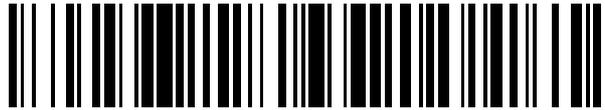


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 952**

51 Int. Cl.:

B22D 11/112 (2006.01)

B22D 41/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/IB2012/000623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13144667**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12719050 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2830793**

54 Título: **Equipo de colada continua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.07.2020

73 Titular/es:
**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:
**BRANDT, MATHIEU;
FISCHBACH, JEAN-PAUL y
NAVEAU, PAUL**

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 774 952 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

Equipo de colada continua

5 **[0001]** La invención se refiere a un equipo de colada continua. En particular, la invención se refiere a un equipo de colada continua, llamado Buza de chorro hueco, con un nuevo diseño mejorado.

[0002] La colada continua de acero es un proceso muy conocido. Consiste en verter un metal líquido desde una cuchara dentro de una artesa de colada concebida para regular el flujo y, a continuación, después de esta artesa de colada, verter el metal en la parte superior de un molde de cobre sin fondo refrigerado con agua sometido a un movimiento de agitación vertical. El producto semi-acabado solidificado se extrae de la parte inferior del molde mediante rodillos. El acero líquido se introduce en el molde mediante un conducto tubular denominado buza ubicado entre la artesa de colada y el molde.

15 **[0003]** El documento EP 0 269 180 B1 describe un equipo de colada continua denominado "Buza de chorro hueco" (véase la figura de referencia 1) en el que el metal líquido se vierte sobre la parte superior de una bóveda 2 hecha de material refractario. La forma de esta bóveda 2 hace que el metal fluya hacia su periferia, desviándose el flujo hacia la pared interna de la buza o de un miembro tubular vertical intermedio. Dicho miembro tubular vertical intermedio puede ser un tubo de cobre 3 refrigerado por una camisa de refrigeración 4 según se ilustra en la figura 1 y rematado por un anillo refractario 5. Lo que se crea de este modo, en la parte central de la buza por debajo del miembro de artesa de colada, es un volumen sin ningún metal líquido dentro del cual es posible llevar a cabo adiciones a través de un canal de inyección. Uno o varios brazos de soporte están ubicados en la parte superior de la bóveda 2 para asegurarla a dicho anillo refractario 5. El tubo de cobre refrigerado por agua 3 forma un intercambiador de calor que extrae calor del acero líquido. Como consecuencia, el sobrecalentamiento del acero líquido se reduce drásticamente cerca o incluso por debajo de la temperatura del líquido.

[0004] Se puede inyectar un polvo en el centro del chorro hueco creado por la bóveda refractaria 2. Esta técnica de inyección se describe en el documento EP 0 605 379 B1. El fin de esta inyección de polvo es generar refrigeración adicional del acero líquido mediante la fusión del polvo metálico o modificar la composición del acero durante la colada añadiendo otros elementos metálicos tales como ferroaleaciones. Según se describe en el documento EP 2 099 576 B1, el polvo puede ser transportado mediante un alimentador de tornillo mecánico y se alimenta por gravedad a través de uno de los brazos de soporte de la bóveda refractaria y a través de la propia bóveda refractaria. El documento US 5.995.446 también describe un equipo de "Buza de chorro hueco".

35 **[0005]** En la presente solicitud, se entenderá que el término equipo HJN describe los elementos como se describe en la figura 1, excepto el recipiente para polvo 10 y el alimentador de polvo 11.

[0006] Durante las secuencias de colada utilizando la HJN como se ha descrito anteriormente, el equipo tiene que detenerse con frecuencia debido al flujo irregular del acero líquido desde la artesa de colada 1 al molde 9 y/o debido a la inyección irregular de polvo, lo que implica inestabilidad del proceso de fundición y que podría provocar la obstrucción de la HJN o la obstrucción de la salida del inyector de polvo.

[0007] El objetivo de la invención es proporcionar un equipo de colada continua que permita un proceso de colada regular y estable.

