

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 802**

51 Int. Cl.:

**A61L 2/10** (2006.01)

**B65B 55/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2015** **E 15154264 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2907527**

54 Título: **Procedimiento operativo para un dispositivo de radiación**

30 Prioridad:

**17.02.2014 DE 102014101935**

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

**01.03.2017**

73 Titular/es:

**HERAEUS NOBLELIGHT GMBH (100.0%)  
Heraeusstrasse 12-14  
63450 Hanau, DE**

72 Inventor/es:

**LOTT, JOSEF ZOLTAN;  
BRIEDEN, KARL-WILHELM y  
SCHLOEMP, SILKE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 603 802 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 operativo para un dispositivo de radiación

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de radiación para irradiar un sustrato mediante una fuente UV, que comprende las etapas de procedimiento:

(a) operación de la fuente UV con una potencia de radiación operativa teórica en función de una temperatura operativa teórica;

(b) alimentación de manera continua del sustrato en una zona de radiación determinada por la fuente UV a una velocidad de alimentación;

10 (c) irradiación del sustrato en la zona de radiación.

Tales procedimientos operativos se emplean frecuentemente para operar dispositivos de radiación en la fabricación continua en línea, por ejemplo, para la desinfección, tratamiento de aguas o para el endurecimiento de barnices, materiales adhesivos o sintéticos.

**Estado de la técnica**

15 En el caso de los dispositivos de radiación conocidos, se prevén como fuente de radiación una o varias fuentes UV. En este sentido, las fuentes UV son, por ejemplo, fuentes de vaporización de mercurio de baja presión, de media presión o de alta presión. En estos dispositivos de radiación, la o las fuentes UV están dispuestas de manera tal que determinan una zona de radiación, dentro de la cual tiene lugar una radiación del sustrato con una intensidad de radiación mínima prefijada. El sustrato es introducido en la zona de radiación por medio de un dispositivo de transporte  
20 que, en este caso, recorre la zona de radiación con una velocidad lo más constante posible.

Un dispositivo de radiación de este tipo se conoce, por ejemplo, del documento JP 2008-265830 A, donde unos sacos de lámina recorren de manera continua un equipamiento de radiación UV, con lo cual se esterilizan antes de que a continuación se llenen con un líquido de esterilización.

25 Estando fijada la potencia de radiación de la lámpara UV, la duración de la permanencia del sustrato dentro de la zona de radiación determina la energía de radiación que incide sobre el sustrato. Por medio de una regulación de la velocidad de transporte del sustrato, es posible adecuar la energía de radiación incidente sobre el sustrato al correspondiente proceso de radiación que tiene lugar.

30 A efectos de lograr una buena eficiencia energética, se desea fundamentalmente una operación lo más continua posible del dispositivo de radiación, es decir, una operación sin interrupciones. Si se presenta un fallo en el proceso de fabricación, hay que asegurarse de que un sustrato remanente en la zona de radiación no sea dañado por una radiación excesiva.

35 Bien es cierto, que para evitar que se dañe el sustrato, es posible desconectar las fuentes UV en el caso de presentarse una interrupción del proceso de fabricación. Sin embargo, para cada conexión, necesitan un tiempo determinado para volver a alcanzar su potencia de radiación nominal. La potencia de radiación de las fuentes UV depende en este caso en especial de su temperatura. En caso de un arranque de la fuente UV en frío, ésta se calienta de manera continua después de la conexión hasta alcanzar su temperatura operativa. Solo una vez se alcanza la temperatura operativa, se logra una potencia de radiación constante. El tiempo hasta alcanzar la temperatura operativa se denomina "tiempo de precalentamiento". Por lo general, es de varios minutos. Por lo tanto, un nuevo arranque de la lámpara UV viene acompañado habitualmente de un retraso en el proceso de fabricación.

40 Por ello, para asegurar un tiempo de precalentamiento lo más breve posible después de una interrupción, en el estado de la técnica se prescinde de una desconexión de la fuente UV. En lugar de ello, se propone la utilización de un elemento de blindaje destinado a interrumpir el paso de los rayos entre la fuente UV y el sustrato, de manera tal que la fuente UV pueda continuar utilizándose también en el caso de una parada del proceso de fabricación, sin que actúe de manera directa sobre el sustrato.

45 Un dispositivo de radiación de este tipo se conoce del documento JP 06 056 132 A. El dispositivo de radiación comprende una lámpara de esterilización, que determina una zona de radiación, como también un dispositivo de transporte, que transporta el sustrato a través de la zona de radiación. A efectos de evitar que durante una parada del dispositivo de transporte, se produzca una radiación excesiva sobre un sustrato remanente en la zona de radiación, se propone disponer entre la lámpara de esterilización UV y el sustrato una tapa de cierre (obturador) que, en el caso de  
50 una parada del proceso de fabricación, interrumpa el paso de los rayos entre la lámpara de esterilización UV y el sustrato.

Sin embargo, la tapa de cierre tiene la desventaja de que en parte absorbe y en parte refleja la radiación emitida por la fuente UV, de manera tal que ésta puede contribuir por su parte, a un fuerte calentamiento local del entorno de la

fente UV y, por consiguiente, a un calentamiento de la fuente. Un calentamiento excesivamente fuerte de la fuente UV puede influir, por una parte, sobre su potencia de radiación; además de ello, contribuye a un envejecimiento de la fuente, con lo que decae su emisión en el espectro UV y se reduce la vida útil de la fuente.

5 Más allá de ello, una operación continua de la fuente UV durante una parada prolongada, se asocia con un consumo de energía y frecuentemente también con un daño en el sustrato a tratar.

Además, la utilización de una tapa de cierre presupone la disponibilidad de un determinado espacio constructivo, es decir, de una separación suficiente entre la fuente y el sustrato. Sin embargo, esta separación reduce la intensidad de la radiación. Fundamentalmente se considera que se logra una intensidad de radiación lo más fuerte posible, cuando la separación entre la fuente y el sustrato es lo más pequeña posible.

10 Finalmente, una tapa de cierre es una parte constructiva móvil, que debe ser controlada y que presenta una determinada propensión a fallar.

