



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 970**

51 Int. Cl.:
C21D 9/573 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02447157 .5**

86 Fecha de presentación : **20.08.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1300478**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2003**

54

Título: **Procedimiento y dispositivo de enfriado acelerado en recocido continuo.**

30

Prioridad: **05.10.2001 BE 2001/0653**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73

Titular/es: **Centre de Recherches Metallurgiques -
Centrum voor de Research in de Metallurgie
avenue Ariane 5
1200 Bruxelles, BE
Recherche et Développement GROUPE
COCKERILL SAMBRE**

72

Inventor/es: **Klinkenberg, Philippe;
Simon, Pierre;
Warnotte, Paul y
Bouqueneau, Denis**

74

Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 267 970 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 y dispositivo de enfriado acelerado en recocido continuo.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento destinado a la realización del enfriado de una banda de acero, en el marco de un proceso de recocido en continuo.

El campo de aplicación en el cual se inscribe la presente invención es más particularmente el de los tratamientos térmicos de tipo recocido en continuo que hacen intervenir dos enfriados sucesivos realizados a velocidades diferentes. En particular, se tiene interés en la sucesión de un enfriado, llamado "lento", del tipo "con agua hirviendo" y de un segundo enfriado con agua (o temple), llamado "rápido". Este último es preferentemente un enfriado en un baño de agua agitada cuya temperatura es inferior a su temperatura de ebullición.

La invención se refiere también al dispositivo para la realización del procedimiento.

La invención se refiere, además, al método de regulación del procedimiento.

Antecedente tecnológico y estado de la técnica

El recocido continuo es un tratamiento termoquímico que se aplica a las bandas de acero después del laminado en frío. La "banda de acero" es el producto siderúrgico que, recortado, dará unas chapas utilizadas para la fabricación de las carrocerías de automóviles, carcasas de aparatos electrodomésticos, etc.

El procedimiento de recocido continuo consiste en hacer pasar la banda de acero por un horno donde es expuesta a un calentamiento y a un enfriado controlados. En el horno de recocido continuo, la banda de acero circula verticalmente, en una serie de ramas sucesivas, ascendentes y descendentes, y pasa así secuencialmente a través de las diversas etapas de tratamiento.

El tratamiento de la banda en el horno comprende generalmente las etapas térmicas sucesivas siguientes:

- precalentamiento y calentamiento: la banda alcanza la temperatura de 700 a 850°C en 2 a 3 minutos;
- mantenimiento a la temperatura máxima durante un minuto aproximadamente;
- enfriado lento, por ejemplo con agua hirviendo;
- enfriado rápido (temple), por ejemplo con agua líquida proyectada sobre la banda a una temperatura que puede ir hasta su temperatura de ebullición;
- sobreenvjecimiento;
- enfriado final.

Estas diferentes etapas son necesarias para la realización del tratamiento metalúrgico que se ha previsto, a saber la recristalización, la precipitación de los carburos, la obtención de las estructuras finales o de un acero que no envejece, etc.

En particular estos últimos años, se ha visto la emergencia de una demanda incrementada, que emana en particular de la industria automóvil, para unas bandas de acero que presenten simultáneamente pro-

iedades de resistencia y de conformabilidad mejoradas.

En este marco, la fase de enfriado desempeña una función particularmente crucial puesto que la misma permite, en ciertos casos, reducir la concentración de elementos de aleación costosos necesarios para la realización de estructuras microscópicas particulares, tales como por ejemplo dual fase, TRIP (*Transformation Induced Plasticity*), multifase, HLE (Alto Límite Elástico), etc. El enfriado constituye por tanto un ahorro metalúrgico y económico no despreciable.

El campo de aplicación en el cual se inscribe la presente invención es más particularmente el de los tratamientos térmicos que hacen intervenir dos enfriados sucesivos realizados a velocidades diferentes. En particular, se tiene interés en la sucesión de un enfriado, llamado "lento", del tipo "con agua hirviendo" y de un segundo enfriado con agua (o temple), llamado "rápido".

En particular, este segundo enfriado se realiza en rama vertical ascendente, por proyección de agua sobre la banda de acero, o bien también por paso de la banda por un baño de agua "agitada", o bien también por pulverización de una niebla de agua (mezcla de gas neutro y de agua) sobre la banda. En particular, la temperatura del agua en el segundo enfriado puede ser inferior a su temperatura de ebullición.

El interés de someter una banda de acero a un enfriado lento antes de proceder al temple propiamente dicho de dicha banda de acero ha sido demostrado. Así, se conocen en el estado de la técnica un conjunto de soluciones que permiten realizar estas dos operaciones (por ejemplo los documentos EP-A-0 992 593, BE-A-887 507, EP-A-0 086 331).