45 **[0008]** La presente invención describe un equipo de colada continua para un flujo de metal líquido desde una artesa de colada a un molde, comprendiendo dicho equipo:

- un conducto vertical dispuesto aguas arriba del molde con respecto a la dirección de movimiento del metal líquido; comprendiendo dicho conducto de aguas arriba a aguas abajo un anillo refractario, un tubo de cobre con un diámetro interno D y una buza de entrada sumergida,

- una bóveda dispuesta dentro del anillo refractario y que comprende una parte superior inclinada, estando dicha parte superior definida para desviar el metal líquido procedente de la artesa de colada hacia las paredes internas del conducto vertical;

55 el diámetro D del tubo de cobre que varía entre un diámetro mínimo es igual a $Q/3,75$ y un diámetro máximo es igual a $Q/1,25$, donde Q es el caudal nominal de metal líquido del equipo y está comprendido entre 200 y 800 kg/min, y D es el diámetro expresado en mm, caracterizado porque la pendiente α de la parte superior de dicha bóveda varía de 25 a 15°.

60 **[0009]** En realizaciones adicionales, tomadas solo o en combinación, el equipo también puede comprender las siguientes características:

- dicha bóveda comprende además un lado lateral que se extiende desde la parte superior de la bóveda hasta una parte inferior de la bóveda, formando dicho lado lateral, en la intersección con la parte superior, un filete agudo con un radio de curvatura inferior a 2 mm;

- el espacio e entre dicho filete agudo y el anillo refractario varía de 10 a 25 mm;
 - la distancia h entre el fondo de la bóveda y la parte superior del tubo de cobre varía de 10 a 50 mm;
 - dicha parte superior de la bóveda comprende además al menos un brazo de soporte con una parte de fijación para asegurar dicha bóveda al anillo refractario, teniendo dicha parte de fijación un ancho C que varía de 10 a 60 mm;
- 5 - dicho al menos un brazo de soporte comprende una parte adicional que se extiende desde la parte de fijación a lo largo del lado lateral de la bóveda, teniendo dicha parte paredes laterales convergentes y estando diseñada para que dirija el flujo de metal líquido alrededor del brazo de soporte y por debajo de dicho brazo;
- la bóveda está hecha de alta alúmina.

10 **[0010]** La presente invención también describe un proceso de fundición continua de un metal líquido a un caudal nominal de Q comprendido entre 200 y 800 kg/min utilizando un equipo como se ha descrito anteriormente que incluye un tubo de cobre con un diámetro interno D que tiene un valor que varía entre un diámetro mínimo igual a $Q/3,75$ y un diámetro máximo igual a $Q/1,25$.

15 **[0011]** Los inventores descubrieron que las perturbaciones en el proceso de fundición están vinculadas a un diseño inapropiado de la buza de chorro hueco.

[0012] Otras características y ventajas de la invención serán evidentes al leer la siguiente descripción detallada proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a las figuras adjuntas en las cuales:

- 20 La figura 1 es una vista en sección del equipo de colada continua según la técnica anterior.
 La figura 2 es una vista en sección de la colada continua según una realización de la invención.
 La figura 3 es una vista superior de la bóveda según una realización de la invención. También se representa una vista en sección de la bóveda según el eje AA-AA.
- 25 La figura 4 es una vista superior de la bóveda según otra realización de la invención. También se representa una vista en sección de la bóveda según el eje AA-AA.
 La figura 5 es una vista en sección y una vista lateral de la bóveda según otra realización de la invención.

Leyenda:

- 30 **[0013]**
- (1) Artesa de colada
 - (2) Bóveda refractaria
 - 35 (3) Tubo de cobre
 - (4) Camisa de refrigeración por agua
 - (5) Anillo refractario
 - (6) Tubo de alimentación
 - (7) Brazo de apoyo
 - 40 (8) Buza de entrada sumergida
 - (9) Molde
 - (10) Recipiente para polvo
 - (11) Alimentador de polvo
 - (12) Parte adicional
 - 45 (13) Filete de la bóveda refractaria
 - (14) Parte de fijación del brazo de soporte
 - (15) Lado lateral de la bóveda
 - (16) Parte superior de la bóveda
 - (17) Parte inferior de la bóveda
 - 50 (18) Costra de caldero