### Objetivo técnico

15 La invención tiene por objeto por lo tanto, indicar un procedimiento operativo sencillo y económico para un dispositivo de radiación, que evite las desventajas mencionadas con anterioridad y que, al mismo tiempo, permita un tiempo de precalentamiento breve después de una interrupción del proceso de fabricación.

### Descripción general de la invención

20 Este objetivo se logra según la invención partiendo de un procedimiento operativo del tipo arriba descrito, haciendo que, en el caso de una interrupción, se desconecte la alimentación del sustrato continua hacia la fuente UV, midiéndose la temperatura de radiación de la fuente UV desconectada, y previéndose como contramedida un calentamiento a efectos de contrarrestar un descenso de la temperatura de la fuente a razón de más de 10 °C por debajo de la temperatura operativa teórica.

25 En el caso del procedimiento operativo de acuerdo con la invención, se prescinde de una operación continua de la fuente UV y de la utilización de una tapa de cierre. En lugar de ello, de acuerdo con la invención, se propone desconectar la fuente en caso de presentarse una interrupción de la alimentación del sustrato. Por el hecho de que el procedimiento operativo de acuerdo con la invención prescinde de una operación continua de la fuente UV con potencia de radiación operativa, en el caso de una parada del proceso de fabricación, se reduce el consumo de energía. De esta manera, por una parte, se posibilita un procedimiento operativo especialmente eficiente desde el punto de vista energético y, por otra parte, se prolonga la vida útil de la fuente.

30 La desventaja del calentamiento excesivo de la fuente UV en caso de una parada del proceso de fabricación asociada con el elemento de blindaje, y el perjudicial efecto que ello conlleva sobre la potencia de radiación inicial, no se presenta en el procedimiento de acuerdo con la invención.

35 Para posibilitar aún así un arranque rápido de la fuente UV y una operación eficiente del dispositivo después de una parada, se proponen modificaciones adicionales en el procedimiento operativo, de las cuales, una se refiere a la supervisión de la temperatura de la fuente después de una desconexión momentánea de la fuente UV, y la otra, al suministro de contramedidas para contrarrestar una caída de la temperatura de la fuente en el estado desconectado.

40 La fuente UV está fundamentalmente diseñada para una temperatura operativa prefijada y para una potencia de radiación operativa, que pueden lograrse en el caso de un desarrollo de fabricación optimizado con la fuente UV. En este caso, la temperatura operativa de la fuente UV tiene en especial una influencia esencial sobre la potencia de radiación alcanzable de la fuente UV. Tanto una temperatura operativa demasiado elevada, como también una demasiado baja, de la fuente UV, están asociadas con una menor potencia de radiación. Se logra un ajuste especialmente reproducible de la potencia de radiación deseada, cuando la fuente UV presenta aproximadamente la misma temperatura a lo largo de su superficie.

45 A efectos de posibilitar también en una fuente UV desconectada, un nuevo arranque rápido, se prevé de acuerdo con la invención como contramedida un calentamiento, a fin de contrarrestar un descenso de la temperatura de la fuente a razón de más de 10 °C por debajo de la temperatura operativa teórica. A tal efecto, se determina en primera instancia la temperatura real de la fuente y seguidamente se compara con la temperatura operativa teórica.

50 Como la fuente UV se mantiene a una temperatura cercana a su temperatura operativa teórica, se posibilita un tiempo de calentamiento breve. Por el hecho de que, durante la operación la temperatura de la fuente UV se desvía en a lo sumo 10 °C de la temperatura operativa, la fuente UV puede alcanzar su potencia de radiación operativa en menos de 5 segundos.

Los parámetros operativos del dispositivo de radiación están adaptados a la potencia de radiación operativa de la fuente UV. En el caso más sencillo, el dispositivo de radiación opera con una velocidad de alimentación optimizada con respecto a la potencia de radiación operativa teórica. De esta manera, por una parte, se irradia el sustrato con suficiente energía de radiación y, por otra parte, se asegura una velocidad lo más elevada posible del proceso de

fabricación.

En una configuración preferida del procedimiento operativo de acuerdo con la invención, se prevé que, como contramedida, se prevea un calentamiento de la fuente UV mediante un elemento calefactor.

5 En el caso más sencillo, en la proximidad de la fuente UV se ha previsto una unidad de templado con un elemento calefactor, por ejemplo, en forma de una fuente infrarroja o de una espiral calefactora, con la que es posible mantener la temperatura de la fuente en el intervalo de temperaturas alrededor de la temperatura operativa. De esta manera, se posibilita que la fuente UV pueda desplegar dentro de pocos segundos su máxima potencia de radiación.

10 En una configuración alternativa, también preferida del procedimiento operativo de acuerdo con la invención, se prevé influir sobre la temperatura de la fuente mediante una corriente de aire generada con una refrigeración de aire, y que como contramedida, se prevea un calentamiento de la corriente de aire mediante un elemento calefactor.

15 A efectos de operar la fuente UV con su temperatura operativa teórica específica, a la que la fuente UV presenta una potencia de radiación optimizada, se ha previsto una refrigeración de aire para la fuente UV. La refrigeración de aire genera una corriente de aire, que fluye por la superficie de la fuente UV o que fluye alrededor de la superficie de la fuente UV y que, por lo tanto, influye sobre la temperatura de la fuente en la dirección de la temperatura operativa teórica, es decir, eventualmente reduce o eleva la temperatura de la fuente actual. Ha resultado ser ventajoso en este caso, que la corriente de aire pase alrededor de la superficie de la fuente UV.

20 También es posible influir sobre la temperatura de la fuente mediante adaptación de la refrigeración de aire. En función de la temperatura del aire circundante aspirado por la refrigeración de aire, mediante la refrigeración de aire se posibilita un calentamiento o una refrigeración de la superficie de la fuente; la corriente de aire puede tener como efecto tanto una elevación como también una reducción de la temperatura de la fuente. Una corriente de aire, que pase por delante de la fuente UV o que fluya alrededor de ésta, contribuye a que la fuente UV sea calentada o refrigerada lo más uniformemente posible, y que se evite un calentamiento local excesivo de la fuente UV.

