

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 536**

51 Int. Cl.:

F23C 10/18	(2006.01)
F22B 31/00	(2006.01)
B21B 43/12	(2006.01)
C21D 1/64	(2006.01)
F22B 1/04	(2006.01)
C21D 1/53	(2006.01)
C21D 11/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2019 PCT/IB2019/055879**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2020 WO20012378**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2019 E 19769227 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2022 EP 3821171**

54 Título: **Procedimiento de transferencia de calor y dispositivo asociado**

30 Prioridad:

11.07.2018 WO PCT/IB2018/055109

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

08.11.2022

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**BANSAL, AKSHAY;
BOISSIERE, BENJAMIN y
GRIFFAY, GÉRARD**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 927 536 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

Procedimiento de transferencia de calor y dispositivo asociado

5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de transferencia de calor desde un producto metálico plano caliente a un medio y al dispositivo asociado.

[0002] En producción de aceros, pero más en general en producción metales, existen varias plantas en las que se fabrican productos metálicos calientes y después se dejan enfriar al aire ambiente. No todo el calor liberado de
10 estos productos es capturado y existe así una gran cantidad de energía que se pierde en la atmósfera. Así sucede, por ejemplo, en las plantas de colada en las que se producen planchas de acero que tienen una temperatura de aproximadamente 900 °C y se enfrían al aire ambiente mientras se espera a un procesamiento posterior o al transporte. Existen otros productos concernidos, como láminas o, en términos más generales, cualquier producto plano que tenga una cara grande y otra pequeña. Existe la necesidad de un procedimiento que permita capturar el calor
15 liberado por dichos productos metálicos calientes.

[0003] La patente WO 81/02585 describe un procedimiento en el que se hacen circular barras metálicas calientes en un lecho fluidizado, de manera que dicho lecho fluidizado captura el calor liberado por las barras. Este procedimiento se describe para barras y no es adecuado para productos más grandes como las planchas.
20

[0004] La patente US 4.351.633 describe un procedimiento en el que las planchas se apilan y se envían a una cámara de enfriamiento en la que circula aire y capturan el calor liberado por la plancha a través de convección térmica. El aire calentado es enviado a continuación a una serie de intercambiadores de calor diseñados para producir vapor para aplicaciones ulteriores. Los medios de convección requieren un dispositivo de circulación de aire, como un
25 ventilador, que consume gran cantidad de energía y reduce así el rendimiento del procedimiento. Por otra parte, este procedimiento implica un equipo de gran tamaño y un largo tiempo de permanencia de las planchas en el equipo debido al bajo coeficiente de intercambio de calor entre el aire y la plancha.

[0005] La patente GB 1 528 863 describe un procedimiento de enfriamiento de productos de acero en el que
30 una plancha se coloca en una ranura entre dos paredes de enfriamiento hecha de tubos de caldera en los que circula el agua. El calor liberado por la plancha principalmente a través de radiación permite calentar el agua circulante en los tubos de caldera que en el extremo del tubo se convierte en vapor. Una vez alcanzada la temperatura apropiada, se retira la plancha de la ranura y se transporta a la siguiente etapa del procedimiento. Este procedimiento requiere un largo tiempo de enfriamiento y la tasa de recuperación de calor es bastante baja con una gran cantidad de pérdida de
35 calor.

[0006] La patente FR 2 996 470 describe un procedimiento de captura de calor por conducción en el que una plancha se mueve continuamente dentro de una cámara que está aislada térmicamente, la cámara comprendiendo medios de radiación y conducción para recuperar el calor liberado por la plancha, tal como tuberías de cobre en las
40 que circula el agua, de manera que estos medios están situados encima y debajo de las planchas. Este procedimiento requiere un equipo de gran tamaño y una gran inversión para obtener una cámara totalmente aislada. Existe así la necesidad de un procedimiento que supere los inconvenientes mencionados anteriormente.

[0007] El procedimiento según la invención permite la transferencia de calor desde un producto metálico plano
45 caliente a un medio con una alta tasa de recuperación de calor en un tiempo reducido sin un impacto perjudicial en el producto, por ejemplo en su planicidad. Por otra parte, el procedimiento según la invención requiere un equipo que pueda instalarse fácilmente en una planta existente con una baja inversión.

[0008] El procedimiento según la invención permite realizar un enfriamiento homogéneo del producto metálico
50 y no tiene impacto en la calidad del producto metálico. Por ejemplo, no implica un impacto químico perjudicial sobre el producto metálico, ni tiene ningún impacto físico en su superficie que pudiera crear defectos superficiales.

[0009] Este problema se resuelve mediante un procedimiento de transferencia de calor según la reivindicación independiente 1.
55

[0010] El procedimiento de la invención puede comprender también las siguientes características opcionales consideradas por separado o según todas las combinaciones técnicas posibles

- el medio de transferencia es agua
- 60 - el medio de transferencia es sales fundidas,
- dicha agua se usa para producir vapor,
- el procedimiento se realiza en una planta que tiene una red de vapor y dicho vapor producido se inyecta en dicha red de vapor,
- el producto metálico es una plancha o una lámina
- 65 - el producto metálico es un producto de acero,
- las partículas sólidas tienen una capacidad calorífica comprendida entre 500 y 2.000 J/kg/K,

- la densidad de las partículas sólidas en el lecho fluidizado está comprendida entre 1.400 y 4.000 kg/m³,
- las partículas sólidas están hechas de alúmina, SiC o escorias de acero,
- las partículas sólidas tienen un tamaño medio comprendido entre 30 y 300 µm,
- la velocidad de flujo de inyección del gas está controlada de manera que se supervisa la trayectoria de enfriamiento del producto metálico,
- el gas se inyecta a una velocidad entre 5 y 30 cm/s,
- el gas es aire,
- el producto metálico es una plancha y dicha plancha se coloca en un soporte dentro del lecho fluidizado de manera que su borde es paralelo al suelo,
- el producto metálico comprende partículas de incrustaciones en su superficie, siendo dichas partículas de incrustaciones eliminadas por las partículas sólidas y las partículas de incrustaciones eliminadas se extraen regularmente del lecho fluidizado,
- el medio de transferencia contiene nanopartículas,
- el producto metálico se enfría desde 900 a 350 °C en menos de 60 minutos.