[0014] Como se ha explicado anteriormente, y como se puede ver en la figura 2, el principio del proceso de Colada por chorro hueco se basa particularmente en el hecho de que el tubo de cobre refrigerado por agua 3 extrae el calor del acero líquido. Esta extracción de calor crea una capa de acero solidificado en el tubo de cobre; esta capa se llama costra de caldero 18. A continuación, el acero líquido fluye dentro de la buza a lo largo de esta costra de caldero solidificada 18 (el flujo del acero líquido se representa en líneas discontinuas). Esta costra de caldero solidificada es esencial para el proceso, pero no debe ser demasiado grande en comparación con el diámetro D del tubo de cobre 3 debido al riesgo de obstrucción de la buza, lo que perturbaría el flujo de acero líquido.

60 **[0015]** Para maximizar el calor extraído por el tubo de cobre y reducir el riesgo de obstrucción de la buza, los inventores descubrieron que dicho diámetro D debe elegirse en función del caudal nominal de acero del equipo de colada continua. Una relación adecuada entre el caudal nominal de acero y el diámetro D asegura una formación estable de una capa homogénea y delgada de acero líquido a lo largo del tubo de cobre. Según la invención, el diámetro D debe seleccionarse entre un diámetro mínimo de $Q/3,75$ y un diámetro máximo de $Q/1,25$ ($Q/3,75 \leq D \leq$
 65 $Q/1,25$), donde Q es el caudal nominal de acero en kg/min comprendido entre 200 a 800 kg/min, y D el diámetro en

mm. Por ejemplo, se puede seleccionar un diámetro D de 195 mm para un caudal de acero nominal de 400 kg/min. Como resultado, el flujo de calor promedio extraído por el intercambiador de calor es de 0,9 MW/m² para un sobrecalentamiento de acero en la artesa de colada de 30 °C.

5 **[0016]** Ya se observa una mejora importante cuando el diámetro D respeta el intervalo mencionado anteriormente, pero, además, se pueden cumplir uno o varios de otros criterios para mejorar aún más la regularidad del flujo de líquido y de la inyección de polvo en el equipo de colada continua según la invención.

10 **[0017]** Como se ilustra en la figura 3, la bóveda 2 incluye una parte superior 16 con una pendiente α que recibe y desvía el acero líquido hacia la pared del tubo de cobre para crear el chorro hueco, una parte inferior 17 que permite inyectar el polvo lo más cerca posible del centro de dicho chorro hueco, y uno o varios brazos de soporte 7 diseñados para asegurar la bóveda 2 al anillo refractario.

15 **[0018]** La pendiente α de la bóveda refractaria 2 está diseñada para garantizar un impacto bueno y estable del chorro de acero líquido en el anillo refractario vertical 5 y para reducir la perturbación del acero líquido sobre la bóveda 2. Según la invención, la pendiente varía de 30 a 10°, preferiblemente de 25 a 15° y, más preferiblemente, la pendiente es de 20°.

20 **[0019]** Además, el filete 13, como se ilustra en la figura 3, formado por la unión de la parte superior 16 y el lado lateral 15 de la parte inferior 17 de la bóveda 2 es preferiblemente agudo para asegurar un flujo de acero recto y directo cuando el metal líquido fluye fuera de la parte superior de la bóveda y garantizar así un buen impacto del acero en el anillo refractario. Preferiblemente, el radio de curvatura del filete 13 es inferior a 2 mm y, más preferiblemente, a 1 mm. El material de la bóveda tiene que ser lo suficientemente fuerte como para mantener este filete agudo durante toda la secuencia de fundición. Preferiblemente, la bóveda 2 está hecha de material con alto contenido de alúmina.