25 Por el hecho de que el elemento calefactor calienta la corriente de aire, es posible elevar la temperatura de la fuente UV por medio de la corriente de aire y, de esta manera, mantener el intervalo de temperaturas deseado. Además de ello, la corriente de aire calentada contribuye a un calentamiento uniforme de la fuente.

30 Es preferible que el elemento calefactor sea un elemento calefactor eléctrico con una espiral calefactora recorrida por una corriente. Un elemento calefactor de este tipo es de una fabricación sencilla y económica y, además de ello, presenta una inercia reducida, de forma tal que es posible ajustar y adecuar la potencia calefactora de una manera comparativamente sencilla. Finalmente, un elemento calefactor eléctrico es fácil de controlar. Es preferible que el elemento calefactor sea una fuente infrarroja de onda corta. En el caso de una fuente infrarroja de onda corta, la potencia calefactora estará rápidamente disponible, de manera tal que se posibilitan rápidos cambios de temperatura y un rápido calentamiento de la fuente UV.

35 En otra configuración ventajosa del procedimiento operativo de acuerdo con la invención, se prevé influir sobre la temperatura de la fuente mediante una corriente de aire generada por una refrigeración de aire y, como contramedida, se prevé una modificación de un flujo másico de la corriente de aire.

40 Por el hecho de que la corriente de aire sea variable, es posible influir sobre la temperatura de la fuente mediante una modificación del flujo másico de la corriente de aire. Si, por ejemplo, la temperatura de la corriente de aire es más elevada que la temperatura de la fuente, mediante una elevación del flujo másico, se logra un calentamiento de la fuente. En cambio, si la temperatura de la corriente de aire es más baja que la temperatura de la fuente, una reducción del flujo másico contribuye a mantener la fuente UV caliente durante el tiempo más prolongado posible.

La corriente de aire de la refrigeración de aire permite un ajuste exacto de la temperatura de la fuente también durante la operación del dispositivo de radiación, y contribuye a que la temperatura de la fuente sea uniforme.

Ha resultado ser útil cuando en el caso de una interrupción de la alimentación de sustrato continua:

- 45 (aa) se desconecta la fuente UV, y
- (bb) se conecta el elemento calefactor,
- y cuando al resolverse la interrupción de la alimentación de sustrato continua,
- (cc) se conecta la fuente UV, y
- (dd) se desconecta el elemento calefactor.

50 Mediante la desconexión de la fuente y la conexión del elemento calefactor en el caso de una interrupción del proceso de producción, durante la interrupción, la temperatura de la fuente se mantiene en un intervalo de temperaturas alrededor de la temperatura operativa. Por lo tanto, al reanudarse el proceso de producción, la fuente alcanzará de inmediato una elevada potencia de radiación. En este contexto, ha resultado ser adecuado por lo tanto, que la fuente

UV se conecte y que, al mismo tiempo, se desconecte el elemento calefactor. La desconexión simultánea del elemento calefactor contribuye a evitar un calentamiento excesivo de la fuente UV en condiciones operativas.

Ha resultado ser favorable que el calentamiento de la corriente de aire tenga lugar en un canal de introducción de aire de la refrigeración de aire.

5 Un elemento calefactor dispuesto en un canal de alimentación de aire tiene la ventaja de que el aire puede calentarse en la cercanía espacial de la fuente UV, de manera tal que se posibilita un procedimiento operativo especialmente eficiente desde el punto de vista energético. Al mismo tiempo se contrarresta un calentamiento no uniforme de la fuente UV.

10 En una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, se prevé que el dispositivo de radiación presente un reflector con un lado orientado hacia la fuente UV y uno alejado con respecto a la fuente UV, y que el calentamiento de la corriente de aire tenga lugar por medio del elemento calefactor dispuesto en el lado alejado del reflector.

El reflector está unido firmemente a la fuente UV, o se trata de una parte constructiva reflectora dispuesta separada de éste; presenta un lado orientado hacia la fuente UV y uno alejado con respecto a la fuente UV.

15 Por el hecho de que el elemento calefactor esté dispuesto detrás del reflector, es decir, en el lado alejado con respecto a la fuente UV, éste calienta de manera directa solamente el reflector. Por el hecho de que la fuente UV no esté expuesta a ningún calentamiento directo por el elemento calefactor y se caliente en todo caso de forma indirecta por medio del reflector, se evita un calentamiento no uniforme y local de la fuente UV. Por lo tanto, una disposición de este tipo contribuye a un calentamiento uniforme de la fuente UV.

20 Es preferible que la corriente de aire pase alrededor de la fuente UV en una dirección ortogonal con respecto a la dirección longitudinal de la fuente.

Con ello se posibilita un templado uniforme de la fuente UV.

Ha demostrado ser conveniente que la velocidad de alimentación sea detectada de manera continua por un sensor.

25 Una adaptación efectiva de la potencia de radiación de la fuente UV a la velocidad de alimentación es posible cuando la velocidad de alimentación se determina a lo largo del tiempo -es decir, de manera continua o de vez en vez-. El sensor previsto para la determinación de la velocidad de alimentación puede detectar la velocidad de alimentación, por ejemplo, mediante la detección de una magnitud de medición eléctrica u óptica. Es preferible que la medición de la velocidad de alimentación tenga lugar sin contacto utilizándose un sistema de medición de correlación óptico, por ejemplo, mediante una cámara.

30 Ha demostrado ser favorable que la temperatura de la fuente UV sea detectada de manera continua por un sensor.

El sensor de temperatura convierte la temperatura en una magnitud de medición eléctrica. Detecta la temperatura de la fuente UV a lo largo del tiempo, es decir, de manera continua o de vez en vez. En especial en caso de utilizarse simultáneamente varias fuentes UV, cada una de las fuentes puede estar provista de un sensor de temperatura.

35 Alternativamente, también es posible detectar la temperatura solamente en una única fuente o en fuentes individuales. La detección de la temperatura tiene lugar preferentemente en la superficie del tubo de la fuente. Mediante la detección continua de la temperatura de la fuente, se hace posible reconocer lo más rápidamente posible desviaciones de la temperatura de la fuente con respecto a un valor teórico prefijado. De esta manera, se asegura un procedimiento operativo especialmente dinámico.