15 **[0011]** La invención se refiere también a un dispositivo para transferencia de calor según la reivindicación independiente 14.

20 **[0012]** El dispositivo de la invención puede comprender también las siguientes características opcionales consideradas por separado o según todas las combinaciones técnicas posibles:

- el medio de transferencia que circula en el intercambiador de calor es agua,
- el dispositivo comprende además un dispositivo para extraer partículas de incrustaciones,
- el dispositivo para extraer partículas de incrustaciones es una rejilla metálica móvil,
- el intercambiador de calor comprende:

- Al menos un primer tubo para llevar el medio de transferencia al intercambiador de calor
- Al menos un segundo tubo, para recuperar el medio de transferencia en la salida de la cámara, y
- Al menos un tercer tubo, conectado al al menos primer tubo y al al menos un segundo tubo, estando dicho tercer tubo en contacto con el lecho fluidizado de partículas sólidas,

30 - el al menos un segundo tubo está conectado con una unidad de producción de vapor.

35 **[0013]** La invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción que se ofrece a continuación, ofrecida con referencia a las siguientes figuras adjuntas:

La figura 1 ilustra una plancha

La figura 2 ilustra una realización de un dispositivo para realizar un procedimiento de transferencia de calor según la invención.

40 La figura 3 ilustra diferentes regímenes de fluidización

La figura 4 es una curva que simula el comportamiento térmico de las superficies y del centro de una plancha con un procedimiento según la técnica anterior y según la invención

La figura 5 es una curva que simula el desplazamiento vertical de una superficie de una plancha con un procedimiento según la invención y con la técnica anterior y su representación de imagen

45 **[0014]** En la figura 1 se ilustra una plancha 3, que es un ejemplo de un producto metálico plano. Dicha plancha 3 tiene una forma paralelepípedica y comprende una cara grande superior 3a y una cara grande inferior, dos caras pequeñas 3b y dos bordes 3c. Las caras grandes definen la anchura W y la longitud L de la plancha, estando dicha anchura W comprendida normalmente entre 700 y 2.500 mm, la longitud L entre 5.000 y 15.000 mm y el espesor T de la plancha está comprendido normalmente entre 150 y 350 mm. Más en general, un producto plano puede definirse como un paralelepípedo en el que la dimensión menor (por ejemplo, el espesor T) es insignificante comparada con las otras (por ejemplo, la longitud L), siendo por ejemplo la dimensión menor al menos menor que la dimensión mayor en un factor de 15. Las caras grandes del paralelepípedo son las caras que no incluyen la dimensión menor. Otro ejemplo de un producto plano es una lámina o una lámina pesada.

55 **[0015]** Esos productos planos son normalmente productos semiacabados, lo que significa que estarán sujetos a otras etapas de fabricación antes de su venta. Para esas etapas posteriores es importante que el producto esté exento de defectos y especialmente que se garantice planicidad. Por ejemplo, si una plancha tiene una flexión vertical de unos milímetros puede plantear dificultades durante su laminado posterior o incluso hacer imposible el laminado, lo que implicaría que habría que descartar dicha plancha.

65 **[0016]** En la figura 2 se ilustra un dispositivo 1 para realizar un procedimiento de transferencia de calor según la invención. Este dispositivo 1 comprende una cámara 2 en la que se colocan productos planos metálicos calientes, como una plancha 3. La cámara 2 puede ser una cámara cerrada con una apertura que puede cerrarse a través de la cual pueden transportarse productos planos metálicos calientes, pero también podría tener un techo abierto o cualquier configuración adecuada para el transporte de productos planos metálicos calientes. Los productos planos metálicos

calientes 3 pueden ser transportados dentro de la cámara 2 por un transportador de rodillos o pueden colocarse dentro de la cámara 2 mediante medios de recogida, como grúas o cualquier medio de recogida adecuado. La cámara 2 es apta preferentemente para recibir más de un producto plano 3.

5 **[0017]** La cámara 2 contiene partículas sólidas y comprende medios de inyección de gas 4, de manera que el gas se inyecta para fluidizar las partículas sólidas y crear un lecho fluidizado de partículas sólidas 5 en un régimen de burbujeo, circulando las partículas fluidizadas sólidas a lo largo de una dirección de circulación (D). Los productos planos metálicos calientes 3 se colocan en la cámara 2 en medios de soporte de manera que su cara grande 3a es paralela a la dirección (D) de circulación de las partículas fluidizadas. En una realización preferida, la dirección (D) es
10 vertical y la plancha 3 se coloca en el soporte a lo largo de su borde 3c de manera que su cara grande 3a es paralela a la dirección vertical. Esto permite promover la eficiencia de la transferencia de calor pero también evita la deformación del producto. Los productos planos metálicos calientes tienen una temperatura por encima de 400°C cuando se colocan en la cámara 2 y son, por ejemplo, planchas o láminas y pueden estar hechos de acero.