25 **[0020]** El espacio e, como se ilustra en la figura 2, entre la bóveda 2 y el anillo refractario vertical 5 también tiene un impacto sobre el flujo de líquido. Este espacio e debe ser lo suficientemente grande como para evitar la formación de tapones de acero entre la bóveda 2 y el anillo refractario vertical 5, pero no demasiado grande. Si este espacio es demasiado grande, el acero líquido no puede alcanzar el anillo refractario 5. Según la invención, el espacio e entre el filete 13 de la bóveda 2 y el anillo refractario vertical 5 varía de 10 a 25 mm, preferiblemente de 13 a 20 mm y, más preferiblemente, el espacio es de 15 mm.

30 **[0021]** También es ventajoso prever una distancia mínima h, como se ilustra en la figura 2, entre el fondo de la bóveda refractaria 2 y la parte superior del tubo de cobre 3 para evitar problemas de obstrucción a la salida del espacio entre la bóveda 2 y el anillo refractario 5, y para evitar problemas de solidificación no deseada del acero líquido debajo de la bóveda 2, lo que podría interrumpir la buena inyección del polvo en el centro de la buza. Esta distancia h varía de 10 a 50 mm, preferiblemente de 15 a 35 mm, y, más preferiblemente, es de 30 mm.

40 **[0022]** El brazo o brazos de soporte de la bóveda también pueden interrumpir el flujo de líquido debajo de la bóveda, lo que puede conducir a una solidificación no deseada del acero líquido debajo de la bóveda. Esta solidificación no controlada puede interferir con el polvo inyectado e interrumpir el suministro de polvo en el chorro hueco. El número, las dimensiones y la forma de dichos brazos de soporte deben elegirse para evitar estos problemas.

45 **[0023]** El número de brazos puede variar entre uno, como se muestra en la figura 4, y seis (no mostrados), siempre para asegurar un buen flujo del acero líquido desde la artesa de colada hasta el tubo de cobre. La configuración preferida es la configuración con tres brazos. En esta configuración, el flujo de líquido se desvía simétricamente por la bóveda y la carga en los brazos está bien distribuida.

50 **[0024]** Como se ilustra en la vista en sección de la figura 3, el brazo de soporte 7 está dispuesto en la parte superior 16 de la bóveda 2. Se extiende desde el centro de esta parte superior hasta un área fuera de la bóveda 2. El brazo de soporte 7 comprende una parte de fijación 14 dispuesta en el área exterior de la bóveda 2 y definida para asegurar el brazo de soporte 7 al anillo refractario del conducto vertical.

55 **[0025]** Esta parte de fijación 14 tiene un ancho C que debe mantenerse lo más pequeño posible para maximizar el área de flujo de acero a lo largo de la circunferencia del tubo de cobre mientras se mantiene una buena función de soporte. El ancho C puede variar entre 10 y 60 mm dependiendo del número de brazos. Por ejemplo, en una configuración con tres brazos como en la figura 3, el ancho C del brazo es de 40 mm. Estos brazos están separados por una longitud de arco S siempre igual entre dos brazos para asegurar un flujo simétrico del acero líquido. El área de flujo de acero es entonces igual a tres veces la longitud del arco S que separa dos brazos.

60 **[0026]** En las figuras 3 y 4, el brazo de soporte 7 solo se extiende en la parte superior 16 de la bóveda 2. En esta configuración, el flujo de acero es perturbado por el brazo 7 y se forma un área sin acero líquido debajo del brazo 7. Para dirigir el flujo de acero líquido alrededor del brazo 7 y debajo de este brazo como se muestra en la figura 5, el brazo de soporte 7 puede comprender una parte adicional 12 que se extiende desde la parte de fijación 14 a lo largo del lado lateral 15 de la bóveda 2. La forma de esta parte adicional 12 está diseñada de manera que el metal líquido

que fluye alrededor del brazo tienda a converger debajo del brazo. Preferiblemente, esta parte adicional 12 tiene paredes laterales convergentes. Este diseño mejora la homogeneidad del flujo de acero líquido a lo largo de la circunferencia del tubo de cobre y maximiza el calor extraído por el intercambiador de calor.