Una de estas soluciones, descrita en la solicitud de patente EP-A-0 992 593, consiste en particular en combinar un primer enfriado por paso de la banda de acero por una cuba de agua hirviendo (velocidad de enfriado del orden de 60°C/s para una banda de 0,8 mm de espesor) y un enfriado con agua, en una caja prevista a este fin, más rápido (entre 100°C/s y 2500°C/s) que le es directamente consecutivo.

Este tipo de solución presenta el inconveniente de que la temperatura del agua en el segundo enfriado puede ser inferior a la temperatura del agua en la cuba de agua hirviendo. Por ello, la presencia de fugas de agua más fría que provienen de la caja hacia la cuba de agua hirviendo, es susceptible de provocar un enfriado no homogéneo de la banda de acero, con como consecuencia defectos de planeidad, eventualmente importantes.

En particular la solicitud de patente EP-A-0 992 593 describe un procedimiento que permite reducir el caudal de fuga que proviene de la caja de enfriado "rápido" hacia la cuba de agua hirviendo. Este consiste en regular la altura de inmersión de la caja de enfriado "rápido" en la cuba de tal manera que los niveles de agua en la caja y en la cuba de agua hirviendo sean iguales. Por equilibrio de las presiones hidrostáticas en la intercara entre la caja y la cuba de agua hirviendo, las fugas son reducidas al mínimo.

Sin embargo, en particular por razones de volumen, y a fin de mantener la carrera máxima existente para el paso de la banda de acero por la cuba de agua hirviendo, es deseable elevar el dispositivo de enfriado "rápido" por encima del nivel de agua en dicha cuba, con como consecuencia inmediata que el método de

supresión de las fugas descrito anteriormente no es ya aplicable.

Por otra parte, la experiencia adquirida en medio industrial referente al temple con agua hirviendo ha puesto en evidencia la presencia de remolinos importantes en la superficie de la cuba de agua hirviendo. Estas olas, cuya altura puede alcanzar un metro son una consecuencia del desprendimiento de vapor importante creado por el contacto del agua hirviendo con la banda caliente (régimen de calentamiento o de ebullición en película). Estos remolinos, caracterizados por un comportamiento aleatorio son susceptibles de influir en el funcionamiento del enfriado "rápido" provocando un enfriado no homogéneo de la banda.

Conviene por tanto controlar de forma satisfactoria la transición entre el enfriado con agua hirviendo y el enfriado "rápido".

Una solución destinada a evitar los problemas descritos en esta técnica debería realizar un triple objetivo:

- a) mantener una columna de agua de altura controlada en la sección de enfriado "rápido",
- b) controlar el caudal de fuga de agua "fría" del enfriado "rápido" hacia el enfriado con agua hirviendo,
- c) controlar el efecto de las olas y los remolinos sobre el enfriado llamado "rápido".

La finalidad general de esta solución es controlar las características geométricas de la banda de acero.

Han sido propuestas algunas soluciones a fin de controlar los efectos de chorreado de agua sobre la banda de acero, cuando se utilizan dispositivos de enfriado por proyección de agua. Por ejemplo, en el documento JP-A-2000 073 125, la banda de acero, que pasa en rama vertical, ascendente o descendente, es enfriada en una caja de enfriado rápido por proyección de una niebla de agua. Un sistema de cojín de aire con dos niveles, que crea una sobrepresión en la base de la caja de enfriado, permite suprimir las fugas hacia abajo. Sin embargo, si bien es posible limitar la progresión de gotitas hacia el exterior de la caja de enfriado, no es posible, con el dispositivo propuesto, mantener una columna de agua en la caja.

En el documento JP-A-7 179 951, se describe una banda de acero que pasa por el sistema de enfriado en rama descendente. La misma es enfriada por aspersión de agua. un sistema con tres niveles de pares de rodillos permite escurrir la banda rociada y recuperar el agua de chorreado. Como en el caso anterior, no se busca mantener una columna de agua.

El solicitante ha desarrollado también en el pasado un procedimiento alternativo que utiliza un enfriado por paso por una cuba de agua hirviendo seguido de un enfriado por aspersión de una niebla de agua en una cuba distinta de la primera. En esta caso, aunque sea en rama ascendente, y que por tanto los efectos de chorreado del agua sobre la banda caliente sean susceptibles de tener unas consecuencias desastrosas sobre las características geométricas de la banda, no está previsto ningún dispositivo de recuperación de agua. Además, no se busca tampoco mantener una columna de agua.

Objetos de la invención

La presente invención prevé proporcionar un procedimiento de enfriado para una banda de acero, en el

marco de un tratamiento de recocido en continuo, que permita garantizar a dicha banda excelentes propiedades geométricas al final del enfriado.