15 **[0018]** Como se ilustra en la figura 3 existen varios regímenes de fluidización. La fluidización es la operación por la cual las partículas sólidas se transforman en un estado de tipo fluido a través de la suspensión en un gas o un líquido. Según la velocidad del fluido, el comportamiento de las partículas es diferente. En sistemas de gas-sólido como el de la invención, con un aumento en la velocidad de flujo más allá de una fluidización mínima, se observan grandes inestabilidades con burbujeo y canalización de gases. A velocidades superiores, la agitación se vuelve más
20 violenta y el movimiento de los sólidos pasa a ser más vigoroso. Además, el lecho no se expande mucho más allá de su volumen a fluidización mínima. En esta fase, el lecho fluidizado está en un régimen de burbujeo, que es el régimen requerido para la invención para tener una buena circulación de las partículas sólidas y una temperatura homogénea del lecho fluidizado. La velocidad del gas que se aplicará para obtener un régimen dado depende de varios parámetros como la clase de gas usado, el tamaño y la densidad de las partículas o el tamaño de la cámara 2. Esto puede ser
25 manejado fácilmente por un experto en la materia.

[0019] El gas puede ser nitrógeno o un gas inerte como argón o helio y en una realización preferida, aire. Se inyecta preferentemente a una velocidad entre 5 y 30 cm/s que requiere una baja potencia de ventilación y, así, un consumo de energía reducido. En una realización preferida, la velocidad de flujo de inyección de gas se controla para
30 vigilar la velocidad de enfriamiento de los productos metálicos calientes 3. Esto puede ser ventajoso para productos metálicos en cuya cualidad influye la velocidad de enfriamiento, como el acero, pero también es ventajoso para que la planta regule la producción.

[0020] Las partículas sólidas tienen preferentemente una capacidad calorífica comprendida entre 500 y 2.000 J/kg/K. Su densidad está comprendida preferentemente entre 1.400 y 4.000 kg/m³. Puede tratarse de partículas cerámicas como SiC, alúmina o escorias de acero. Pueden estar hechas de vidrio u otros materiales sólidos cualesquiera estables hasta 1.000 °C. Preferentemente tienen un tamaño comprendido entre 30 y 300 µm. Estas partículas son preferentemente inertes para evitar cualquier reacción con el producto metálico caliente 3.

40 **[0021]** El dispositivo 1 comprende además al menos un intercambiador de calor 6 en el que circula un medio de transferencia, estando el intercambiador de calor en contacto con el lecho fluidizado 5. Este intercambiador de calor puede estar compuesto, como se ilustra en la figura 1, por un primer tubo 61 en el que circula un medio de transferencia frío 10 de manera que lo lleve al intercambiador de calor, un segundo tubo 62 en el que se recupera el medio de transferencia calentado 11 y terceros tubos 63 que conectan el primer tubo 61 y el segundo tubo 62 y van a través de
45 la cámara 2 y el lecho fluidizado 5 en el que se calienta el medio de transferencia frío 11 desde el primer tubo 61. Con este dispositivo 1, los productos metálicos calientes 3 se sumergen en el lecho fluidizado 5 de partículas sólidas, partículas sólidas que son entonces capaces de capturar el calor liberado por los productos metálicos calientes 3. Esto permite un enfriamiento homogéneo del producto metálico, ya que todas las partes del producto metálico están en contacto con las partículas sólidas fluidizadas. Las partículas sólidas se mantienen en movimiento mediante la inyección de gas por el medio de inyección 4 y entran en contacto con el intercambiador de calor 6 en el que liberan
50 el calor capturado al medio de transferencia que circula en su interior. La velocidad de flujo de medio de transferencia dentro del intercambiador de calor puede regularse para controlar la velocidad de enfriamiento, de hecho, cuanto más medio circula dentro del intercambiador de calor, más calor se libera de las partículas sólidas.

55 **[0022]** En una realización preferida el medio de transferencia 10 que circula en el intercambiador de calor es agua a presión que, una vez calentada por el calor liberado por las partículas sólidas fluidizadas, se convierte en vapor 11. El agua a presión puede tener una presión absoluta entre 1 y 30 bares. El agua a presión puede convertirse a continuación en vapor por medio de un tambor de evaporación 7 o cualquier otro equipo adecuado de producción de vapor. Preferentemente el agua permanece en estado líquido dentro del intercambiador de calor. El vapor 11 producido
60 puede reutilizarse a continuación en la planta de producción de metales por inyección en la red de vapor de la planta, por ejemplo, para la producción de hidrógeno o para desgasificadores de vacío RH o unidades de separación de gases de CO₂ en el caso de una planta de acero. Al tener la planta de reutilización de vapor y la planta de fabricación de productos metálicos dentro de la misma red de planta se hace posible mejorar la eficiencia energética global de dicha red.

65 **[0023]** El medio de transferencia 10 que circula en el intercambiador de calor puede ser también aire o sales

fundidas que tienen preferentemente un cambio de fase entre 400 y 800 °C que permite almacenar el calor capturado. El medio de transferencia 10 puede comprender nanopartículas para promover la transferencia de calor.

5 **[0024]** En una realización adicional, el producto metálico 3 puede comprender partículas de incrustaciones en sus superficies. Mediante interacción química o física con las partículas fluidizadas sólidas, esas partículas de incrustaciones pueden retirarse del producto metálico 3 y descender a la parte inferior del lecho fluidizado. En tal caso, se proporciona al equipo 1 un dispositivo de eliminación de incrustaciones, tal como una rejilla metálica extraíble, para eliminar con frecuencia las partículas de incrustaciones del lecho fluidizado.