- 5 **[0027]** La presente invención se ha ilustrado para una colada continua de acero, pero puede extenderse a la colada de otros metales o aleaciones metálicas, tales como el cobre.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de colada continua para un flujo de metal líquido desde una artesa de colada (1) a un molde (9), comprendiendo dicho equipo:
- 5
- un conducto vertical dispuesto aguas arriba del molde (9) con respecto a la dirección de movimiento del metal líquido; comprendiendo dicho conducto de aguas arriba a aguas abajo un anillo refractario (5), un tubo de cobre (3) con un diámetro interno D y una buza de entrada sumergida (8),
 - una bóveda (2) dispuesta dentro del anillo refractario (5) y que comprende una parte superior inclinada (16),
- 10 estando dicha parte superior (16) definida para desviar el metal líquido procedente de la artesa de colada (1) hacia las paredes internas del conducto vertical;
- el diámetro D del tubo de cobre (3) que varía entre un diámetro mínimo es igual a $Q/3,75$ y un diámetro máximo es igual a $Q/1,25$, donde Q es el caudal nominal de metal líquido del equipo y está comprendido entre 200 y 800 kg/min, y D es el diámetro expresado en mm, **caracterizado porque** la pendiente α de la parte superior (16) de dicha bóveda (2) varía de 25 a 15°.
- 15
2. Equipo de colada continua según la reivindicación 1, en el que dicha bóveda (2) comprende además un lado lateral (15) que se extiende desde la parte superior (16) de la bóveda hasta una parte inferior (17) de la bóveda,
- 20 formando dicho lado lateral (15), en la intersección con la parte superior (16), un filete agudo (13) con un radio de curvatura inferior a 2 mm.
3. Equipo de colada continua según la reivindicación 2, en el que el espacio e entre dicho filete agudo (13) y el anillo refractario (5) varía de 10 a 25 mm.
- 25
4. Equipo de colada continua según las reivindicaciones 2 o 3, en el que la distancia h entre el fondo (17) de la bóveda y la parte superior del tubo de cobre (3) varía de 10 a 50 mm.
5. Equipo de colada continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha parte superior (16) de la bóveda comprende además al menos un brazo de soporte (7) con una parte de fijación (14) para asegurar dicha bóveda (2) al anillo refractario (5), teniendo dicha parte de fijación (14) un ancho C que varía de 10 a 60 mm.
- 30
6. Equipo de colada continua según la reivindicación 5, en el que dicho al menos brazo de soporte (7) comprende una parte adicional (12) que se extiende desde la parte de fijación (14) a lo largo del lado lateral (15) de la bóveda, teniendo dicha parte (12) paredes laterales convergentes y estando diseñada para que dirija el flujo de metal líquido alrededor del brazo de soporte (7) y por debajo de dicho brazo (7).
- 35
7. Equipo de colada continua según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la bóveda (2) está hecha de alta alúmina.
- 40
8. Proceso de fundición continua de un metal líquido a un caudal nominal de Q comprendido entre 200 y 800 kg/min utilizando un equipo según las reivindicaciones 1 a 7 que incluye un tubo de cobre (3) con un diámetro interno D que tiene un valor que varía entre un diámetro mínimo igual a $Q/3,75$ y un diámetro máximo igual a $Q/1,25$.