En particular, este procedimiento de enfriado prevé realizar, en el marco de tratamiento de recocido en continuo, unos ciclos térmicos que convienen para la fabricación de bandas delgadas de acero que presentan propiedades de geometría, de resistencia y de conformabilidad mejoradas, con el fin de responder a los criterios actuales y futuros del mercado, en particular del mercado automóvil.

Principales elementos característicos de la invención

Según la reivindicación 1, la presente invención se refiere a un procedimiento de enfriado en continuo de una banda de acero, en el marco de un tratamiento de recocido en continuo, dicha banda es sometida por lo menos a las operaciones siguientes:

- la banda sufre un primer enfriado llamado lento del tipo "con agua hirviendo",
- la banda sufre un segundo enfriado con agua o temple llamado rápido;
- entre estas dos operaciones de enfriado, se hace pasar la banda por una esclusa o dispositivo de estanqueidad para asegurar una transición controlada, preferentemente en presión y temperatura, entre el primer enfriado lento y el segundo enfriado rápido, suprimiendo al mismo tiempo o reduciendo las fugas de agua en el sentido de la primera operación de enfriado hacia la segunda y viceversa;

siendo realizada la sucesión de estas tres operaciones de manera tal que el tiempo que transcurre entre dos operaciones consecutivas cualesquiera sea tan corto como sea posible, nulo preferentemente.

Ventajosamente, se controla la temperatura a la salida del enfriado del tipo "con agua hirviendo", modificando el tiempo de exposición de la banda en dicho enfriado "con agua hirviendo", de manera que la temperatura de la banda a la salida del enfriado "con agua hirviendo" sea preferentemente superior a 290°C.

Según una primera forma de realización de la invención, la operación de enfriado rápido se realiza en una rama vertical ascendente proyectando agua sobre las dos caras de la banda, preferentemente por medio de surtidores, siendo esta operación realizada con caudal y temperatura de agua controlados.

Según una segunda forma de realización de la invención, la operación de enfriado rápido se realiza en una rama vertical ascendente pulverizando una niebla de agua sobre las dos caras de la banda, preferentemente por medio de un gas portador neutro, siendo realizada esta operación en unas condiciones controladas para la temperatura y el caudal de agua, así como para el caudal de gas neutro.

Según una tercera forma de realización de la invención, la operación de enfriado rápido se realiza en una rama vertical ascendente haciendo pasar la banda de acero por una caja que contiene agua agitada de la que se controla el grado de agitación, siendo realizada esta operación en unas condiciones controladas para la temperatura de agua en dicha caja, siendo la temperatura de la banda a la salida de dicha caja de enfriado rápido además regulada controlando la altura de agua en dicha caja.

Ventajosamente, la temperatura de la banda de acero a la salida del enfriado rápido está controlada, preferentemente por medio de accionadores que modifican la velocidad de paso de la banda de acero en la operación de enfriado rápido o el caudal y/o la temperatura del agua utilizada para realizar dicho enfriado rápido.

Según la reivindicación 8, otro aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo de esclusa para la realización del procedimiento de enfriado en continuo de una banda de acero, en el marco de un tratamiento de recocido en continuo. Este dispositivo está localizado en una rama vertical ascendente, inmediatamente corriente abajo de una cuba de enfriado que contiene agua hirviente, destinada a la realización de un enfriado llamado "lento" de dicha banda de acero, e inmediatamente corriente arriba de una caja de enfriado, también localizada en dicha rama vertical ascendente, destinada a la realización de un enfriado llamado "rápido" de dicha banda de acero. Este dispositivo comprende también unos medios para asegurar una transición controlada, en presión y temperatura, entre la cuba de enfriado lento con agua hirviente y la caja de enfriado rápido. Las nociones de corriente arriba y corriente abajo están definidas con respecto al sentido de paso de la banda.

El dispositivo de la invención está constituido ventajosamente por un recinto que comprende por lo menos dos niveles de pares de rodillos sucesivos. Preferentemente, el par de rodillos inferior está sumergido en la cuba de agua hirviente.

De forma particularmente ventajosa, dos pares de rodillos inmediatamente sucesivos delimitan un compartimiento llamado estanque en dicho recinto. Este compartimiento presenta estanqueidad respecto a la cuba de agua hirviente, con respecto al (los) compartimiento(s) contiguo(s) o también con respecto a la caja de enfriado rápido, siendo realizada dicha estanqueidad por los dos pares de rodillos que delimitan dicho compartimiento y por unos delantales asociados a dichos rodillos, fijados al bastidor del recinto y que se apoyan sobre los rodillos respectivos.

