

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 734**

51 Int. Cl.:

B21B 45/02 (2006.01)

C21D 9/52 (2006.01)

B21B 37/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2009 E 09730976 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2274113**

54 Título: **Método y aparato para la refrigeración controlada**

30 Prioridad:

07.04.2008 EP 08251349

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS PLC. (100.0%)
Faraday House Sir William Siemens Square,
Frimley
Camberley, Surrey GU16 8QD, GB**

72 Inventor/es:

**MALLISON, ANDREW y
PAISLEY, PHILIP**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 422 734 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

Método y aparato para la refrigeración controlada

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención está relacionada con el campo en general de la refrigeración controlada de los metales laminados calientes y específicamente con la refrigeración acelerada directa de las bandas y las placas de acero.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La refrigeración controlada del acero laminado caliente es muy importante para conseguir la microestructura deseada y las propiedades del producto de acero. Las laminaciones modernas de las placas y de las bandas en caliente utilizan en general sistemas de enfriamiento potentes para este fin, por lo que el control preciso de la temperatura de enfriamiento es muy importante. El agua se utiliza usualmente como el fluido de enfriamiento.

15 Uno de los diseños con más éxito para un aparato para el enfriamiento controlado es un diseño con varios cabezales superiores de enfriamiento y cabezales inferiores de enfriamiento, a través de los cuales se proyectan chorros de agua de enfriamiento sobre la superficie superior y en el lado inferior de la placa o banda de metal laminada, tal como se describe por ejemplo en la patente EP0178281A. Una sección transversal simplificada de este tipo de aparato es la que se ilustra en la figura 1. La placa de metal laminada caliente o la banda 1 que requiere el enfriamiento se transportan a través del aparato para el enfriamiento controlado sobre los rodillos 2. El aparato para el enfriamiento controlado 9 comprende varios cabezales de enfriamiento superiores 6 y varios cabezales de enfriamiento inferiores 3. Para una mayor claridad, la figura 1 muestra solo seis cabezales y seis cabezales inferiores pero la practica el aparato típico para el enfriamiento controlado tiene muchos más cabezales. Los cabezales 3 de enfriamiento inferiores pulverizan los chorros 5 de agua de enfriamiento sobre el lado inferior de la placa, y los cabezales 6 de enfriamiento inferior y superior pulverizan los chorros de agua 8 de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa. El agua de enfriamiento para los cabezales de enfriamiento inferiores 3 se suministran a través de las tuberías 4 y el agua de enfriamiento para los cabezales 6 de enfriamiento superiores se suministra a través de las tuberías 7.

25 Con el fin de conseguir una forma plana adecuada de las placas o bandas enfriadas es muy importante que el enfriamiento superior e inferior sea aplicado al mismo tiempo y que el enfriamiento superior e inferior sea igual. Si una superficie se enfría antes que la otra entonces la placa tenderá a doblarse y a formar un perfil invertido o a desarrollar otro tipo de problema de planeidad. Con el fin de asegurar que el enfriamiento de la superficie superior se inicie y se detenga al mismo tiempo tal como el enfriamiento de la superficie superior es una practica común la utilización de flujos fluidos en la forma de chorros o corrientes, que se denominan como pulverizaciones de separación de zonas y que se aplican a partir de dispositivos de pulverización de separación de zonas. Las pulverizaciones de separación de las zonas delimitan el agua de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o banda hasta un área deseada, en el ejemplo anterior hacia el área entre los dispositivos 10 y 11 de pulverización de las zonas. Las pulverizaciones de separación de las zonas están descritas por flechas que se inician desde los dispositivos de pulverización de la separación de zonas. Sin las pulverizaciones de la separación de las zonas el agua de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o de la banda tendrán a fluir ambas según una corriente ascendente o descendente. En relación con la direccion del movimiento de la placa o de la banda, del aparato para el enfriamiento controlado y en consecuencia para el enfriamiento de la superficie superior que se iniciará antes y/o para acabar más tarde en comparación con la superficie inferior. El agua pulverizada de enfriamiento sobre la superficie inferior no fluye parcialmente en sentido descendente o ascendente porque el agua naturalmente cae bajo la gravedad y parcialmente porque se bloquea por los rodillos 2 sobre los cuales se transportan la placa o la banda. La direccion del movimiento de la placa o banda está descrita mediante una flecha en el extremo derecho de la placa o banda 1.