### **Ejemplo de realización**

40 A continuación, la invención se describe con mayor detalle por medio de un ejemplo de realización y de varios dibujos. En este caso muestra en representación esquemática:

la figura 1 una forma de realización de un dispositivo de radiación que funciona de acuerdo con el procedimiento operativo de la invención, para irradiar un sustrato,

45 la figura 2 un primer módulo de fuentes para ser utilizado en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1, en el que en un canal de alimentación de aire se halla dispuesta una espiral calefactora,

la figura 3 el módulo de fuentes de acuerdo con la figura 2, en una vista posterior,

la figura 4 un segundo módulo de fuentes para ser utilizado en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1, en el que detrás de un reflector se halla dispuesto un elemento calefactor que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal del módulo de fuentes,

50 la figura 5 un tercer módulo de fuentes para ser utilizado en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1, en el que detrás de un reflector se halla dispuesto un elemento calefactor que se extiende en la dirección longitudinal del

módulo de fuentes, y

la figura 6 un diagrama, en el que se ha representado la emisión relativa de UV de una fuente UV operada según el procedimiento de acuerdo con la invención, en función del tiempo transcurrido tras el arranque de la fuente para fuentes templadas previamente con intensidades diferentes.

5 La figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de un dispositivo de radiación que funciona según el procedimiento operativo de acuerdo con la invención, al cual en su conjunto se le asigna la referencia 1. El dispositivo de radiación 1 se utiliza para reticular y endurecer un recubrimiento 3 sobre piezas de trabajo 2 en forma de láminas de material sintético.

10 El dispositivo de radiación 1 abarca una unidad de fuente 5 para irradiar las piezas de trabajo 2 y un dispositivo de transporte 4, que suministra de manera continua las piezas de trabajo 2 en la dirección de transporte 7 a la radiación mediante la unidad de fuente 5.

La unidad de fuente 5 presenta tres módulos de fuentes 6a, 6b, 6c dispuestos uno detrás del otro, como también una unidad de regulación 13 para los módulos de fuentes 6a, 6b, 6c. Los módulos de fuentes 6a, 6b, 6c tienen la misma configuración. Por ello, a continuación, solamente se describe el módulo de fuentes 6a con mayor detalle.

15 El módulo de fuente 6a comprende una fuente UV 9a, que está asignada a un elemento calefactor 10a para calentar la fuente UV 9a. La fuente UV 9a presenta un tubo de fuente de forma cilíndrica de vidrio de cuarzo con un eje longitudinal de tubo de fuente. Se caracteriza por una potencia nominal de 300 W y por una longitud del tubo de fuente de 1.000 mm.

20 Los módulos de fuente 6a, 6b, 6c están dispuestos dentro de la unidad de fuente 5 con respecto al dispositivo de transporte 4 de manera tal que los ejes longitudinales de los tubos de fuente de las fuentes UV se extienden perpendicularmente a la dirección de transporte 7. La unidad de fuente 5 determina sobre la superficie del dispositivo de transporte 4 un campo de radiación para la radiación de las piezas de trabajo 2. La extensión del campo de radiación en la dirección de transporte 7 ha sido representada en la figura 1 mediante líneas de trazos discontinuos 8a, 8b.

25 El dispositivo de transporte 4 mueve las piezas de trabajo 2 con respecto a la unidad de fuente 5, de manera tal que éstas recorren lentamente el campo de radiación. La separación de la unidad de fuente 5 con respecto a superficie de la pieza de trabajo 2 es de 20 mm y puede ajustarse mediante un dispositivo para el ajuste de la separación (no representado).

30 El dispositivo de radiación 1 se basa en el procedimiento operativo de acuerdo con la invención. Antes de que las piezas de trabajo 2 sean introducidas en el campo de radiación de la unidad de fuente 5, se conectan inicialmente las fuentes UV 9a, 9b, 9c, de manera tal que éstas alcanzan su temperatura operativa. En una forma de realización alternativa del procedimiento operativo, se prevé que las fuentes UV sean precalentadas inicialmente mediante el correspondiente elemento calefactor 10a, 10b, 10c, o bien, que se mantengan de manera permanente a la temperatura operativa y seguidamente se conecten.

35 Cuando las fuentes UV 9a, 9b, 9c hayan alcanzado su temperatura operativa y potencia de radiación operativa prefijadas, se introducen las piezas de trabajo 2 mediante el dispositivo de transporte 4 a una velocidad de transporte prefijada en la zona de radiación. A efectos de posibilitar una operación eficaz del dispositivo de radiación 1, la velocidad de transporte está adaptada a la potencia de radiación operativa media de las fuentes UV 9a, 9b, 9c. Las piezas de trabajo 2 recorren en este caso la zona de radiación a una velocidad de transporte lo más constante posible.

40 La velocidad de transporte es detectada de manera continua por medio de un sensor óptico 11 que, en un intervalo de tiempo prefijado, determina la trayectoria recorrida de una pieza de trabajo 2. El sensor 11 comunica la velocidad de transporte de manera continua a la unidad de regulación 13 de la unidad de fuente 5.

45 Si durante el proceso se produce una parada del proceso de producción, existe el riesgo de que las piezas de trabajo 2 situadas en la zona de radiación queden expuestas durante demasiado tiempo a una radiación UV, de manera tal que pueden dañarse. A efectos de evitar esto, se prevé que se regulen los parámetros operativos de los módulos de fuente 6a, 6b, 6c por medio de la unidad de regulación 13 en función de la velocidad de transporte. En el caso de producirse una parada de la producción, se desconectan los módulos de fuente 6a, 6b, 6c.