10 **[0025]** Con el procedimiento según la invención, los productos metálicos pueden enfriarse de 800°C a 400°C en menos de 60 minutos.

[0026] El procedimiento según la invención puede realizarse en la salida de una planta de colada o en la salida de una plataforma de nivelación o laminación.

15 **[0027]** El procedimiento según la invención permite un enfriamiento rápido y homogéneo del producto metálico a la vez que se recupera al menos el 90% del calor liberado por los productos metálicos sin deformación de dicho producto. Por otra parte, el dispositivo según la invención es bastante compacto y puede adaptarse al espacio disponible. Como no se requiere estanqueidad de aire, no es necesaria una gran inversión ni un alto nivel de
20 mantenimiento para mantener la eficiencia.

Ejemplos

Recuperación de calor

25 **[0028]** Se realizó una simulación para evaluar la cantidad de calor que podría recuperarse de una plancha de acero con un procedimiento según la invención.

30 **[0029]** En el procedimiento según la invención, se colocan cuatro planchas hechas de una clase de acero comercial con bajo contenido en carbono, cada una de las cuales tiene un peso de 23 toneladas, en un equipo que comprende partículas sólidas de carburo de silicio con una densidad de 320 kg/m³ y un diámetro de Sauter de 50 µm, estando estas partículas fluidizadas en un régimen de burbujeo gracias a la inyección de aire a 5 cm/s.

35 **[0030]** Para la simulación se usó un intercambiador de calor como el ilustrado en la figura 1 usando agua como fluido. Se consideraron 2 escenarios, uno con una temperatura de plancha inicial de 800 °C y un enfriamiento de hasta 400 °C y un 2º escenario con una temperatura inicial de 550 °C y una final de 250 °C. Para los dos escenarios se evaluó la energía recuperada y la cantidad y la presión del vapor producido. Los resultados se presentan en la tabla 1.

40

Tabla 1

T _{ini} (°C)	T _{final} (°C)	Tiempo de permanencia de las planchas	Energía recuperada (GJ/plancha)	Vapor producido (t/plancha)	Presión de vapor (bares)
800	400	35 min	7,41	2,25	26
550	250	35 min	4,50	1,385	7

[0031] La presión de vapor no es la misma en los dos escenarios y como la temperatura inicial de las planchas no es la misma, el agua de los intercambiadores de calor no se calienta a la misma temperatura.

45 **[0032]** Según la simulación, casi el 95% del calor liberado por la plancha podría capturarse gracias al procedimiento según la invención.

Impacto del producto

50 **[0033]** Se llevó a cabo una simulación para evaluar la deformación y el impacto térmico de un procedimiento de enfriamiento según la técnica anterior y según la invención.

[0034] En los dos escenarios A y B, se coloca una plancha hecha de una clase de acero comercial con bajo contenido en carbono y que tiene una longitud L de 10 m, una anchura W de 1 m y un espesor T de 0,25 m en un
55 equipo que comprende partículas sólidas de carburo de silicio con una densidad de 320 kg/m³ y un diámetro de Sauter de 50 µm, estando dichas partículas fluidizadas en un régimen de burbujeo gracias a la inyección de aire a 5 cm/s y que circula verticalmente, estando la parte inferior de la cámara en la dirección horizontal. Para la simulación se usó un intercambiador de calor como el ilustrado en la figura 2 usando agua como fluido. En los dos escenarios, la temperatura de plancha inicial es de 800 °C y se enfría hasta 400 °C. En el escenario A la plancha se coloca en el

lecho fluidizado de manera que una de sus caras grandes se extiende sobre los medios de soporte, siendo así sus caras grandes perpendiculares a la dirección de circulación de las partículas fluidizadas mientras que en el escenario B se coloca en uno de sus bordes, siendo así sus caras grandes paralelas a la dirección de circulación de las partículas fluidizadas.

5

[0035] Para los dos escenarios, se simula la evolución de la temperatura de la plancha a diferentes profundidades en el espesor T y la deformación de dicha plancha y se ilustra respectivamente en las figuras 4 y 5.

10 **[0036]** En la figura 4 se representa la evolución de temperatura en el tiempo de un punto tomado en la cara grande superior, el centro de la plancha y la cara grande inferior. A partir de la simulación está claro que las caras grandes inferior y superior no siguen el mismo camino térmico, al contrario de lo que sucede con un procedimiento según la invención (las dos curvas se superponen y solo es visible una).

15 **[0037]** Esto supone un impacto en el producto, como puede verse en la figura 5. Esta figura representa primero la curva de desplazamiento en la dirección vertical a lo largo de la longitud del producto cuando se enfría con un procedimiento según la técnica anterior y un procedimiento según la invención. En las otras dos imágenes, este desplazamiento se representa directamente en el producto y puede verse que cuando se usa un procedimiento según la técnica anterior existe una clara flexión del producto que no recuperará su planicidad inicial.