45 Las placas con grosores diferentes y distintos requisitos metalúrgicos tienen propiedades distintas y en ocasiones sobre la longitud total del aparato para no requerir el enfriamiento controlado. En este caso, es práctica común el conmutar algunos de los cabezales superiores o inferiores de forma que se utilice para el enfriamiento una longitud más corta del aparato. Por ejemplo, en el sistema simplificado ilustrado en la figura 1, seria posible usar solo los primeros tres cabezales superiores e inferiores, en lugar de todos los cabezales superiores e inferiores. En este caso con el fin de prevenir que el agua de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa fluya en sentido descendente después del tercer cabezal se podría utilizar el dispositivo de pulverización 12 de separación de zonas para prevenir que el agua de enfriamiento fluyera en sentido descendente del tercer cabezal superior.

55 Para una mayor claridad la figura 1 solo muestra tres dispositivos de pulverización de separación de zonas, uno en cada extremo del aparato para un enfriamiento controlado y uno en el centro para dividir la longitud del aparato para el enfriamiento controlado 9 en dos zonas separadas. En la práctica, el aparato típico para el enfriamiento controlado tendrá cuatro o más zonas y cinco o más dispositivos de pulverización de la separación de zonas.

5 El principio de funcionamiento de la operación de los chorros de pulverización de la separación de zonas es que los dispositivos 10, 11, 12 de pulverización de la separación de zonas estarán dispuestos de forma que los chorros de las pulverizaciones de las zonas formen un ángulo hacia el aparato para el enfriamiento controlado 9 y para que tengan una presión de impacto suficiente para impedir que el agua de enfriamiento pueda posar por los chorros de pulverizaciones de las zonas de separación, de forma que el agua este forzada a desplazarse hacia el borde de la placa en lugar de fluir aguas arriba o aguas abajo.

La presión de impacto es el producto del flujo masivo (kilogramo por segundo, kg/s) por la velocidad (metros por segundo, m/s) dividido por el impacto del área (metro cuadrado, m²).

10 El flujo de enfriamiento del agua de enfriamiento desde los cabezales de enfriamiento en un aparato moderno para controlar el enfriamiento puede ascender a 33 litros por segundo por metro cuadrado, o más par el flujo máximo. En consecuencia, los pulverizadores de separación de zonas requieren un alto flujo masivo y una alta velocidad para conseguir una presión de impacto suficiente para impedir que una gran cantidad de agua de enfriamiento pueda pasar a su través.

15 Un dispositivo de pulverización de separación de zonas comprende una fila o más múltiples filas de boquillas de pulverización. Se utilizan frecuentemente múltiples filas de forma que la primera fila pueda detener la mayor parte del agua de enfriamiento que pueda pasar a través mientras que las filas siguientes puedan detener cualquier agua de enfriamiento que atravesase a través de la primera fila.

20 Un problema significativo con un aparato de la técnica anterior para el enfriamiento controlado es el ilustrado en la figura 1 es que si los pulverizadores de separación de zonas tienen una presión de impacto suficiente para limitar el agua de enfriamiento cuando el aparato para el enfriamiento controlado está operando al máximo de flujo de enfriamiento a partir de los cabezales de enfriamiento entonces el flujo del fluido de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas podrá afectar significativamente cuando el aparato para el enfriamiento controlado esté operando con unos flujos de enfriamiento inferiores a partir de los cabezales de enfriamiento. Un aparato para un proceso de enfriamiento interrumpido multifin (MULPIC), según lo descrito en la patente EP0178281A puede conseguir una relación de inversión 20:1 entre los flujos máximos y mínimos de enfriamiento. Con el fin de limitar el agua de enfriamiento a un flujo máximo de enfriamiento se precisa que los pulverizadores de separación de zonas puedan tener unas presiones de impacto altas y consecuentemente unos flujos grandes.