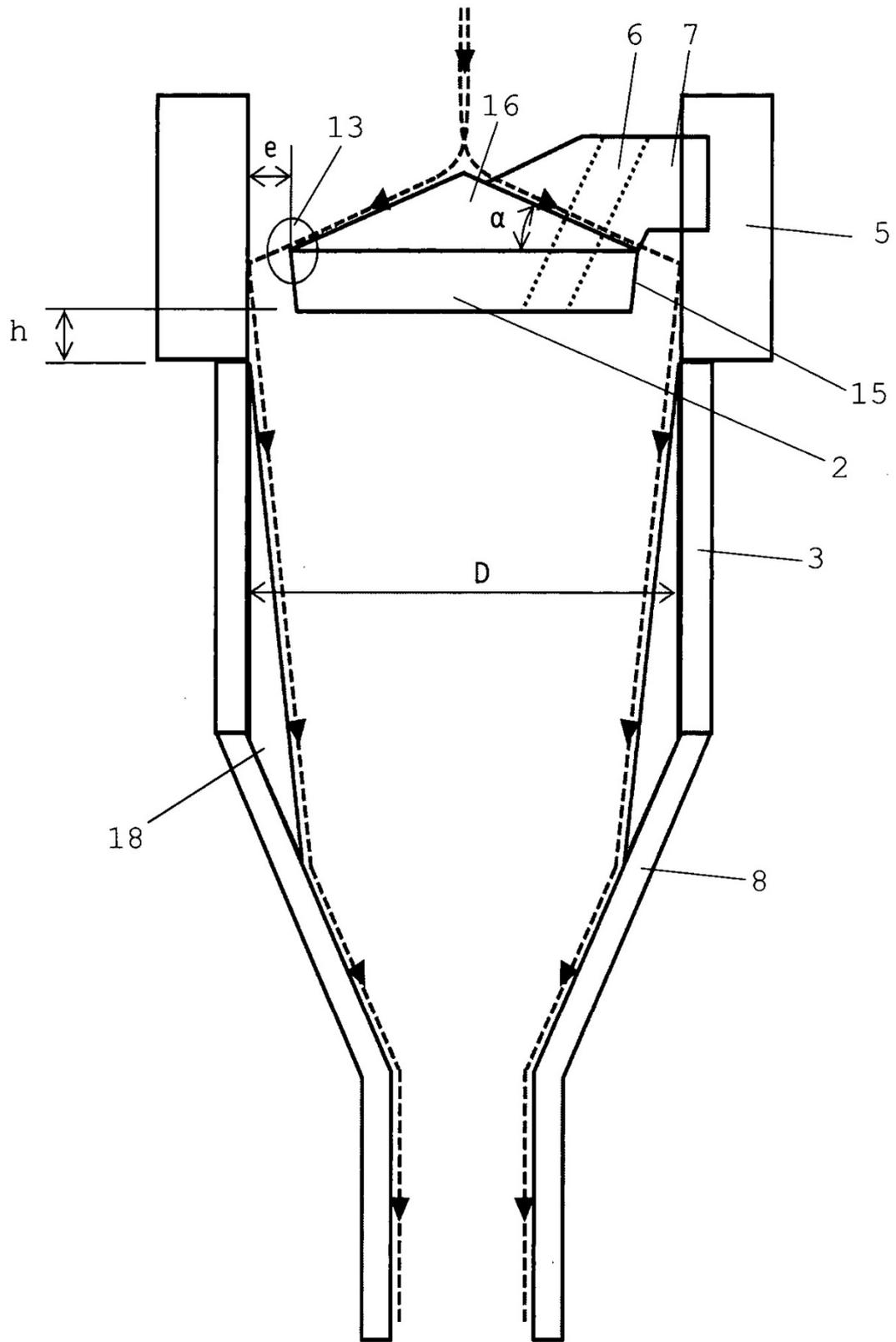


FIG. 2