20 **[0038]** El procedimiento según la invención permite así capturar el calor liberado por el producto metálico plano caliente sin un impacto perjudicial en el producto y notablemente sin comportar una deformación de dicho producto.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transferencia de calor en el que un producto metálico plano que tiene una cara grande y una temperatura superior a 400 °C se pone en contacto con un lecho fluidizado de partículas sólidas, teniendo dichas partículas sólidas una dirección de circulación (D), en el que el producto metálico plano se pone en contacto con las partículas sólidas de manera que su cara grande es paralela a la dirección (D) de circulación de las partículas sólidas y en el que se inyecta un gas de manera que dichas partículas sólidas están en un régimen de burbujeo, de manera que dichas partículas sólidas capturan el calor liberado por el producto metálico y transfieren dicho calor capturado a un medio de transferencia.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que el medio de transferencia es agua.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que el medio de transferencia es sales fundidas.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 en el que dicha agua se usa para producir vapor.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el producto metálico plano es una plancha de acero o una lámina de acero.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que las partículas sólidas tienen una capacidad calorífica comprendida entre 500 y 2.000 J/kg/K.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que las partículas sólidas están hechas de alúmina, SiC o escorias de acero.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la velocidad de flujo de inyección del gas está controlada de manera que se vigila la trayectoria de enfriamiento del producto metálico.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el gas se inyecta a una velocidad entre 5 y 30 cm/s.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el gas es aire.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el producto metálico es una plancha y dicha plancha se coloca en un soporte en el lecho fluidizado de manera que su borde es paralelo al suelo.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el medio de transferencia contiene nanopartículas.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el producto metálico se enfría de 800 a 400 °C en menos de 60 minutos.
14. Dispositivo para transferencia de calor que comprende:
 - a. Una cámara 2 que comprende un lecho fluidizado 5 de partículas sólidas, de manera que dichas partículas sólidas capturan el calor liberado por un producto metálico plano 3 que tiene una cara grande 3a y una temperatura superior a 400 °C, circulando dichas partículas sólidas a lo largo de una dirección de circulación (D),
 - b. Medios de inyección de gas 4 para inyectar gas dentro de la cámara 2,
 - c. Un intercambiador de calor 6 en el que está circulando un medio de transferencia, estando el intercambiador de calor en contacto con el lecho fluidizado de manera que las partículas sólidas transfieren el calor capturado al medio de transferencia.
 - d. Medios de soporte para soportar el producto metálico plano 3 de manera que la cara grande 3a del producto metálico plano 3 es paralela a la dirección de circulación (D) de las partículas sólidas.
15. Dispositivo según la reivindicación 14 que comprende además un dispositivo para extraer partículas de incrustaciones.

