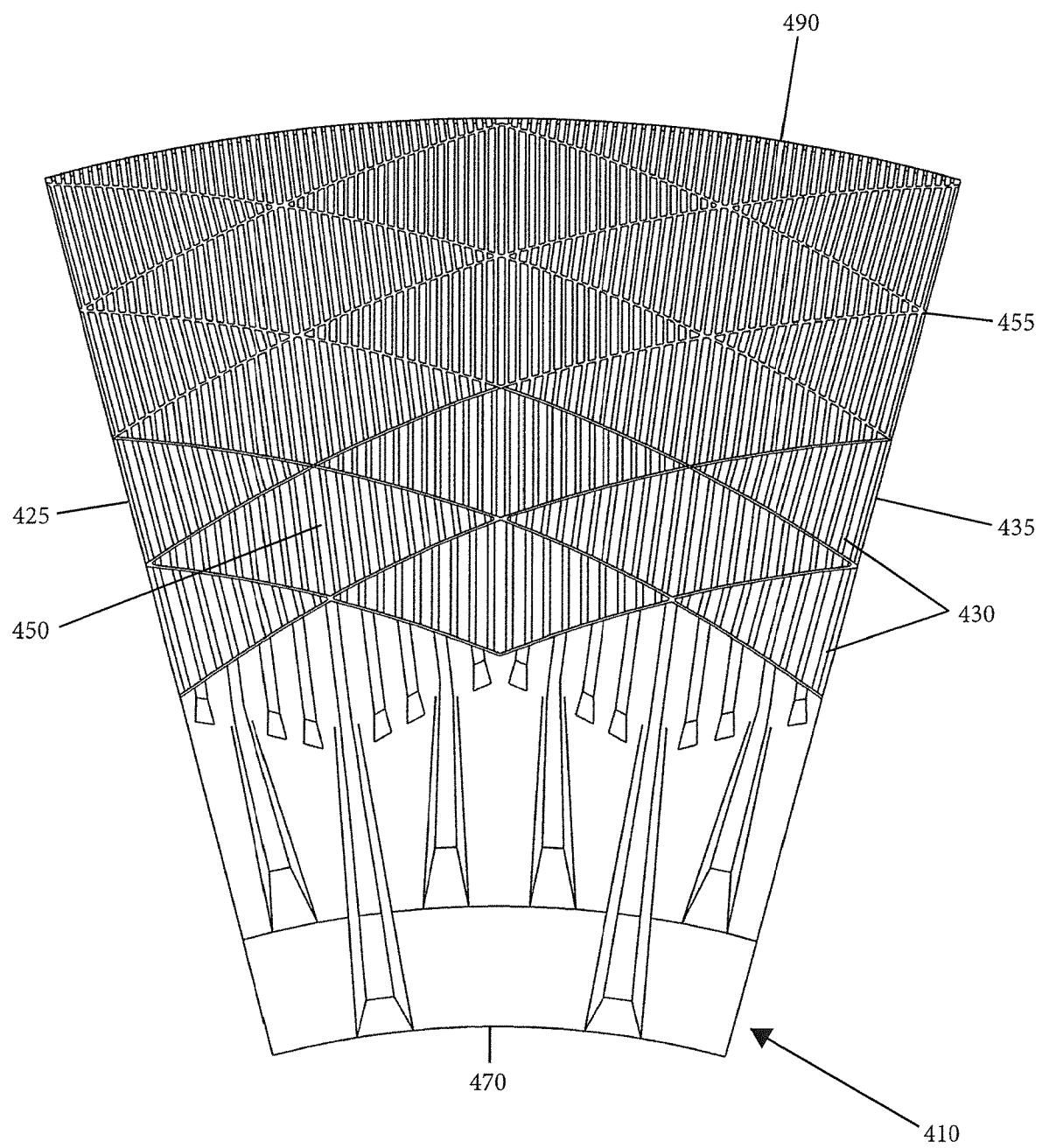


Fig. 4