50 A efectos de poder asegurar en una reanudación de la producción de la manera más directa posible una radiación de las piezas de trabajo 2 con una elevada potencia de radiación, se mide simultáneamente la temperatura de las fuentes UV 9a, 9b, 9c. Para detectar la temperatura de las fuentes, sobre el tubo de fuente UV 9c del módulo de fuente 6c se halla dispuesto un sensor de temperatura 12, que detecta la temperatura real del tubo de fuente. En una forma de realización alternativa (no representada), cada módulo de fuente, 6a, 6b, 6c está provisto de un sensor de temperatura 12. Si decae la temperatura de la fuente UV 9a, 9b, 9c en más de 10 °C por debajo de su temperatura operativa, la unidad de regulación 13 conecta el respectivo elemento calefactor 10a, 10b, 10c, de manera tal que se caliente la corriente de aire con la que la fuente UV es barrida a su alrededor en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la fuente. De esta manera, durante la parada de la producción, las fuentes UV 9a, 9b, 9c se mantienen a una temperatura en el intervalo de su temperatura operativa.

Por el hecho de que la fuente UV 9a, 9b, 9c se mantiene a su temperatura operativa, se reduce el tiempo que en el caso de un nuevo arranque de la fuente UV 9a, 9b, 9c se necesita para lograr su potencia de radiación operativa. De esta manera, se posibilita un arranque inmediato del dispositivo de radiación 1 después de una parada con elevada velocidad de transporte. Al reanudarse la producción, se desconecta el filamento calefactor 10a, 10b, 10c, al mismo tiempo que la reconexión de la fuente 9a, 9b, 9c.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una vista anterior de un módulo de fuente 200, que puede utilizarse en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1.

El módulo de fuente 200 comprende una carcasa 201 con ocho fuentes UV 205a-205h dispuestas en ella. La carcasa 201 está hecha de acero inoxidable. Presenta una longitud L de 1.030 mm, un ancho B de 434 mm y una altura H de 171 mm. En el lado posterior de la carcasa 201, se hallan dispuestos los canales de aireación 202, 203.

Las fuentes UV 205a-205h presentan, cada una de ellas, un tubo de fuente cilíndrico cerrado en ambos extremos, consistente en vidrio de cuarzo con un eje longitudinal del tubo de fuente. Las fuentes UV 205a-205h se caracterizan por una potencia nominal de 300 W (considerando una potencia de lámpara nominal de 4 A), una longitud del tubo de fuente de 100 cm, un diámetro exterior del tubo de fuente de 28 mm y por una densidad de potencia de 3 W/cm; están dispuestas dentro de la carcasa de manera tal que sus ejes longitudinales de tubo de fuente se extienden paralelamente entre sí.

La Figura 3 muestra esquemáticamente una vista posterior del módulo de fuente 200 destinado a ser utilizado en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1. El módulo de fuente 200 comprende una carcasa 201 con ocho fuentes UV 205a-205h dispuestas en ella (no visibles en el dibujo). En el lado posterior 201a de la carcasa 201, se hallan dispuestos canales de aireación 202, 203, mediante los cuales las fuentes UV pueden ser refrigeradas durante su operación por medio de una corriente de aire que incide sobre las fuentes en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de las fuentes. El canal de aireación 202 es un canal de introducción de aire, el canal de aireación 203 se utiliza como canal para evacuar el aire. En el canal de aireación 202, se halla dispuesta una espiral calefactora 204.

Si el módulo de fuente 200 se opera con potencia nominal, se presenta un calentamiento en las fuentes UV 205a-205h incorporadas en el módulo de fuente 200. A efectos de evitar un calentamiento excesivo de las fuentes UV 205a-205h y de la carcasa 201 y para poder operar las fuentes UV 205a-205h con una potencia de radiación optimizada, es posible barrer las fuentes 205a-205h mediante una corriente de aire de refrigeración por medio del canal de aireación 202, y refrigerarlas. En este caso, el aire de refrigeración calentado por las fuentes 205a-205h es evacuado a través del canal de evacuación 203. La corriente de aire es variable; en especial, para adaptar la potencia de refrigeración es posible ajustar el flujo másico de la corriente de aire.

A efectos de evitar un enfriamiento de las fuentes UV 205a-205h desconectadas, en el canal de introducción de aire 202 se halla dispuesto un elemento calefactor 204, que puede conectarse en caso de necesidad. El elemento calefactor 204 sirve para calentar el aire introducido por medio del canal de introducción 202 que, a su vez, contribuye a un calentamiento de las fuentes UV 205a-205h. Mediante una regulación de la temperatura del aire introducido, es posible mantener las fuentes UV 205a-205h a la temperatura operativa.

En la figura 4, se ha representado esquemáticamente, en una representación en sección transversal, una segunda forma de realización de un módulo de fuente para ser utilizado en el dispositivo de radiación de acuerdo con la figura 1. El módulo de fuentes lleva en su totalidad la referencia 400. En la figura 1, las dimensiones del módulo de fuente 400 han sido indicadas en milímetros. El módulo de fuente 400 comprende una carcasa 401 con ocho fuentes UV 405a-405h dispuestas en ella y una ventana de carcasa 403 de vidrio de cuarzo. Además de ello, en el lado interior del módulo de fuente 400, se ha instalado un reflector 402 de aluminio. A diferencia del módulo de fuente 200 de las figuras 2 y 3, el módulo de fuente 400 no presenta ninguna refrigeración de aire. Además de ello, detrás del reflector 402, se halla dispuesto un elemento calefactor 404, que calienta el reflector 402 y con ello de manera indirecta también las fuentes UV 405a-405h. Al respecto, el elemento calefactor 404 se extiende ortogonalmente con respecto al eje longitudinal del módulo de fuente 400. Visto en la dirección del eje longitudinal, se hallan dispuestos cuatro elementos calefactores que se extienden paralelamente entre sí (no representados).

La figura 5 muestra esquemáticamente una tercera forma de realización de un módulo de fuente que, en su conjunto, se designa con el número de referencia 500. El módulo de fuente 500 comprende una carcasa 501 con cuatro fuentes UV 503 dispuestas en ella, en cuyo lado posterior se ha dispuesto un sistema de refrigeración de aire 504 para refrigerar las fuentes UV 503. En el lado anterior de la carcasa 501 se ha dispuesto una ventana 502 de cuarzo de vidrio, permeable a la radiación ultravioleta. Entre la pared posterior de la carcasa 501 y las fuentes UV 503, se halla dispuesto un elemento calefactor, que se extiende paralelamente al eje longitudinal de las fuentes UV 503.