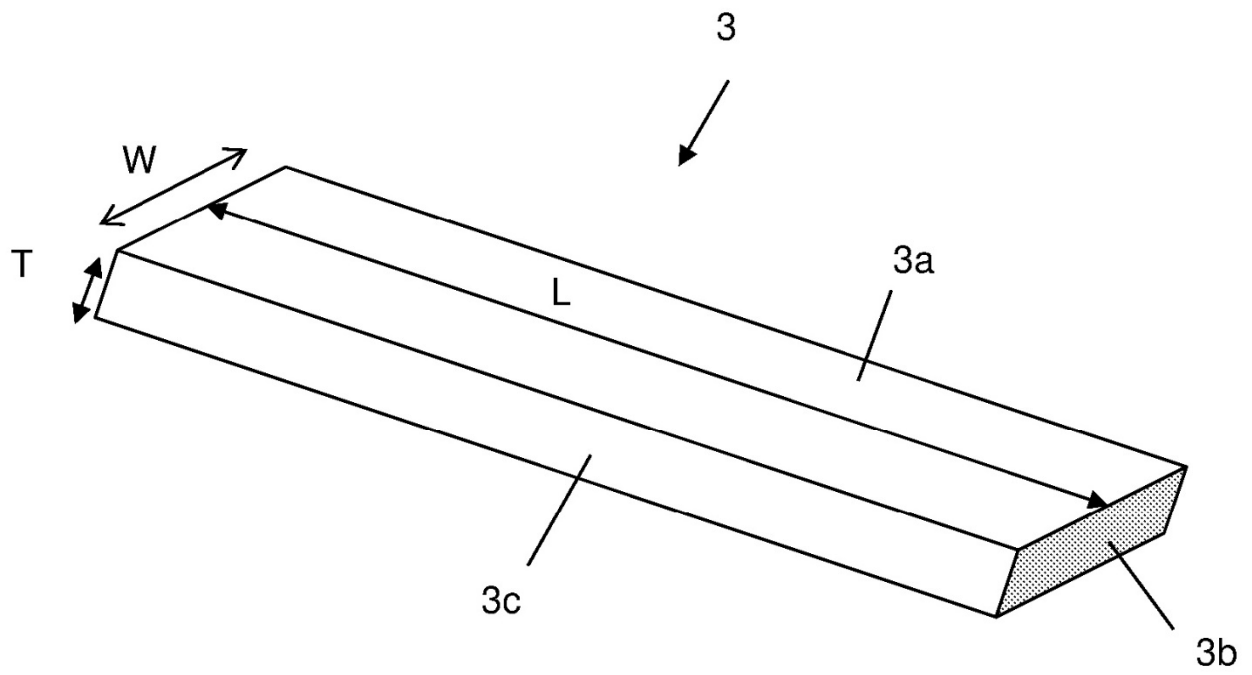


Figura 1

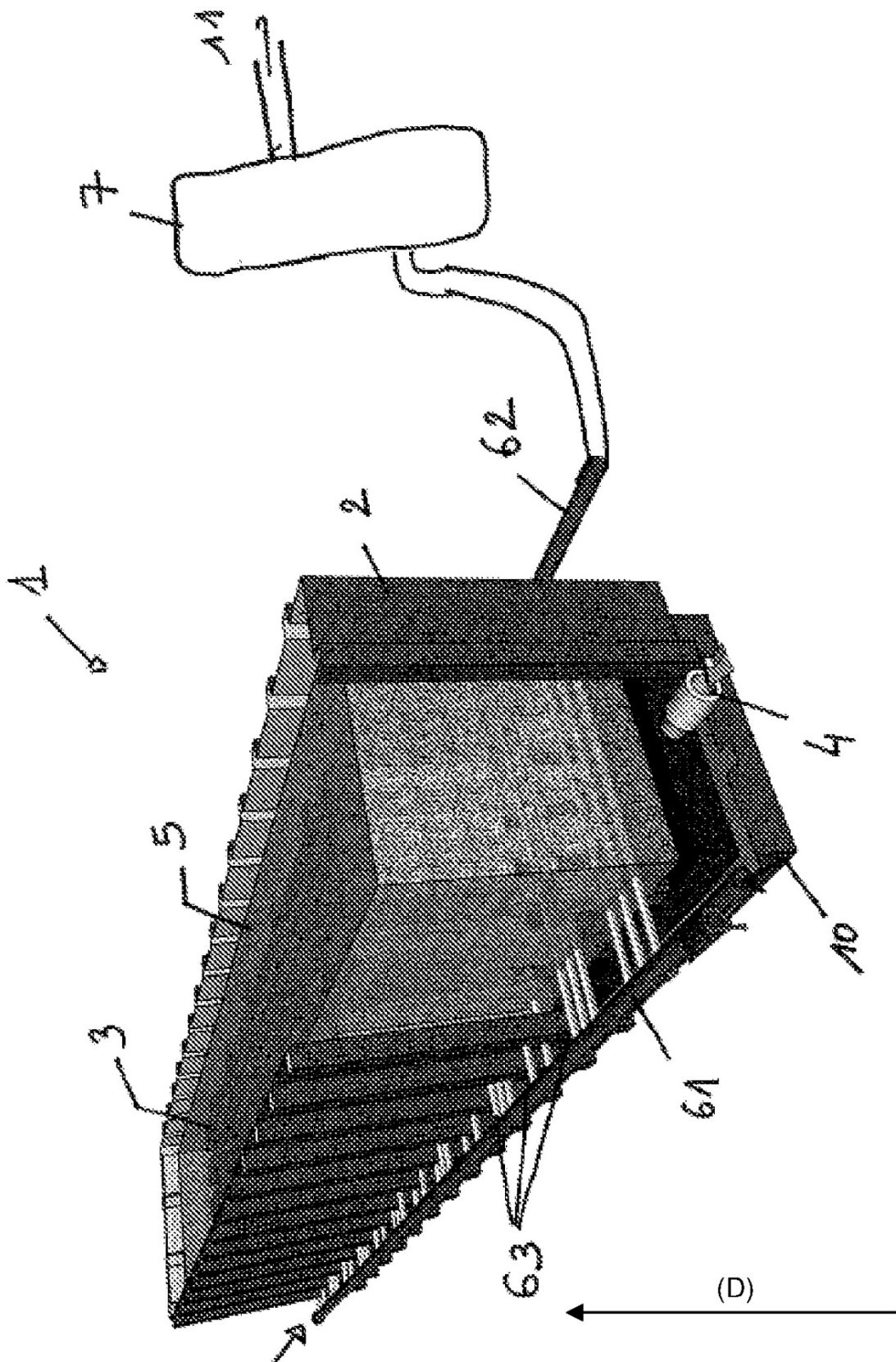


Figura 2

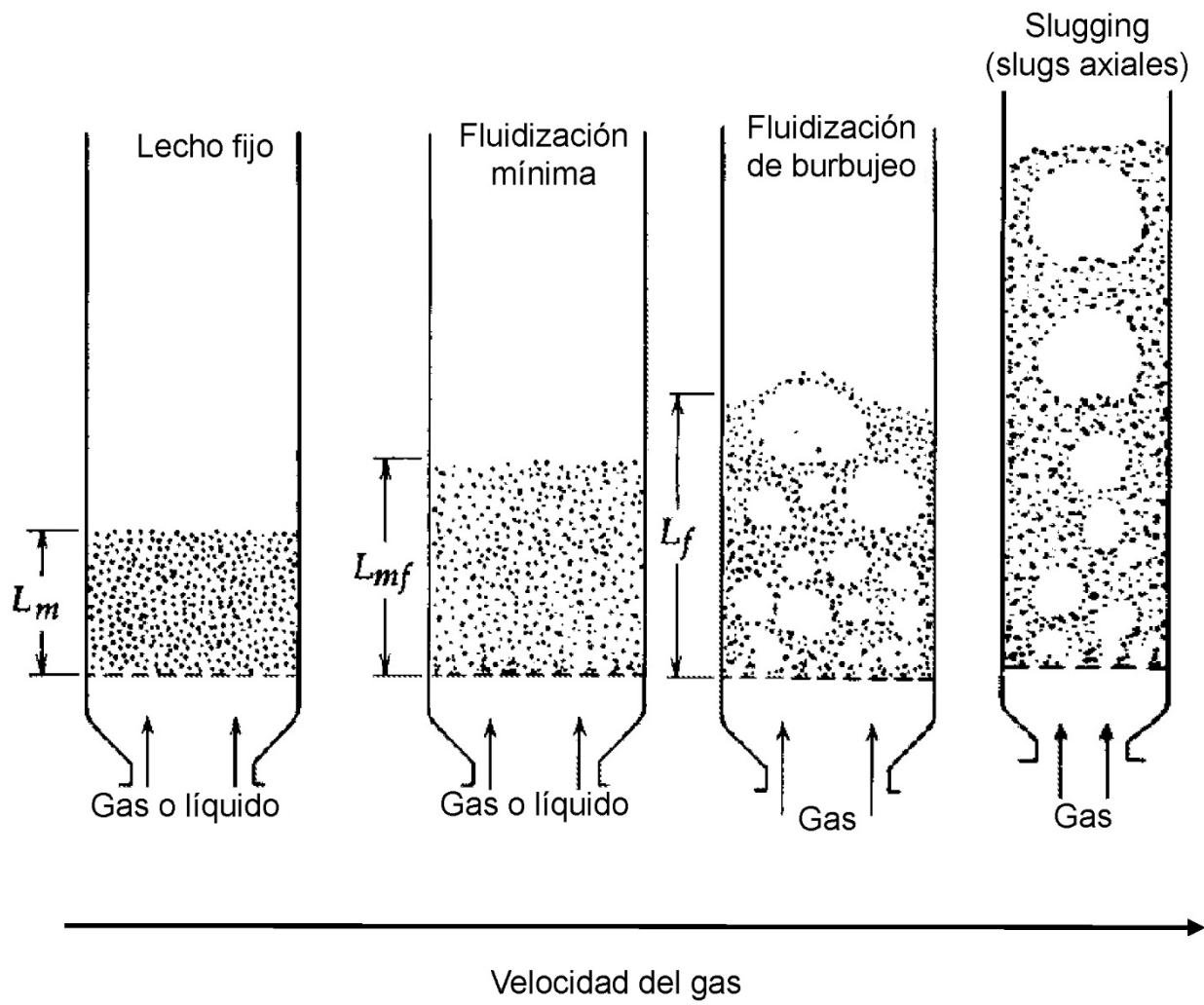