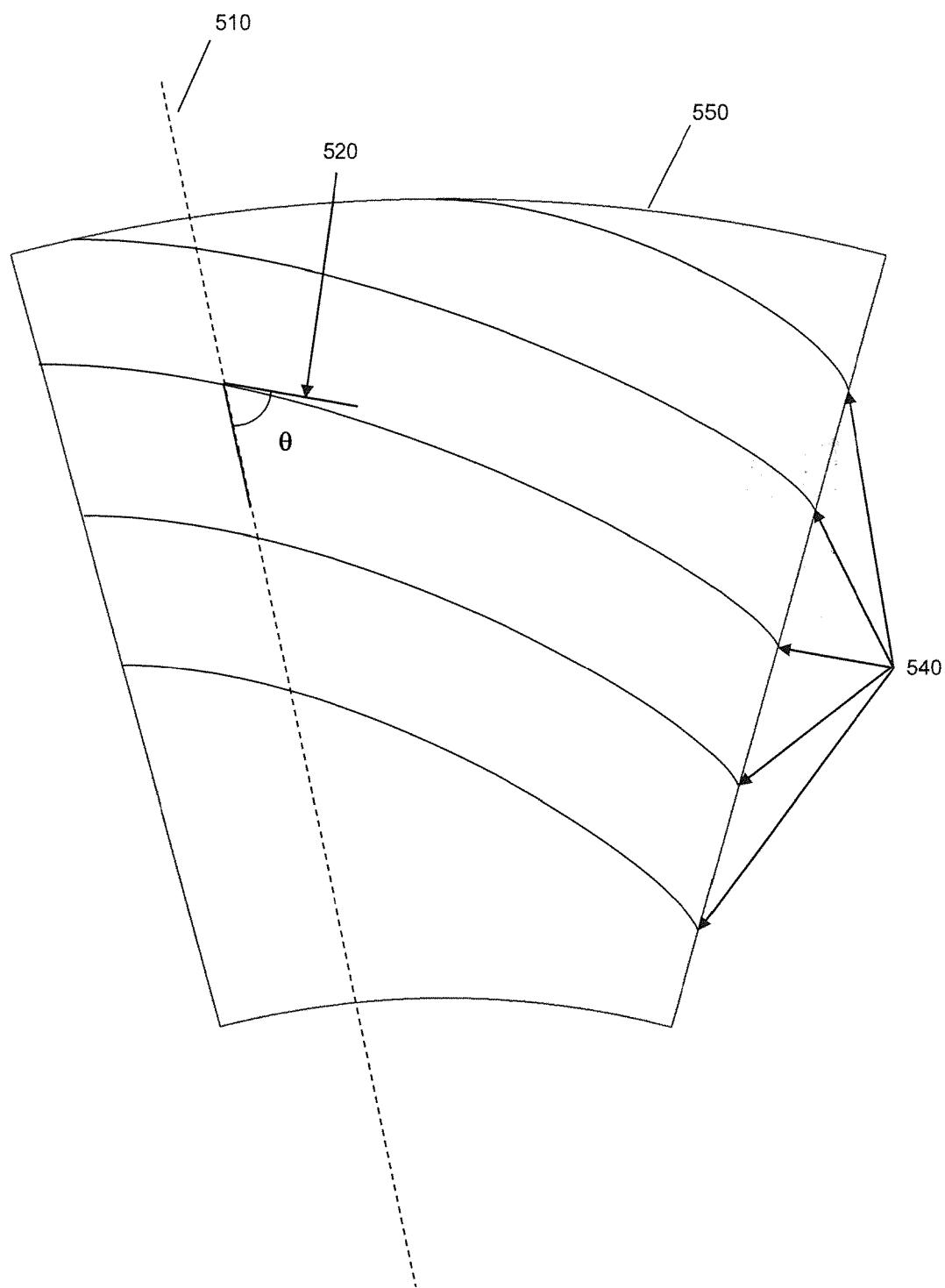


Fig. 5