De manera aún más ventajosa, cada compartimiento del recinto está dotado de medios para la inyección de agua en dicho compartimiento y para la extracción de agua hacia el exterior de dicho compartimiento.

Preferentemente, para cada compartimiento, los medios para la inyección y la extracción de agua están situados respectivamente en la parte inferior y en la parte superior de dicho compartimiento, disponiendo cada compartimiento de medios destinados al control de los caudales de inyección y de extracción de agua, respectivamente en y hacia el exterior de dicho compartimiento.

Según otra característica de la invención, cada compartimiento dispone de medios para controlar la temperatura del agua que se inyecta en dicho compartimiento o para regular la temperatura y la presión del agua en el interior de dicho compartimiento.

Según una realización particular del dispositivo de la invención, este comprende dos niveles de pares de rodillos, que delimitan un compartimiento único en el recinto de esclusa, estando dicho compartimiento localizado inmediatamente corriente abajo de la cuba de agua hirviente e inmediatamente corriente arriba de la caja que realiza el enfriado rápido.

Un objeto de la presente invención es proponer un

procedimiento de regulación que utilice el dispositivo de la invención, caracterizado porque se controla la temperatura y la presión en cada uno de los compartimientos de dicho dispositivo, a fin de suprimir las fugas de agua líquida de temperatura inferior o igual a la temperatura de ebullición y que van en el sentido de la caja de enfriado rápido hacia la cuba de agua hirviente.

Ventajosamente, se controla por lo menos la presión en el compartimiento superior, asegurando que dicha presión que reina corriente arriba de los rodillos que delimitan el compartimiento hacia arriba, es en todo instante superior a la presión ejercida corriente abajo de estos rodillos por el agua acumulada en la parte inferior de la caja de enfriado rápido.

En el caso de que la caja de enfriado rápido contiene agua bajo agitación controlada, se controla preferentemente la presión en el compartimiento de dicho dispositivo a fin de suprimir o reducir las fugas de agua que provienen de la caja de enfriado rápido y que van hacia la cuba de agua hirviente que se asegura el enfriado lento, de manera tal que dicha presión sea superior a

$$P_s + p.g.h.$$

donde P_s , p , g y h representan respectivamente la presión hidrostática ejercida sobre la superficie libre de la columna de agua mantenida en la caja de enfriado rápido, la masa volumétrica del agua, la aceleración de la gravedad y la altura de dicha columna de agua, estando estas magnitudes expresadas en el sistema de unidades internacional.

Preferentemente también, se inyecta, en el compartimiento de la esclusa agua cuya temperatura es igual a su temperatura de ebullición.

Preferentemente también, el agua que se inyecta en el compartimiento de la esclusa es extraída directamente de la cuba de agua hirviente situada inmediatamente corriente arriba de dicha esclusa.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de enfriado que permite realizar el procedimiento de la invención.

La figura 2 representa esquemáticamente un modo de realización preferido del dispositivo de la figura 1.

Descripción de una forma de realización preferida de la invención

El dispositivo de enfriado para la realización del procedimiento de la presente invención está representado esquemáticamente en la figura 1. Este dispositivo comprende sucesivamente una zona de enfriado "lento" con agua hirviente 11, una zona de transición 12 y una zona de enfriado "rápido" 13.

La banda S entra un cuba de agua hirviente 11 en rama vertical descendente. El sentido de su carrera es modificado por una cesta de reenvío 15 cuya altura con respecto al nivel de agua en la cuba puede ser regulado a fin de controlar la temperatura de la banda a la salida de la cuba de agua hirviente 11. La banda de acero S sale de la cuba de agua hirviente en rama vertical ascendente, efectúa una pasada por la sección de transición 12 y desemboca finalmente en una caja de enfriado "rápido" 13 siempre en rama ascendente vertical.

Según una primera modalidad de realización preferida, el enfriado "rápido" se efectúa en un depósito

de agua agitada, con una temperatura de agua y un caudal de agitación del agua controlados.

Según una segunda modalidad de realización preferida, el enfriado "rápido" es realizado por medio de agua a temperatura controlada proyectada sobre la banda con caudal controlado.

Según una tercera modalidad de realización preferida, el enfriado "rápido" es realizado por medio de una "niebla" de agua ("misting jet") constituida por una suspensión de gotitas de agua en una gas neutro, siendo controlados la temperatura y el caudal de agua, así como el caudal de gas neutro.

Un modo de realización preferido para un dispositivo, denominado "esclusa" o también "dispositivo de estanqueidad" en la continuación de la descripción, encargado de realizar la transición entre el enfriado de tipo "con agua hirviente" y el enfriado "rápido", en vista a realizar el procedimiento de la presente invención, está representado esquemáticamente en la figura 2.