25 Cuando el enfriamiento se realiza con un flujo de enfriamiento máximo a partir de los cabezales de enfriamiento, el flujo de salida de los dispositivos de las pulverizaciones de separación es solo una pequeña proporción del flujo total, típicamente menor del 10%.

30 Cuando se opera con unos flujos de enfriamiento bajos, se emplea la misma presión grande y un gran flujo fuera de la zona de separación que se utiliza durante el flujo máximo de enfriamiento, en donde el flujo de los dispositivos de pulverización es una proporción mucho mayor del flujo total, típicamente más del 50%.

35 El flujo de enfriamiento es la suma de los flujos del agua de enfriamiento aplicados por todos los cabezales 6 de enfriamiento en operación superiores. El flujo fuera de los dispositivos de pulverización es la suma de los flujos de fluidos aplicados por todos los dispositivos de pulverización de la separación de zonas en funcionamiento. El flujo total es la suma del flujo de enfriamiento y el flujo fuera de los dispositivos de pulverización. El flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la zona de separación contribuye al enfriamiento.

40 En el ejemplo anterior de la relación de reducción entre el flujo de enfriamiento máximo y mínimo, la proporción del flujo de los pulverizadores de separación de las zonas será de veinte veces más alta en el flujo de enfriamiento mínimo que con respecto al flujo de enfriamiento máximo. Mediante una magnitud grande de fluido aplicado por los pulverizadores de separación de zonas además del flujo de pulverización del proceso de enfriamiento afectará negativamente, puesto que el enfriamiento superior e inferior podrá llegar a ser desigual debido a las grandes diferencias entre las magnitudes de los fluidos que enfrían la superficie superior y el lado inferior.

45 Será evidente que aunque la descripción anterior se refiere al sistema de enfriamiento del tipo MULPIC, el enfriamiento se aplica a cualquier sistema que utilice los pulverizadores de separación de zonas, para limitar el agua de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o la banda que se esté enfriando.