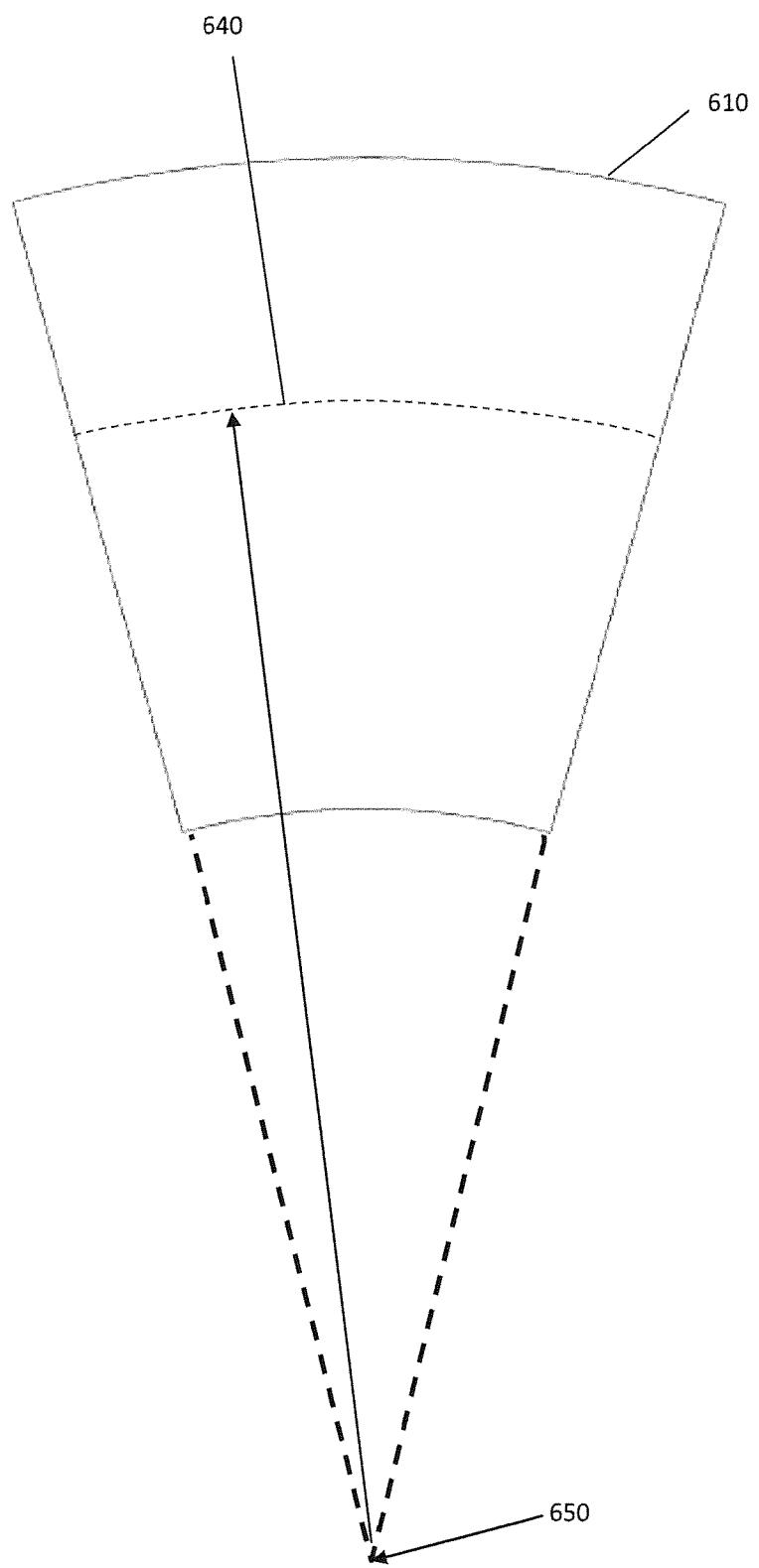


Fig. 6