Dicha esclusa 12 comprende por lo menos dos niveles de pares de rodillos 1, 1', 2, 2', 3, 3'.

Cada compartimiento del dispositivo de estanqueidad 12 está delimitado por dos pares de rodillos sucesivos, 1, 1' y 2, 2' por ejemplo, y comprende unos medios para la inyección 7, 7', 8, 8' y la extracción 9, 9', 10, 10' de agua (figura 2). Cada compartimiento comprende además unos medios para la regulación de parámetros tales como la presión y la temperatura del agua que llena o se encuentra en dicho compartimiento. La presión de agua entre dos pares de rodillos sucesivos es regulada para impedir fugas de agua de la cuba superior de agua "más fría". La presión sobre los rodillos de un mismo par es suficiente para mantener estos en contacto con la banda.

La estanqueidad de cada compartimiento delimitado por dos pares de rodillos 1, 1', 2, 2', 3, 3' de la sección de transición 12 con respecto, según el caso, al compartimiento adyacente (contiguo) de esta misma sección, la cuba de agua hirviente o la caja de enfriado rápido está asegurada por medio de delanteles 4, 4', 5, 5', 6, 6' asociados a dichos rodillos, fijados al bastidor de dicha sección 12 y que se apoyan en los rodillos respectivos 1, 1', 2, 2', 3, 3'.

La esclusa desempeña la función de tampón para suprimir la influencia de los remolinos (olas del orden de un metro de altura) creados en la superficie 14 de la cuba de agua hirviente por el vapor de agua generado cuando tiene lugar el contacto entre el agua hirviente y la banda caliente. En ausencia de esclusa de separación, estos remolinos influirían sobre el funcionamiento del sistema de enfriado "rápido", provocando un enfriado no homogéneo de la banda de acero, con como consecuencia una degradación posible de las propiedades geométricas de dicha banda, esencialmente su planeidad.

Como ya se ha mencionado anteriormente, según la invención, se desea poder controlar los parámetros de presión y de temperatura del agua que llena el espacio intermedio entre dos pares de rodillos sucesivos:

- a) presión: en vista de mantener una columna de agua de altura controlada en la caja de enfriado "rápido" 13 y limitar las fugas de agua eventualmente más fría, de la caja de enfriado "rápido" hacia la cuba de agua hirviente 11 (figura 1);
- b) temperatura: en vista a controlar la temperatura del agua que se escapa eventualmente hacia la cuba de agua hirviente, con en particular como consecuencia el mantenimiento de una temperatura homogénea en toda la anchura de la banda.

Esto permite controlar las características geométricas de la banda en la intercara entre el enfriado de tipo "con agua hirviente" y el enfriado "rápido".

Se limita así la influencia de las fugas de agua más fría hacia la cuba de agua hirviente. La presión de agua en el compartimiento superior de la esclusa es superior a la presión en la base de la caja de enfriado "rápido". Para una caja con agua agitada, ésta vale $P_s + p.g.h.$, donde P_s , p , g y h representan respectivamente la presión hidrostática ejercida sobre la superficie libre 16 de la columna de agua mantenida en la caja de enfriado rápido, la masa volumétrica del agua, la aceleración de la gravedad y la altura de dicha columna de agua, estando estas magnitudes expresadas en el sistema de unidades internacional.

Al nivel del par superior de rodillos, es por tanto el agua de la esclusa que sube más bien que a la inversa.

En razón del contacto estrecho que se mantiene entre los rodillos de un mismo par y la banda de acero, las fugas de un compartimiento de la esclusa hacia otro, o de un compartimiento de la esclusa hacia la cuba de agua hirviente, o también de un compartimiento de la esclusa hacia la caja de enfriado "rápido" provienen esencialmente de los bordes de la banda, donde la distancia mínima entre los rodillos de un mismo par está limitada al espesor de dicha banda.

Es conveniente observar que un dispositivo de esclusa con por lo menos dos pares de rodillos es indispensable para el control de las fugas de la caja de enfriado "rápido" hacia la cuba de agua hirviente. Así, con un solo par de rodillos, si la rama es ascendente, eventuales fugas hacia abajo son susceptibles de perturbar la temperatura del agua en la cuba de agua hirviente y por consiguiente crear un enfriado no homogéneo de la banda antes de su entrada en la caja de enfriado "rápido" 13 (figura 1), lo que induce problemas de planeidad de la banda.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de enfriado en continuo de una banda de acero, en el marco de un tratamiento de recocido en continuo, siendo dicha banda sometida a por lo menos a las operaciones siguientes:

- la banda sufre un primer enfriado llamado lento de tipo "con agua hirviente",
- la banda sufre un segundo enfriado con agua o temple llamado rápido;

caracterizado porque entre estas dos operaciones de enfriado, se hace pasar la banda por una esclusa o dispositivo de estanqueidad que comprende por lo menos un compartimiento y se controla la temperatura (T, T') y la presión (P, P') en dicho compartimiento, a fin de suprimir o reducir las fugas de agua líquida que van en el sentido del enfriado rápido hacia el enfriado lento, siendo realizada la sucesión de estas tres operaciones de forma tal que el tiempo que transcurre entre dos operaciones consecutivas cualesquiera es tan corto como sea posible, nulo preferentemente.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se controla la temperatura a la salida del enfriado del tipo "con agua hirviente", modificando el tiempo de exposición de la banda a dicho enfriado "con agua hirviente".

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la temperatura de la banda a la salida del enfriado "con agua hirviente" es superior a 290°C.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la operación de enfriado rápido es realizada en una rama vertical ascendente proyectando agua sobre las dos caras de la banda, preferentemente por medio de surtidores, siendo realizada esta operación a caudal y temperatura de agua controlados.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la operación de enfriado rápido se realiza en una rama vertical ascendente pulverizando una niebla de agua sobre las dos caras de la banda, preferentemente por medio de un gas portador neutro, siendo realizada esta operación en unas condiciones controladas para la temperatura y el caudal de agua, así como para el caudal de gas neutro.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la operación de enfriado rápido se realiza en una rama vertical ascendente haciendo pasar la rama de acero por una caja que contiene agua agitada de la cual se controla el grado de agitación, siendo realizada esta operación en unas condiciones controladas para la temperatura del agua en dicha caja, siendo la temperatura de la banda a la salida de dicha caja de enfriado rápido además regulada controlando la altura de agua en dicha caja.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4, 5 y 6, **caracterizado** porque la temperatura de la banda de acero a la salida del enfriado rápido es controlada, preferentemente, por medio de accionadores que modifican la velocidad de paso de la banda de acero en la operación de enfriado rápido o el caudal y/o la temperatura del agua utilizada para realizar dicho enfriado rápido.

8. Dispositivo de esclusa para la realización del procedimiento de enfriado en continuo de una banda

de acero, en el marco de un tratamiento de recocido en continuo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque dicho dispositivo está localizado en una rama vertical ascendente, inmediatamente corriente abajo de una cuba de enfriado que contiene agua hirviente destinada a la realización de un enfriado llamado "lento" de dicha banda de acero, e inmediatamente corriente arriba de una caja de enfriado, también localizada en dicha rama vertical ascendente, destinada a la realización de un enfriado llamado "rápido" de dicha banda de acero y porque dicho dispositivo comprende por lo menos un compartimiento y unos medios de control de la temperatura (T, T') y la presión (P, P') en cada compartimiento.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque está constituido por un recinto que comprende por lo menos dos niveles de pares de rodillos sucesivos (1,1', 2,2', 3,3').

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el par de rodillos inferior (3, 3') está sumergido en la cuba de agua hirviente.

11. Dispositivo según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque dos pares de rodillos inmediatamente sucesivos delimitan un compartimiento llamado estanco en dicho recinto.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque dicho compartimiento presenta estanqueidad con respecto a la cuba de agua hirviente, con respecto al(los) compartimiento(s) contiguo(s) o también con respecto a la caja de enfriado rápido, siendo realizada dicha estanqueidad por los dos pares de rodillos que delimitan dicho compartimiento y por unos delantales (4, 4', 5,5', 6,6') asociados a dichos rodillos, fijados al bastidor del recinto y que se apoyan sobre los rodillos respectivos (1,1', 2,2', 3,3').

13. Dispositivo según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** porque cada compartimiento del recinto está dotado de medios para la inyección de agua (7, 7', 8,8') en dicho compartimiento y para la extracción de agua (9,9', 10,10') hacia el exterior de dicho compartimiento.

14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque, para cada compartimiento, los medios para la inyección (7,7', 8,8') y la extracción (9,9', 10, 10') de agua están situados respectivamente en la parte inferior y en la parte superior de dicho compartimiento.

15. Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque cada compartimiento dispone de medios destinados al control de los caudales de inyección y de extracción de agua, respectivamente en y hacia el exterior de dicho compartimiento.

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque cada compartimiento dispone de medios para controlar la temperatura del agua que se inyecta en dicho compartimiento.

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque cada compartimiento dispone de medios para regular la temperatura y la presión del agua en el interior de dicho compartimiento.

18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado** porque comprende dos niveles de pares de rodillos, que delimitan un compartimiento único en el recinto de esclusa, estando dicho compartimiento localizado inmediatamente corriente abajo de la cuba de agua hirviente e inmediatamente

te corriente arriba de la caja que realiza el enfriado rápido.