OBJETO DE LA INVENCION

50 Es el objeto de la presente invención el proporcionar un método y aparato para el enfriamiento controlado de las placas laminadas calientes o de los metales de forma de banda que reduzca el proceso de enfriamiento por la contribución del flujo fuera de los dispositivos de separación de las zonas con respecto al flujo total.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 5 Este objeto se resuelve por la provisión de un método para operar un aparato para el enfriamiento de una placa laminada caliente o metales en forma de bandas por los medios de un fluido de enfriamiento, en donde el aparato comprende varios lectores de enfriamiento y al menos dos dispositivos de pulverización de separación para limitar el fluido de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o de la banda para una zona determinada, la cual está caracterizada porque durante el enfriamiento el flujo de los dispositivos de la pulverización se la separación de las zonas se ajusta en función del flujo de enfriamiento aplicado.
- 10 La refrigeración se realiza por la aplicación de un fluido de enfriamiento en las superficies de la placa laminada caliente o de los metales en forma de bandas. Preferiblemente, el fluido de enfriamiento es el agua. El flujo de enfriamiento es la suma de los flujos del fluido de enfriamiento aplicado a la superficie superior mediante los cabezales de enfriamiento superiores tal como se muestra en la figura 1. No se incluye el flujo de los pulverizadores de la separación de zonas.
- 15 Los dispositivos de pulverización de la separación de zonas aplican fluidos en la forma de chorros o flujos sobre la placa o la banda en forma de metal para limitar el fluido de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o banda hasta un área deseada. Estos flujos de fluidos se denominan como pulverizaciones de separación de las zonas. El fluido es usualmente no necesariamente el mismo que el fluido de enfriamiento. El flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas no forma parte del flujo de enfriamiento.
- 20 Mediante el ajuste del flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas como una función del flujo de enfriamiento aplicado puede asegurarse que la proporción del flujo de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas es una pequeña proporción del flujo total en un funcionamiento del flujo de enfriamiento a alto nivel así como también en una operación del flujo bajo de funcionamiento. Cuanto más alto o mas bajo sea el flujo el enfriamiento, más alto o más bajo será el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas, asegurando siempre simultáneamente que la presión de impacto de las pulverizaciones de separación es suficientemente alta para impedir que el fluido de enfriamiento pueda pasar a través y que sea proporcional al flujo
- 25 total y suficientemente pequeño para no afectar significativamente al proceso de enfriamiento. La proporción del flujo total puede ser del 20%, y preferiblemente del 10%.
- Cada uno de los dispositivos de pulverización de separación de zonas puede estar ajustado independientemente entre si de otros dispositivos de separación o alternativamente puede ser un sistema común para ajustar varios o la totalidad de los dispositivos de pulverización de la separación de las zonas.
- 30 El ajuste del flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la separación de zonas puede realizarse por los medios de ajuste del flujo de un fluido. Preferiblemente, se realiza por el ajuste de una válvula ajustable y/o por el cambio de la velocidad de una bomba de velocidad variable.
- Para ajustar con precisión el flujo fuera de los dispositivos de separación de la zona de separación se monitorizan preferiblemente por la medida de su presión.
- 35 Además de ello, el objeto de la invención se resuelve por la provisión de un aparato para el enfriamiento controlado de los metales de laminas laminados o de los metales en forma de bandas por los medios de un fluido que comprenda al menos dos dispositivos de pulverización de la separación de las zonas para limitar el fluido de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o banda hasta una zona, caracterizado porque comprende al menos un dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la separación de zona como una función del flujo de enfriamiento aplicado.
- 40 Puede existir un dispositivo para controlar el flujo fuera de varios o todos los dispositivos de pulverización en forma conjunta. Alternativamente para cada uno de los dispositivos de separación de las zonas puede existir un dispositivo para controlar el flujo en otra realización de la invención. El dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de las zonas puede comprender al menos una válvula ajustable, y/o al menos una bomba de velocidad variable.
- 45 Para controlar el flujo fuera de los dispositivos de separación de las zonas, el dispositivo para controlar el flujo de los dispositivos de pulverización puede comprender al menos un transductor de presión para medir la presión del flujo y/o al menos un medidor de flujo para poder medir el flujo.
- 50 Las representaciones esquemáticas de la técnica anterior y de las realizaciones a modo de ejemplo están descritas en las figuras esquemáticas 1 a 4.
- La figura 1 muestra una sección transversal simplificada de un aparato para el enfriamiento controlado de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 2 muestra una ilustración esquemática de una única boquilla de una realización de un dispositivo de pulverización de zonas con una válvula ajustable y un transductor de presión.

La figura 3 muestra una ilustración esquemática de una única boquilla de una realización de un dispositivo de pulverización de separación de zonas con una válvula ajustable.

5 La figura 4 muestra una ilustración esquemática de una única boquilla de una realización de un dispositivo de pulverización de separación de zonas con una bomba de velocidad variable y un transductor de presión.

10 Por simplicidad la figura 2 muestra solamente una única boquilla 23 de un dispositivo de pulverización de separación de zonas, pero estará claro que el principio tiene por objeto la aplicación a todas las boquillas de un dispositivo de pulverización de la separación de las zonas en un aparato para el enfriamiento controlado. En la figura 2 una válvula ajustable 14 se encuentra instalada entre la línea de suministro de agua 13 y la boquilla 23 de pulverización de la separación de las zonas. La presión de suministro de agua es nominalmente constante aunque en los sistemas prácticos existen pequeños cambios en esta presión debido a la característica de la bomba o a la característica de la válvula de seguridad de la presión. La presión en la boquilla de pulverización de la separación de zonas puede cambiarse mediante la abertura o el cierre de la válvula ajustable 14. Al cerrar la válvula 14 se crea una caída de presión mayor a través de la válvula y consecuentemente la presión en la boquilla de pulverización de la separación de zonas se reduce, y el flujo fuera del dispositivo de separación de la zona que comprende dicha boquilla 23 se reduce, porque el flujo fuera de la boquilla 23 es aproximadamente proporcional a la raíz cuadrada de la presión. El flujo fuera de la boquilla se describe como una flecha.