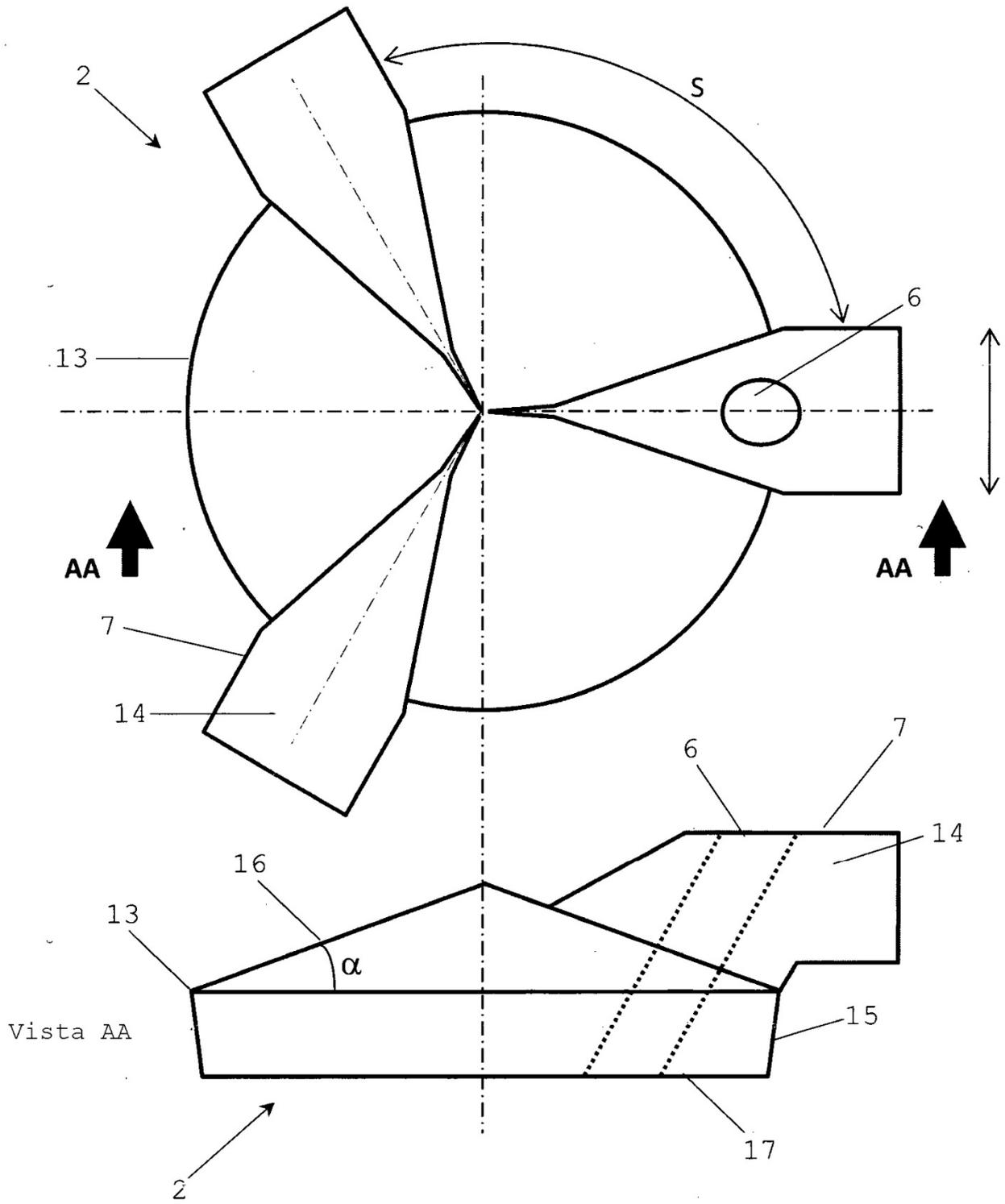


FIG. 3

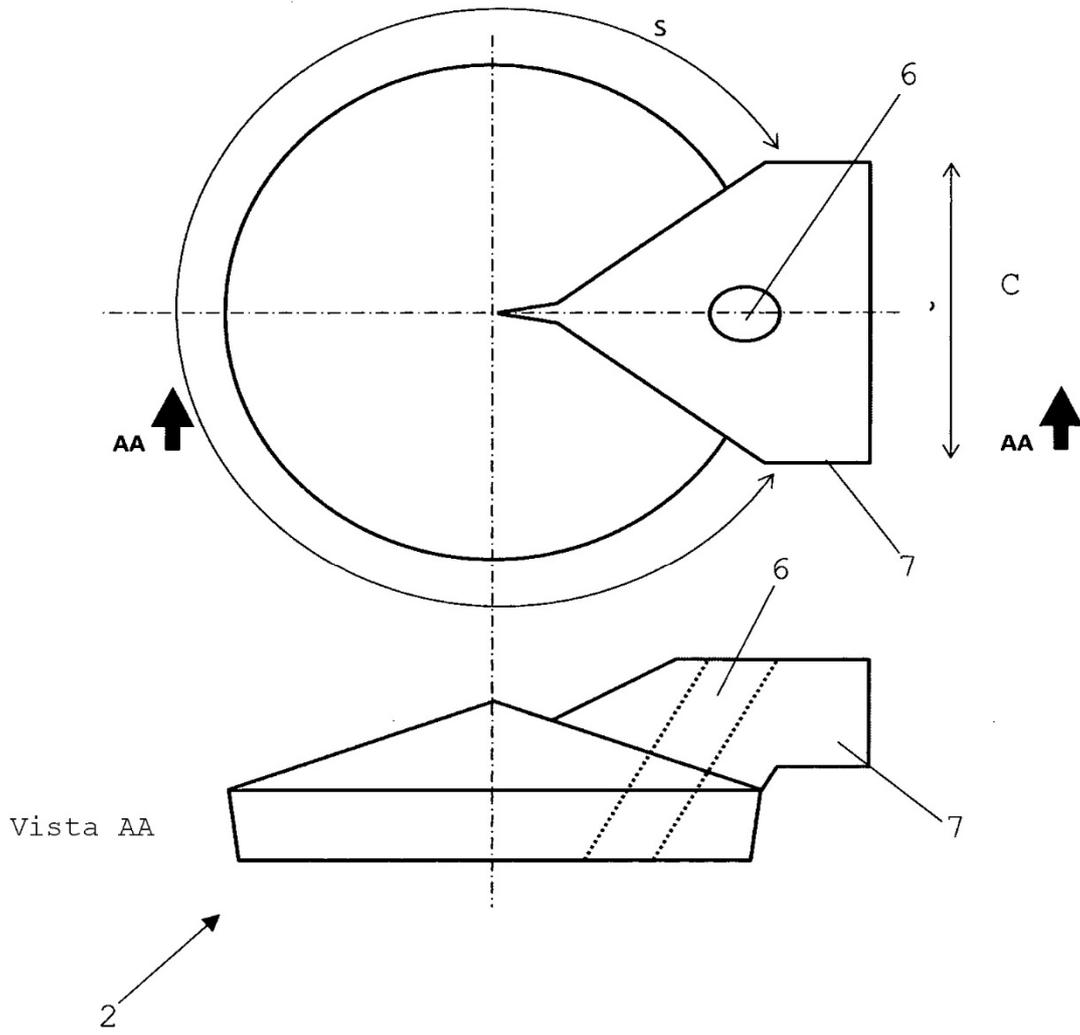