19. Procedimiento de regulación que utiliza el dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 18, **caracterizado** porque se controla por lo menos la presión (P') en el compartimiento superior, asegurando que dicha presión (P') que reina corriente arriba de los rodillos (1, 1') que delimitan el compartimiento hacia arriba es en cualquier instante superior a la presión ejercida corriente abajo de estos rodillos (1, 1') por el agua acumulada en la parte inferior de la caja de enfriado rápido.

20. Procedimiento de regulación que utiliza el dispositivo según la reivindicación 18, conteniendo la caja de enfriado rápido agua bajo agitación controlada, **caracterizado** porque se controla la presión en el compartimiento de dicho dispositivo, de manera tal

que dicha presión sea superior a $P_s + p.g.h.$, donde P_s , p , g y h representan respectivamente la presión hidrostática ejercida sobre la superficie libre (16) de la columna de agua mantenida en la caja de enfriado rápido, la masa volumétrica del agua, la aceleración de la gravedad y la altura de dicha columna de agua, estando estas magnitudes expresadas en el sistema de unidades internacional.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado** porque se inyecta en el compartimiento de la esclusa, agua cuya temperatura es igual a su temperatura de ebullición.

22. Procedimiento según la reivindicación 21, **caracterizado** porque el agua que se inyecta en el compartimiento de la esclusa es extraída directamente de la cuba de agua hirviente situada inmediatamente corriente arriba de dicha esclusa.