El diagrama en la figura 6 muestra la emisión UV de una fuente UV con una longitud de onda de 254 nm en función del tiempo tras la puesta en funcionamiento de la fuente UV, para diferentes temperaturas de puesta en funcionamiento de la fuente.

Como fuente UV, se utilizó una fuente de baja presión con un tubo de fuente de vidrio de cuarzo, que en ambos extremos está cerrado mediante aplastamientos. El tubo de fuente de la fuente de baja presión rodea un espacio de

descarga lleno de argón, en el que se hallan dispuestos un depósito de amalgama y dos electrodos.

La fuente de baja presión se caracteriza por una potencia nominal de 300 W (para una corriente nominal de lámpara de 4 A), un tubo de fuente que tiene una longitud de 100 cm, un diámetro exterior de tubo de fuente de 28 mm y por una densidad de potencia de 3 W/cm.

- 5 La fuente de baja presión se calentó inicialmente antes de su puesta en servicio a una temperatura inicial. A tal efecto, se determinó la temperatura de la fuente de baja presión en el medio del tubo de fuente mediante un sensor de temperatura dispuesto en el lado exterior del tubo de fuente. Como temperaturas iniciales, se eligieron 20 °C, 50 °C, 75 °C y 100 °C. A continuación, se inició la fuente de baja presión en el instante de tiempo  $t = 0$ . En la figura 6, se ha representado para cada una de estas temperaturas iniciales un desarrollo de las emisiones UV en función del tiempo transcurrido tras el arranque de la fuente. En el eje de las abscisas, se registra el tiempo transcurrido desde el arranque de la fuente en segundos. En el eje de las ordenadas, se reproducen las emisiones de radiación ultravioleta en unidades relativas.

- 15 Para una buena potencia de emisión UV, es necesario que la fuente de baja presión presente una temperatura determinada. Dado que la fuente de baja presión se calienta durante la operación, ésta se ajusta tras un determinado tiempo operativo. Como muestra el desarrollo de curva 604, en el caso de una fuente, que ha sido precalentada a una temperatura de 20 °C, se establece una emisión UV aceptable después de aproximadamente 135 s. El tiempo hasta alcanzar una emisión UV aceptable puede lograrse mediante un precalentamiento del tubo de fuente. Una temperatura inicial de 50 °C conduce, de acuerdo con el desarrollo de curva 603, a un tiempo de arranque de aproximadamente 65 s. En el caso de una temperatura inicial de 75 °C, se acorta el tiempo de arranque a aproximadamente 23 s, y en especial con una temperatura inicial de 100 °C, puede lograrse un tiempo de arranque de menos de 5 s (desarrollos de curva 601, 602).

#### Lista de números de referencia

Dispositivo de radiación	1
Piezas de trabajo	2
Revestimiento	3
Dispositivo de transporte	4
Unidad de fuente	5
Módulos de fuente	6a, 6b, 6c
Dispositivo de transporte	7
Campo de radiación (líneas)	8a, 8b
Fuente UV	9a
Elementos calefactores	10a, 10b, 10c
Sensor óptico	11
Sensor de temperatura	12
Unidad de regulación	13
Módulo de fuente	200
Carcasa	201
Lado posterior de la carcasa	201a
Canales de aireación	202, 203
Espiral calefactora	204
Fuentes UV	205a-205h
Módulo de fuente	400
Carcasa	401
Reflector	402



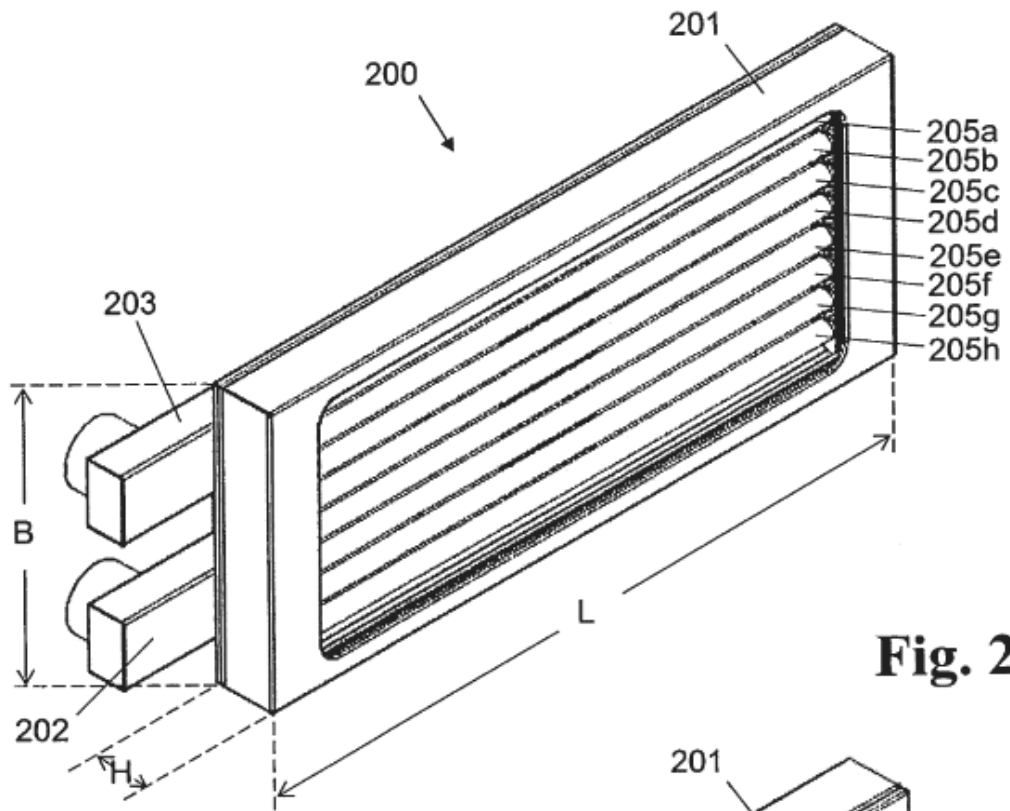
## ES 2 603 802 T3

Ventana de carcasa	403
Elemento calefactor	404
Fuentes UV	405a-405h
Módulo de fuente	500
Carcasa	501
Ventana	502
Fuente UV	503
Sistema de refrigeración de aire	504
Desarrollos de las curvas	601-604