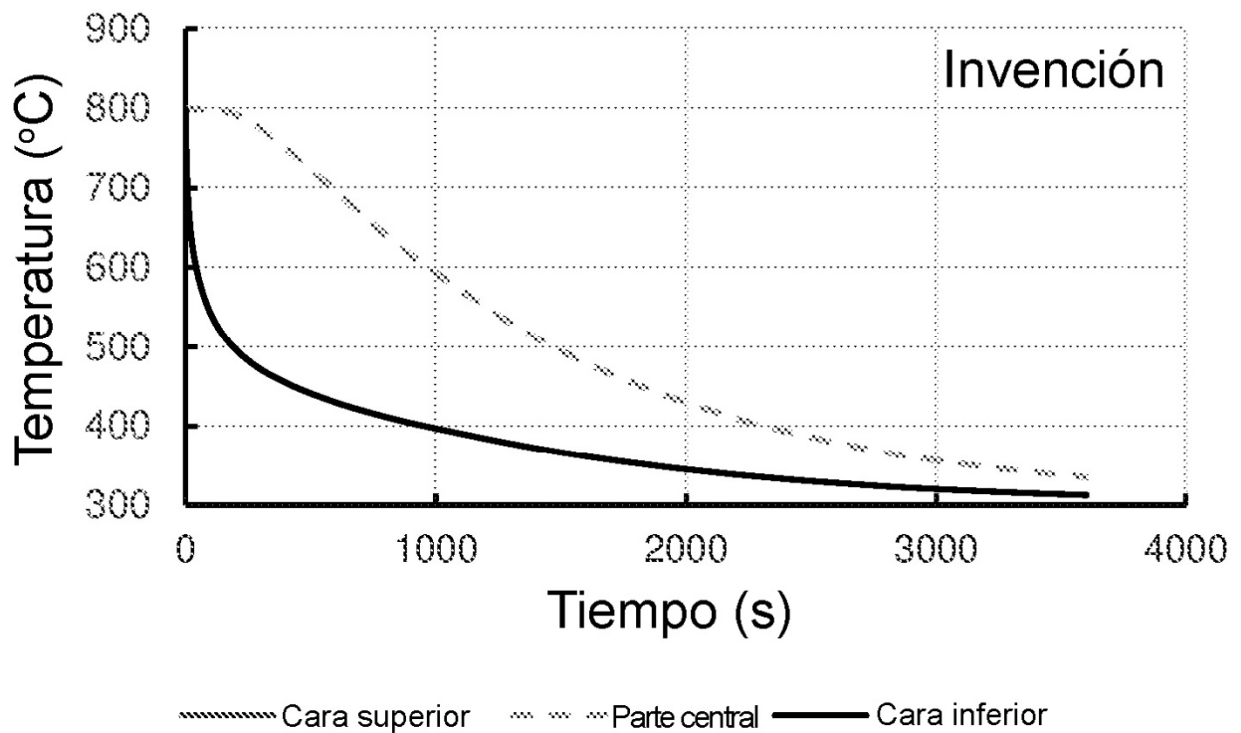
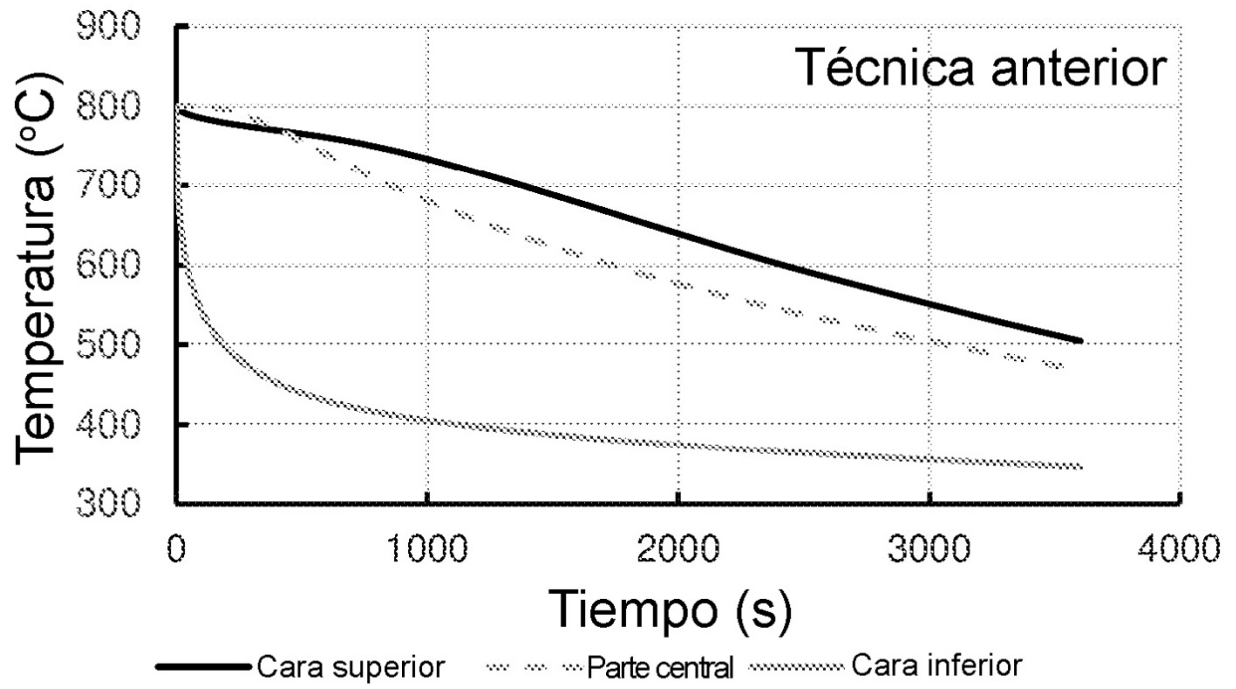
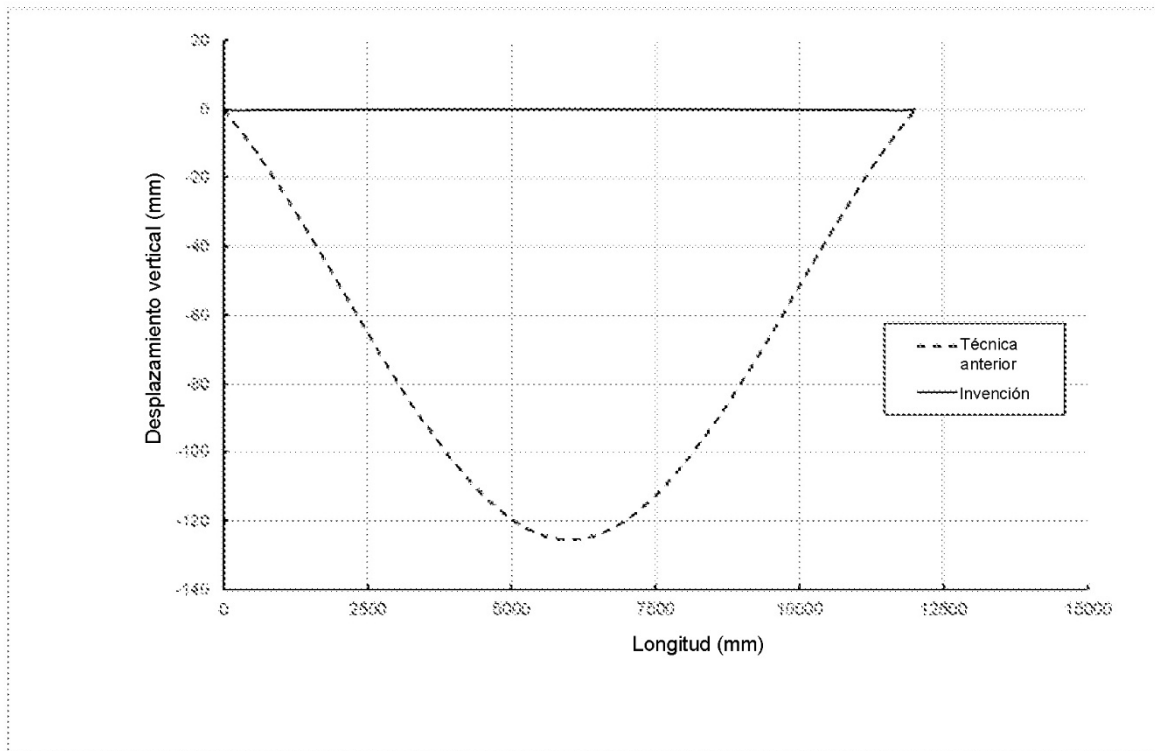
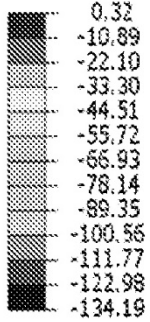


Figura 3

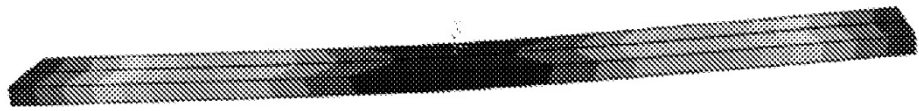




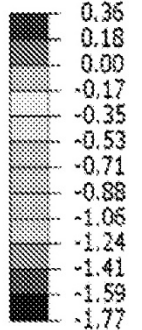
U, U2 (CSYS-1)



Técnica anterior



U, U2 (CSYS-1)



Invención