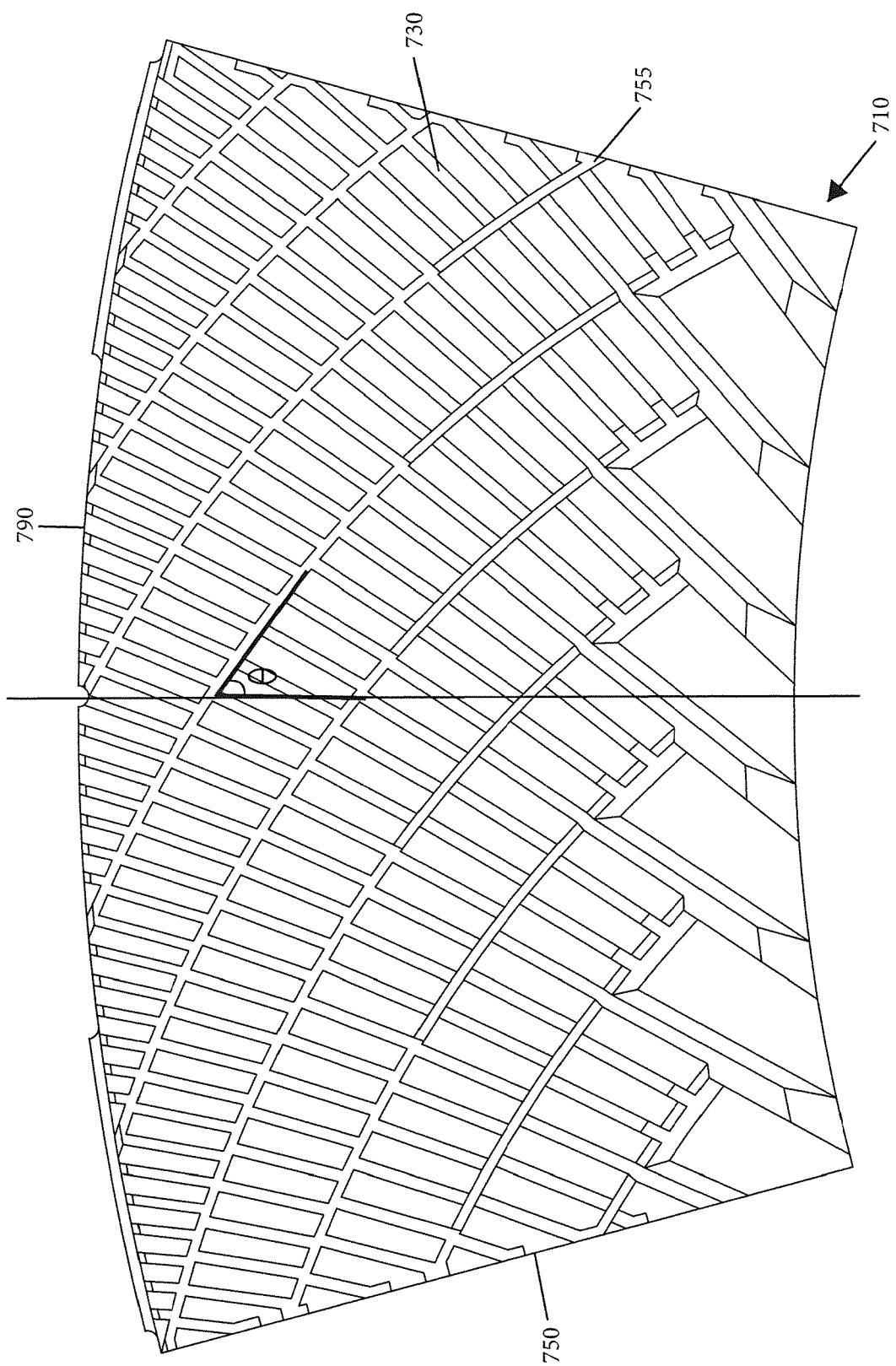


Fig. 7