20 En la realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 2 se utiliza un transductor de presión 15 para monitorizar la presión en la boquilla de pulverización de la separación de zonas. La señal del transductor de presión 15 entra en el controlador 16 en donde se compara con una señal de presión de referencia 18. Cualquier diferencia entre estas señales de la presión medida y la presión de referencia induce a la apertura o el cierre de la válvula 14 para reducir la diferencia. Por ello, el controlador 16 es un dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de la zona. La señal de la presión de diferencia 18 se calcula basándose en la magnitud del flujo 17 de enfriamiento aplicado a la presión conocida, con respecto a la presión conocida de la característica del flujo de las boquillas de pulverización de separación de las zonas. Mediante estos medios el flujo de los dispositivos de pulverización de la separación de las zonas se ajusta de acuerdo con el flujo de enfriamiento, es decir, como una función del flujo de enfriamiento, de forma que cuando el flujo es grande los dispositivos de pulverización de la separación de zonas se operan en un flujo masivo alto, y con la presión de alto impacto, y cuando el flujo de enfriamiento es menor los dispositivos de pulverización de las zonas están operados con un flujo masivo menor, con una baja velocidad, y con una presión de impacto menor. El flujo fuera de los dispositivos de pulverización de separación de las zonas para un flujo de enfriamiento dado se selecciona de forma que sea justamente suficiente para limitar el agua de enfriamiento dentro de la sección relevante del aparato para el enfriamiento controlado.

Una realización alternativa puede utilizar un medidor de flujo en lugar del transductor de presión 15.

35 El transductor de presión 15 no es absolutamente necesario y en la figura 3 se ilustra una realización alternativa de la invención. En esta alternativa se genera la inducción de la abertura o el cierre de la válvula 14, que se genera dentro del controlador 16 mediante una función 19, la cual es una simple tabla de consulta o bien un cálculo basado en la magnitud del flujo de enfriamiento 17. Durante el servicio del aparato para el enfriamiento controlado de la configuración de la válvula 14 para un flujo dado del enfriamiento se ajusta manualmente de forma que sea justamente suficiente para limitar el agua de enfriamiento y en donde los ajustes manuales se almacenarán en la función 19 como una tabla de consulta o como una simple fórmula.

45 Otra realización alternativa se ilustra en la figura 4. En esta realización, la bomba 20 que suministra agua desde una línea 13 de suministro de agua al dispositivo de pulverización de la separación de zonas, esta accionada por un motor de velocidad variable y el sistema motriz 21. La señal del transductor 15 de presión pasa al controlador 16 en donde se compara con una señal 18 de presión de referencia. Cualquier diferencia entre estas señales de la presión medida y de la presión de referencia induce el cambio de la velocidad operacional del motor y del sistema motriz 21 mediante una señal de referencia 22. La señal de presión de referencia 18 se calcula de acuerdo con la magnitud del flujo 17 de referencia, de forma que el flujo fuera del dispositivo de pulverización de la separación de zonas es justamente suficiente para limitar el agua de enfriamiento.

50 Lista de los números de referencia:

- 1 Placa o banda
- 2 Rodillo
- 3 Cabezal de enfriamiento inferior

	4	Tubería
	5	Chorro de agua de enfriamiento
	6	Cabezal de enfriamiento superior
	7	Tubería
5	8	Chorro de agua de enfriamiento
	9	Aparato de enfriamiento controlado
	10	Dispositivo de pulverización de separación de zonas
	11	Dispositivo de pulverización de separación de zonas
	12	Dispositivo de pulverización de separación de zonas
10	13	Línea de suministro de agua
	14	Válvula
	15	Transductor de presión
	16	Controlador
	17	Magnitud del flujo de enfriamiento
15	18	Señal de presión de referencia
	19	Función
	20	Bomba
	21	Sistema de motor y transmisión
	22	Señal de referencia
20	23	Boquilla