FIG. 4

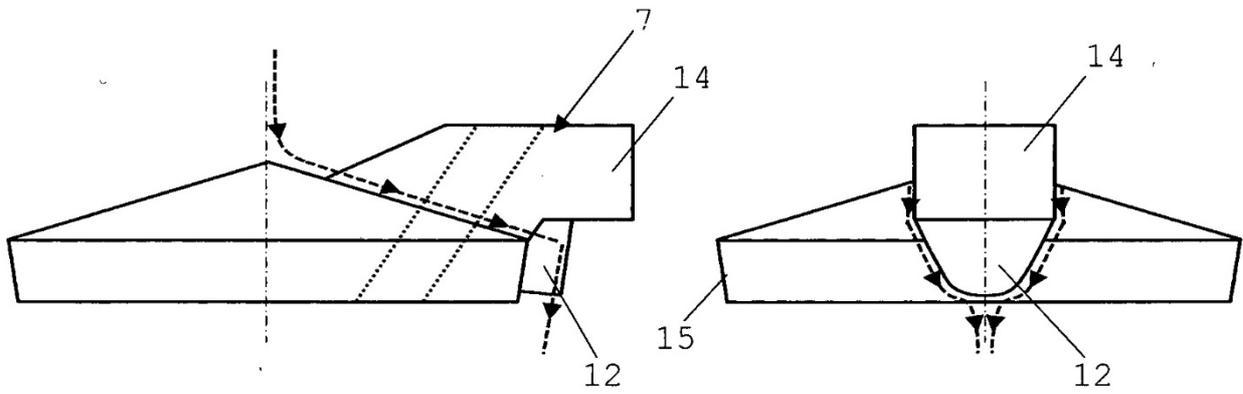


FIG. 5