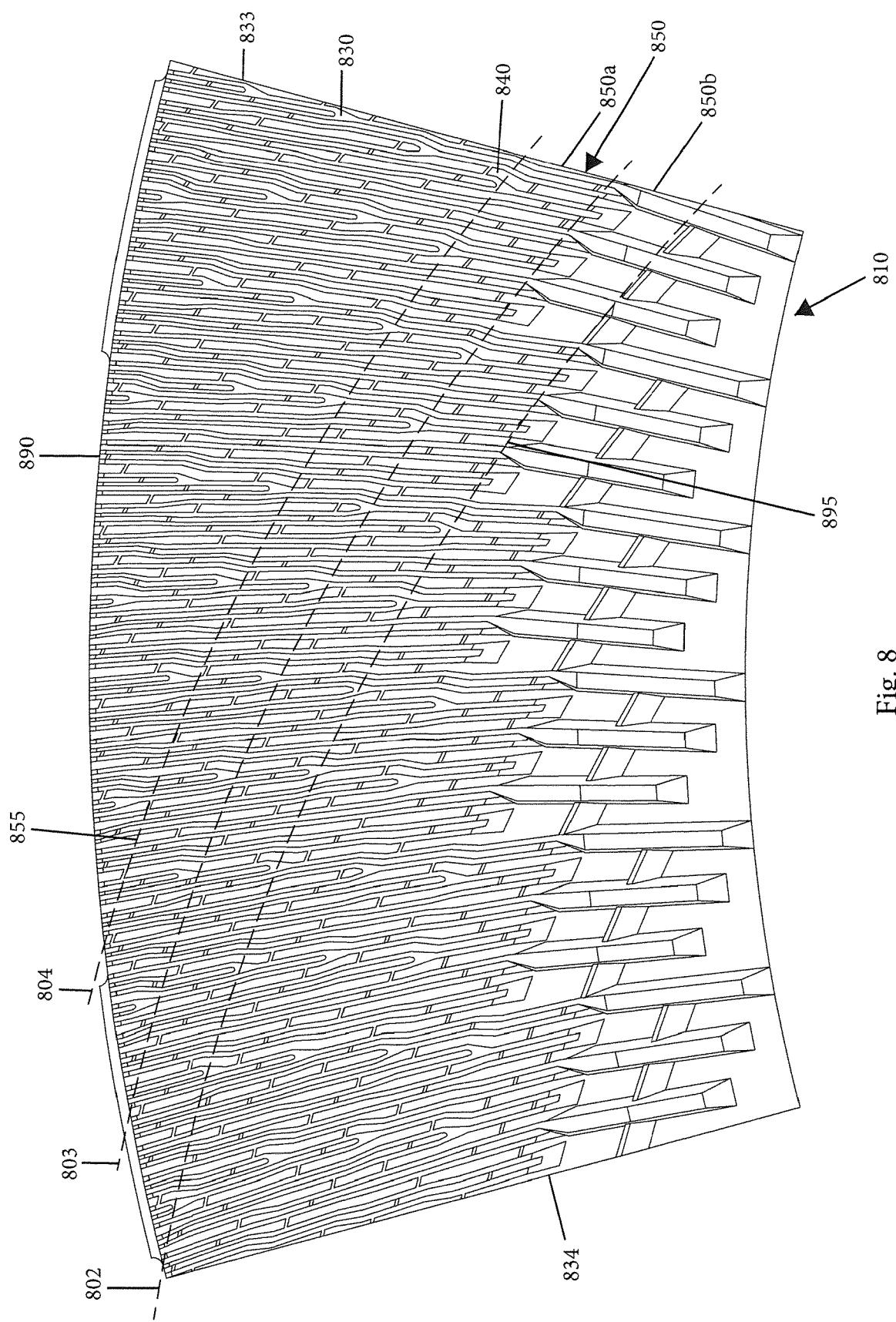


Fig. 8