REIVINDICACIONES

- 1 Método para la operación de un aparato para el enfriamiento controlado de metales conformados de placas laminadas por los medios de un fluido de enfriamiento, en donde el aparato comprende varios cabezales de cabezales de enfriamiento superiores (6) y al menos dos dispositivos de pulverización de separación de zonas (10, 11, 12) para la limitación del fluido de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o banda en una zona, caracterizado porque durante el enfriamiento del flujo fuera de los dispositivos (10, 11, 12) se ajusta como una función del enfriamiento aplicado del flujo.
- 5
- 2 Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de separación de las zonas (10, 11, 12) se ajusta por el ajuste de una válvula ajustable (14).
- 10
- 3 Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el flujo de los dispositivos de pulverización de separación de las zonas (10, 11, 12) se ajusta por el cambio de la velocidad de una bomba (20) de velocidad variable.
- 15
- 4 Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el flujo fuera de los dispositivos (10, 11, 12) de separación de la zona está monitorizado por la medida de su presión.
- 20
- 5 Un aparato para el enfriamiento controlado (9) de los metales conformados (1) de placas o bandas laminadas, por los medios de un fluido de enfriamiento, en donde el aparato comprende varios cabezales (6) de enfriamiento superior y al menos dos dispositivos de pulverización (10, 11, 12) de separación de las zonas, para limitar el dispositivo de enfriamiento sobre la superficie superior de la placa o la banda hacia un área, caracterizado porque comprende al menos un dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de separación de las zonas como una función del flujo aplicado de enfriamiento.
- 25
- 6 Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos (10, 11, 12) de pulverización de la separación de las zonas comprende al menos una válvula ajustable (14).
- 30
- 7 Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de separación de las zonas (10, 11, 12) comprende al menos una bomba de velocidad variable (20).
- 35
- 8 Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque el dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de pulverización de separación de las zonas comprende al menos un transductor de presión (15) para medir la presión del flujo fuera de los dispositivos de separación de las zonas (10, 11, 12).
- 9 Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque el dispositivo para controlar el flujo fuera de los dispositivos de separación de zonas comprende al menos un medidor de flujo para medir el flujo fuera de los dispositivos de separación de las zonas (10, 11, 12).