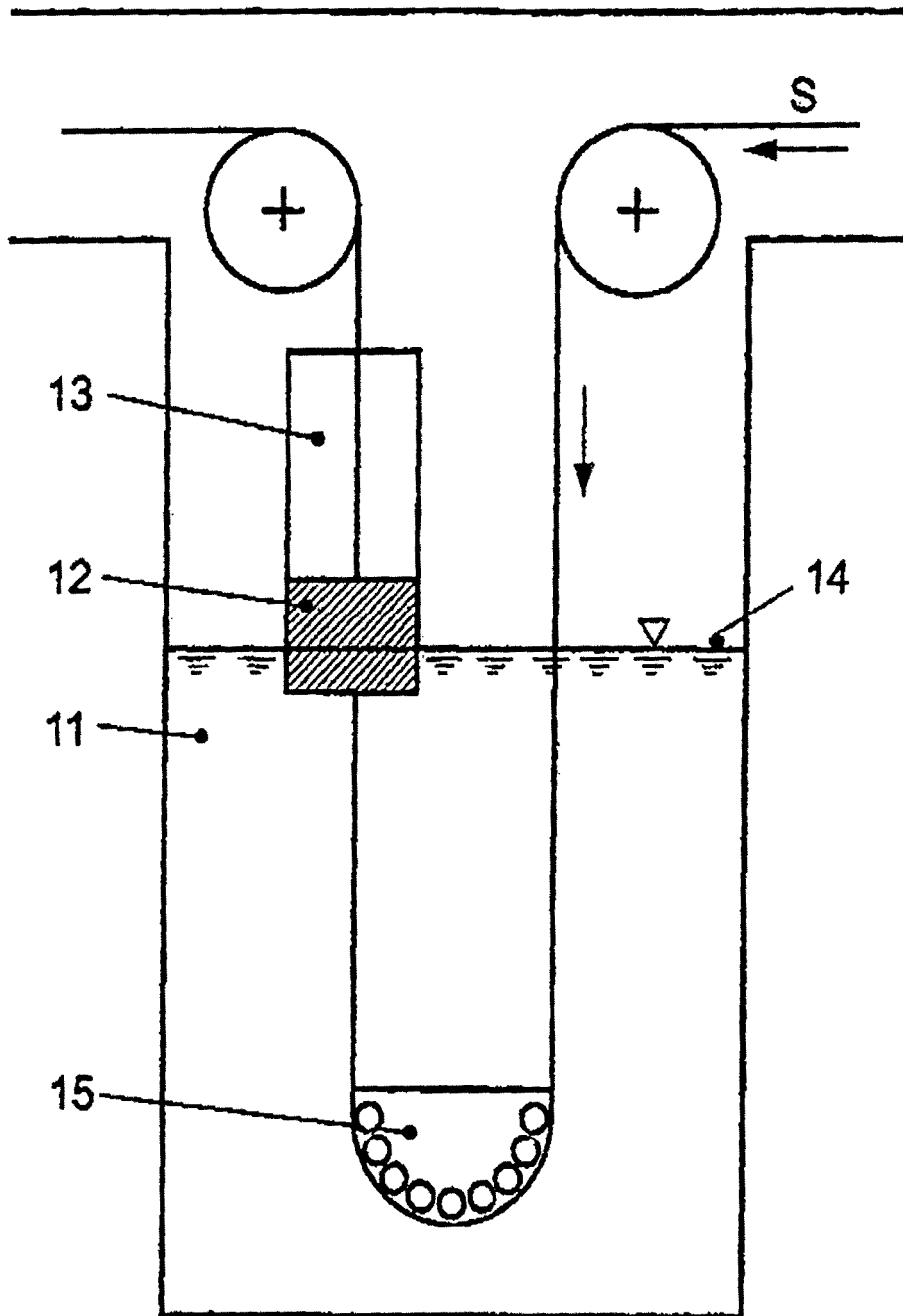


Fig.1

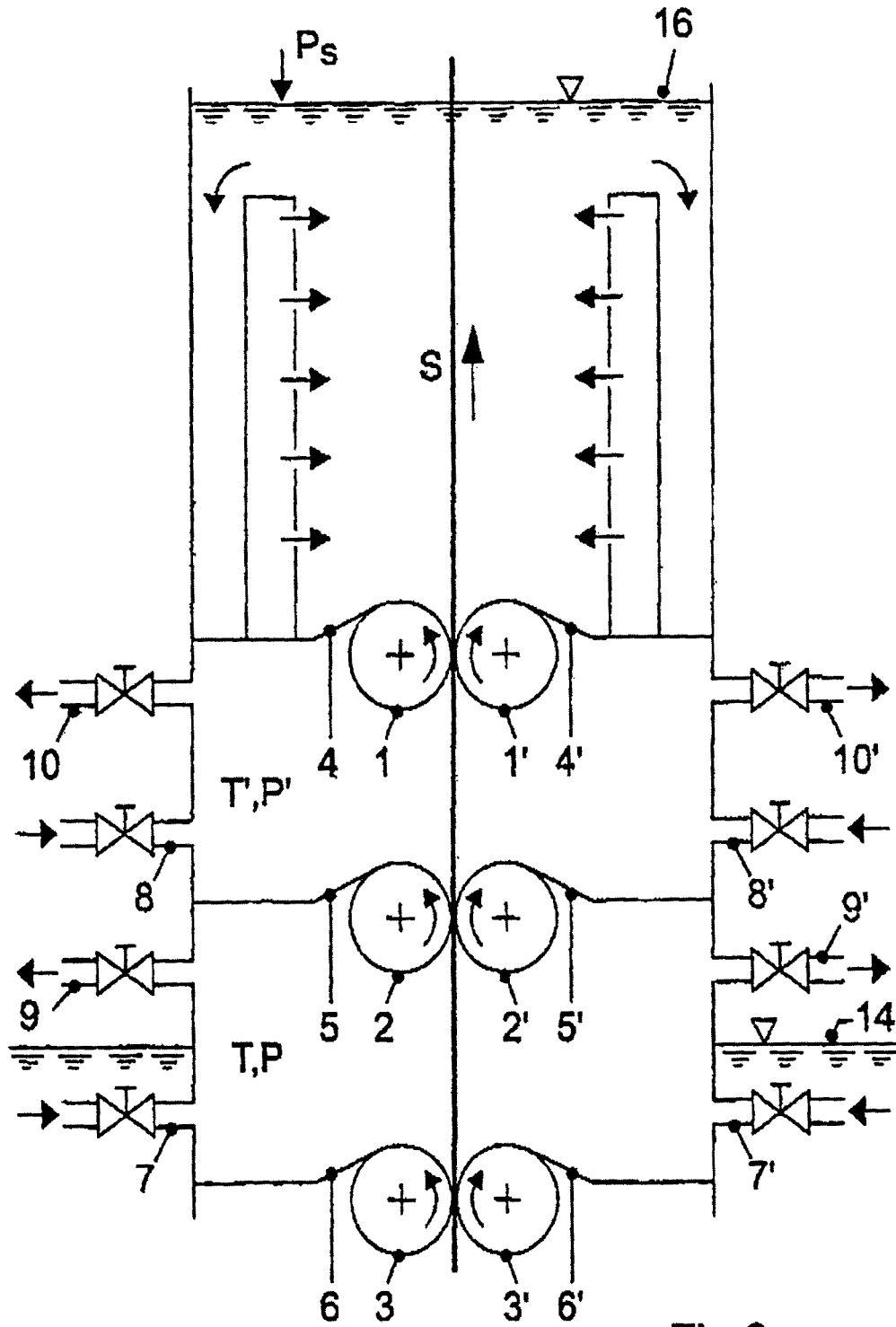


Fig.2