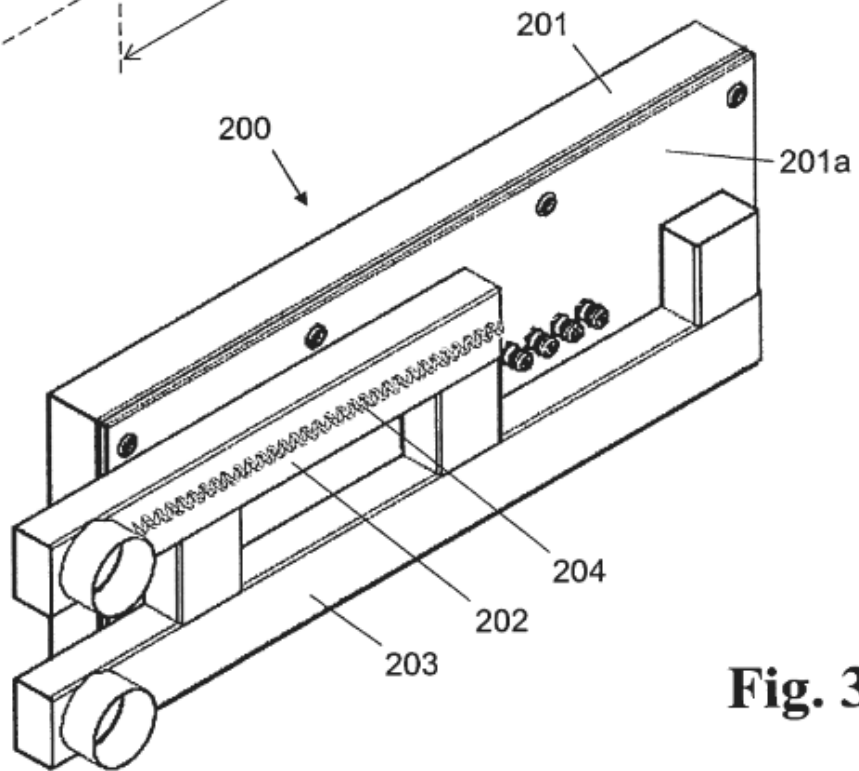
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento operativo para un dispositivo de radiación para irradiar un sustrato (2) mediante una fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503) que comprende las etapas de procedimiento:
- 5 (a) operación de la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503) con una potencia de radiación operativa teórica en función de una temperatura operativa teórica;
- (b) alimentación continua del sustrato (2) a una zona de radiación determinada por la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503) con una velocidad de alimentación;
- (c) irradiación del sustrato (2) en la zona de radiación;
- 10 caracterizado por que en el caso de una interrupción de la alimentación de sustrato continua, se desconecta la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503), midiéndose la temperatura de fuente de la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503) desconectada, y como contramedida se prevé un calentamiento a efectos de contrarrestar un descenso de la temperatura de la fuente de más de 10 °C por debajo de la temperatura operativa teórica.
2. Procedimiento operativo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como contramedida, se prevé el calentamiento de la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h) mediante un elemento calefactor (10a, 10b, 10c, 404).
- 15 3. Procedimiento operativo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se influye sobre la temperatura de la fuente mediante una corriente de aire generada por una refrigeración de aire (202; 203), y que como contramedida se prevé el calentamiento de la corriente de aire mediante un elemento calefactor (204).
4. Procedimiento operativo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se influye sobre la temperatura de la fuente mediante una corriente de aire generada por una refrigeración de aire (202; 203), y
- 20 que como contramedida se prevé una modificación de un flujo másico de la corriente de aire
5. Procedimiento operativo de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado por que en el caso de una interrupción de la alimentación de sustrato continua:
- (aa) se desconecta la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h); y
- (bb) se conecta el elemento calefactor (10a, 10b, 10c, 404),
- 25 y, que al subsanarse la interrupción de la alimentación de sustrato continua,
- (cc) se conecta la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503), y
- (dd) se desconecta el elemento calefactor (10a, 10b, 10c, 404).
6. Procedimiento operativo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que el calentamiento de la corriente de aire tiene lugar en un canal de introducción de aire (202) de la refrigeración de aire (202; 203).
- 30 7. Procedimiento operativo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 3 ó 6, caracterizado por que el dispositivo de radiación presenta un reflector (402) con un lado orientado hacia la fuente UV (405a-405h) y uno alejado con respecto a la fuente UV (405a-405h), y que el calentamiento de la corriente de aire tiene lugar mediante un elemento calefactor (404) dispuesto en el lado alejado del reflector (402).
8. Procedimiento operativo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 3, 4, 6 ó 7, caracterizado por que la corriente de aire pasa alrededor de la fuente UV (9a; 205a-205h) en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la fuente.
- 35 9. Procedimiento operativo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la velocidad de alimentación es detectada de manera continua por un sensor (11).
10. Procedimiento operativo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la temperatura de la fuente UV (9a; 205a-205h; 405a-405h, 503) es detectada de manera continua por un sensor (12).
- 40