FIG 1

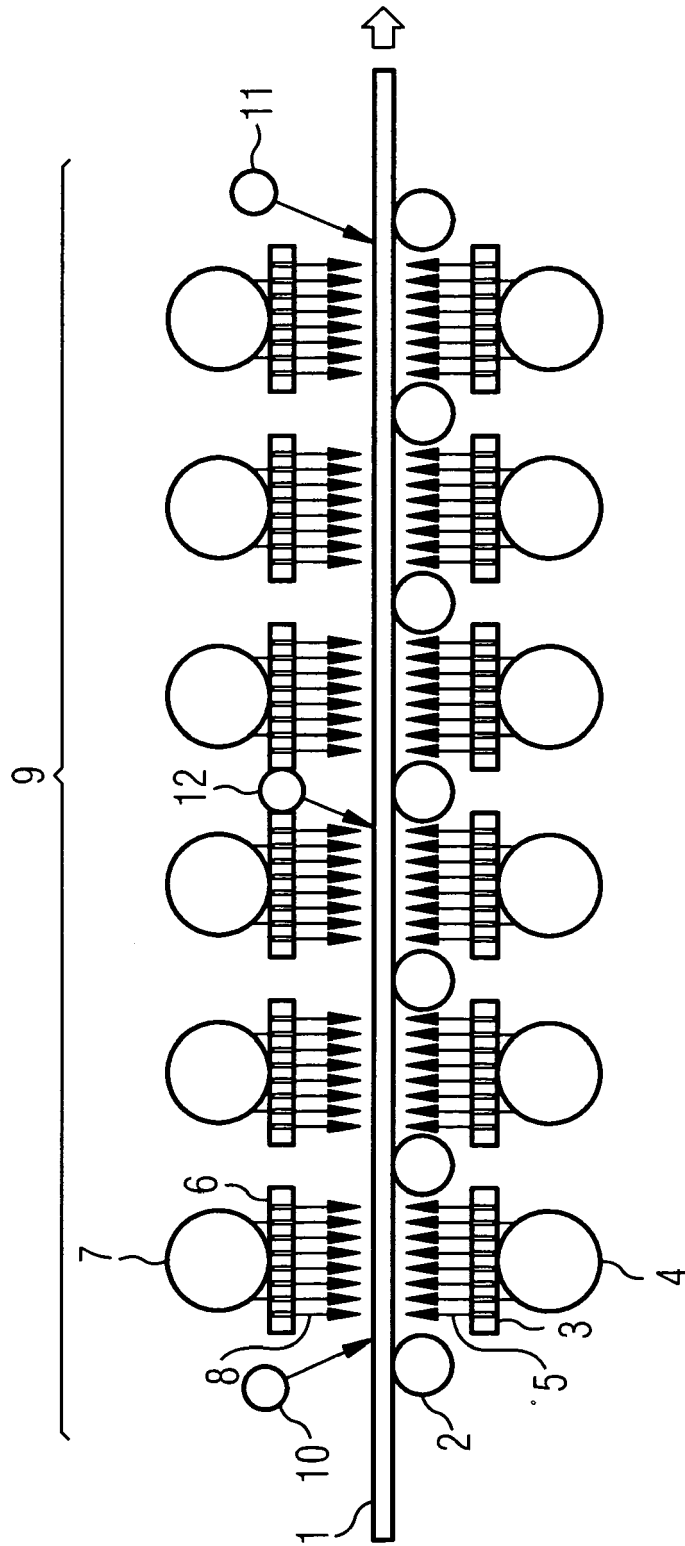


FIG 2

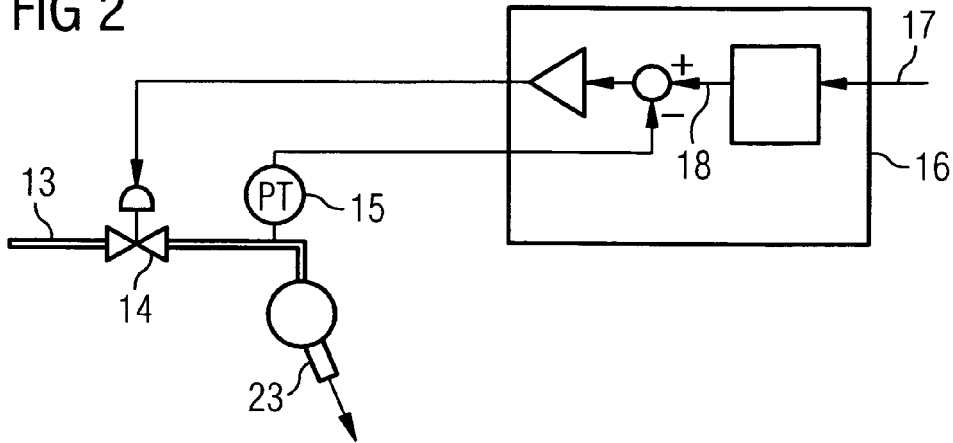


FIG 3

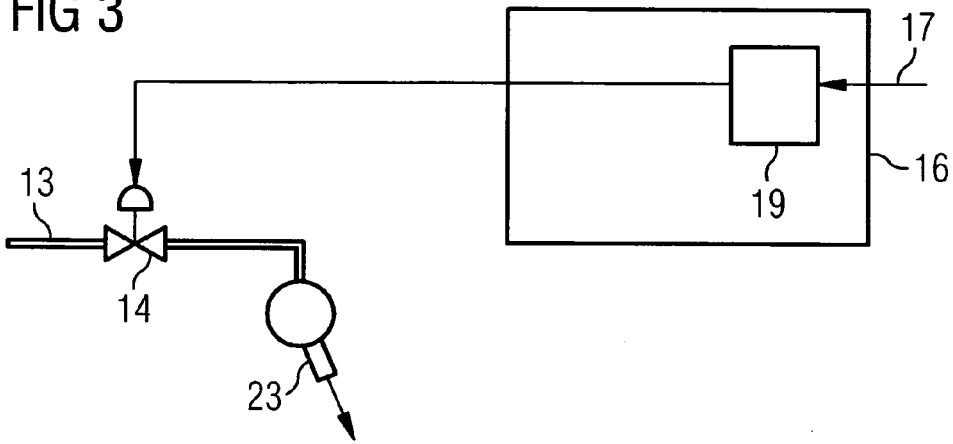


FIG 4