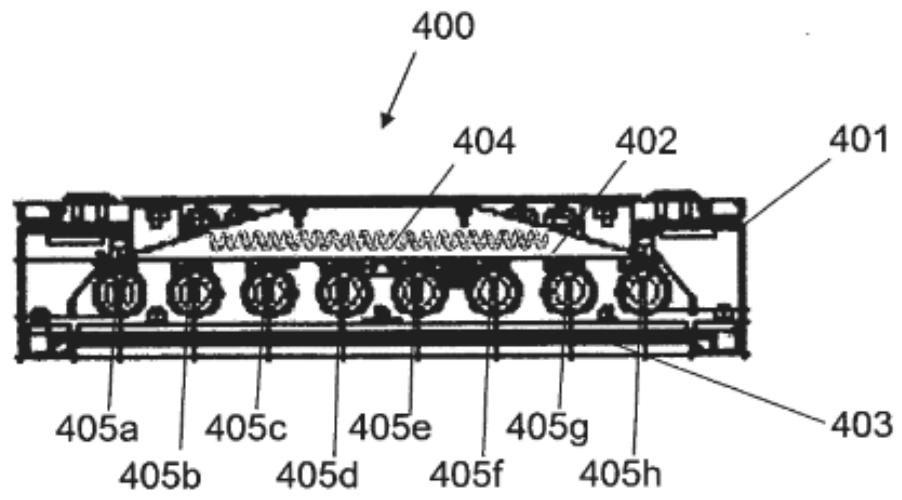




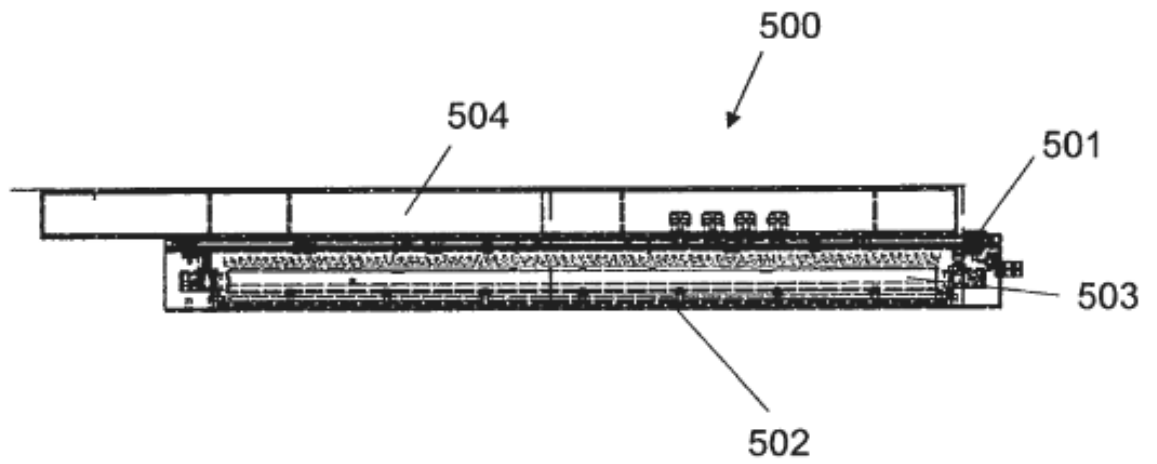
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

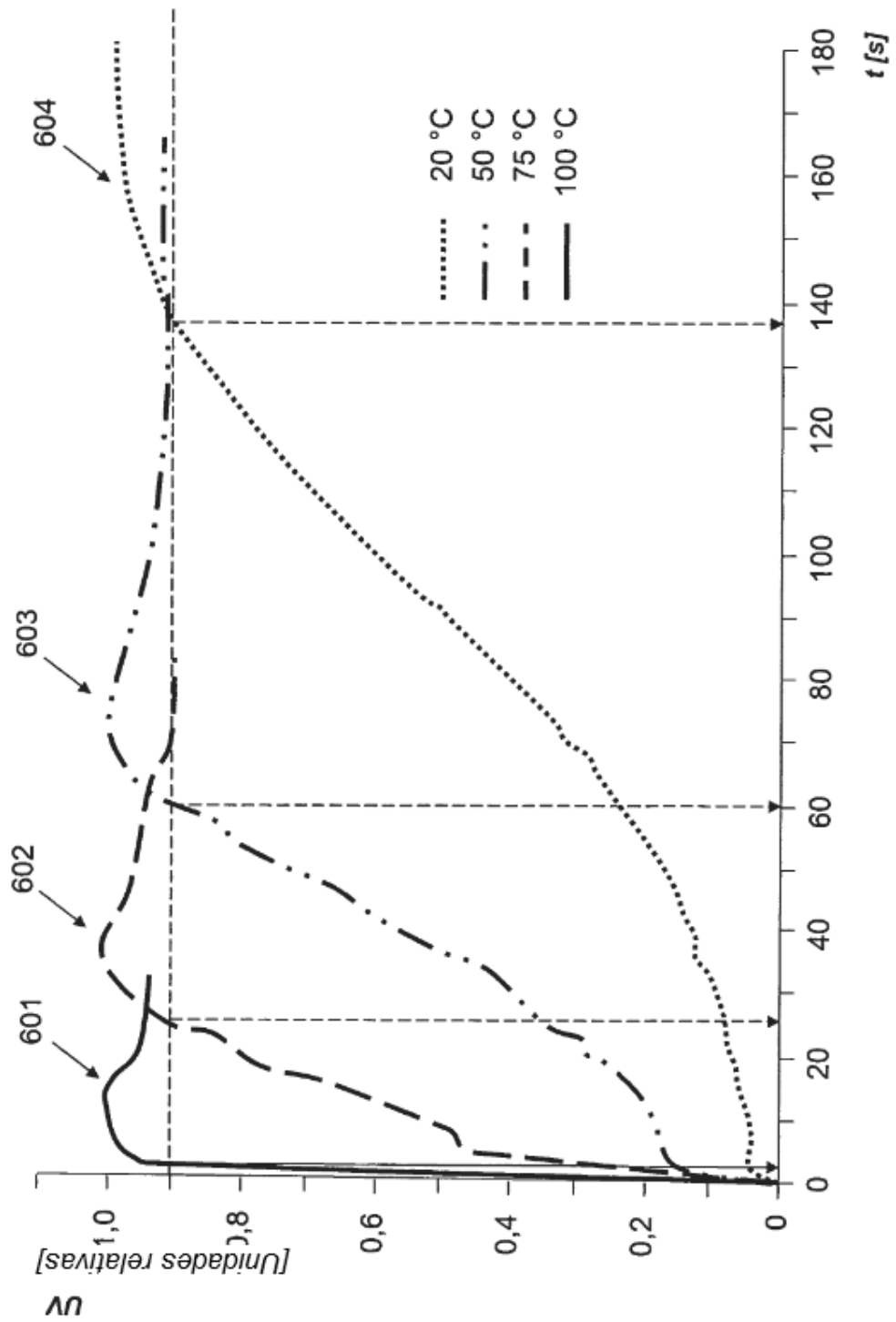


Fig. 6