

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 119**

51 Int. Cl.:

G21K 5/00 (2006.01)

F26B 3/28 (2006.01)

B05D 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2014 PCT/EP2014/001779**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000574**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2014 E 14734004 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3016751**

54 Título: **Separación de calor-luz para una fuente de radiación UV**

30 Prioridad:

03.07.2013 DE 102013011066
03.07.2013 US 201361842576 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2020

73 Titular/es:

OERLIKON SURFACE SOLUTIONS AG,
PFÄFFIKON (100.0%)
Churerstrasse 120
8808 Pfäffikon SZ, CH

72 Inventor/es:

ZÜGER, OTHMAR

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 749 119 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

Separación de calor-luz para una fuente de radiación UV

5 Los barnices de endurecimiento por UV se usan en muchos ámbitos diferentes. Con endurecimiento ha de entenderse a este respecto esencialmente la reticulación de cadenas de polímeros. En el caso de los barnices de endurecimiento por UV esta reticulación se induce mediante radiación UV.

10 Normalmente estos barnices contienen no obstante, cuando se aplican sobre una pieza de trabajo, agentes disolventes, los cuales han de expulsarse antes del endurecimiento. Esta expulsión puede acelerarse a través de un aumento de la temperatura más allá de la temperatura ambiente. Cuanto más alta la temperatura, más rápida la expulsión de los agentes disolventes. A este respecto no puede superarse sin embargo una determinada temperatura dependiente del barniz (temperatura de transición vítrea, temperatura de descomposición química). De igual manera tampoco puede superarse la temperatura de deformación del material de la pieza de trabajo.

15 Las fuentes de radiación UV de alta intensidad se basan en lámparas de descarga de gas, las cuales emiten además de la radiación UV deseada, también luz visible fuerte (VIS) y radiación infrarroja (IR). VIS e IR contribuyen durante el endurecimiento de barnices a un aumento de la temperatura adicional esencial. A este respecto ha de evitarse no obstante que la temperatura aumente durante el proceso de endurecimiento a por encima de la temperatura de transición vítrea del barniz. Es deseable suprimir en la medida de lo posible esta contribución de VIS e IR, perder no obstante a este respecto la menor radiación UV posible.

20 Las fuentes de radiación UV típicas consisten en una lámpara de descarga de gas y en un elemento reflector, el cual reúne la radiación UV emitida en la dirección alejada de la pieza de trabajo y la refleja en dirección de la zona de aplicación. La radiación UV que se propaga hacia la zona de aplicación se compone de esta manera de radiación directa y de radiación reflejada. En el caso de una fuente esencialmente lineal, la lámpara es esencialmente tubular. Puede consistir no obstante también en una serie de lámparas individuales, esencialmente en forma de puntos, que están dispuestas en una hilera.

25 Para debilitar ahora la proporción no deseada de VIS e IR de la radiación emitida de la lámpara, que incide en la zona de aplicación, puede proveerse el elemento reflector de un revestimiento, el cual refleje en la medida de lo posible poco la radiación VIS e IR. Esto puede producirse mediante una capa de absorción, se lleva a cabo no obstante de manera preferente como revestimiento de capa delgada dieléctrica, que por un lado refleja altamente la proporción UV, y transmite VIS e IR, es decir, las desvía de la zona de aplicación. Una fuente UV configurada de esta manera reduce la radiación VIS e IR en la zona de aplicación en dependencia del elemento reflectante (típicamente elemento elíptico en forma de cilindro) a razón de un factor en el intervalo de 2-5.

30 De esta manera no se produce sin embargo para la radiación directa ningún debilitamiento de la proporción VIS e/o IR. Además de ello accede también una proporción restante sustancial de la radiación VIS e IR, que no es transmitida por el revestimiento del reflector, a la zona de aplicación.

35 Otra supresión de la radiación VIS e IR puede lograrse mediante un espejo de desvío adicional posicionado en el recorrido óptico de la radiación directa. Este espejo de desvío debería reflejar la radiación UV en la medida de lo posible bien, pero reflejar en la medida de lo posible mal la radiación VIS e IR. Este espejo de desvío se configura como espejo plano. A menudo se usa una placa de vidrio con revestimiento de filtro de capa delgada dieléctrica, que está dispuesta en un ángulo de 45° con respecto al rayo principal de la fuente UV. La zona de aplicación se encuentra entonces aguas abajo en el recorrido óptico de la radiación UV reflejada por el espejo de desvío.

40 La radiación UV se desvía mediante este espejo de desvío a razón de 90°, mientras que la radiación VIS e IR se transmite y de esta manera no se desvía a la zona de aplicación.

45 En dependencia del elemento reflector y del espejo de desvío se alcanzan supresiones de la radiación VIS e IR a razón de factores de 10 a por encima de 20. Sin espejos de desvío, tal como se ha descrito arriba, se logran solamente factores de desvío de 2-5. Mientras que con el elemento reflector de la lámpara puede reunirse típicamente más del 80 % de la radiación UV, se pierde no obstante con el espejo de desvío adicional en dependencia de la configuración y la disposición geométrica típicamente de 30-50 % de la radiación UV hasta la zona de aplicación. De ello resulta una proporción del rendimiento luminoso de UV / (VIS e IR) en el intervalo de más de 10:1 de las proporciones relativas con una lámpara de descarga de gas de presión media de mercurio típicamente usada. Sin espejo de desvío esta proporción se encuentra sin embargo típicamente solo en 2:1 a 4:1.

50 Esta radiación UV más baja con los espejos de desvío, en caso de estar disponible, podría compensarse mediante una lámpara UV más fuerte, sin elevar a este respecto la proporción de radiación VIS e IR excesivamente. El enfriamiento necesario de la lámpara en fuentes UV intensas establece para el aumento de la potencia sin embargo límites técnicos y económicos; éstos pueden conducir en el caso de uso a separaciones mayores con respecto a la fuente UV, lo cual reduce por su parte la intensidad de radiación UV deseada en la zona de aplicación.

Sin embargo, el uso del espejo de desvío dicróico conduce a un alargamiento del recorrido de la luz entre la fuente UV y la zona de aplicación, típicamente a razón de aproximadamente un 70 % de la longitud del espejo de desvío.

La correspondiente situación se representa en la figura 1 en relación con la radiación de reflector y en la figura 2 en relación con la radiación directa. En las figuras se representa la radiación UV como línea de puntos, mientras que la radiación de VIS e IR se representa como línea a rayas. La radiación total se muestra como línea continua.

A este respecto queda claro en la figura 1 que una mayor parte de la radiación UV reflejada no se propaga hacia la zona de aplicación representada con sombreado en las figuras.

El alargamiento del recorrido óptico tiene por lo tanto sobre todo para la radiación directa la consecuencia de que debido al ángulo de apertura, en el cual se emite, la intensidad de la radiación UV por unidad de superficie (intensidad de superficie) se reduce en particular también en la zona de aplicación. Para el endurecimiento de una capa de barniz se requiere una dosis determinada, la cual viene dada por el producto de intensidad de radiación y tiempo de exposición (más exactamente por la integral temporal de la intensidad). La intensidad de superficie menor descrita arriba puede contrarrestarse para lograr la dosis necesaria solo mediante prolongación del tiempo de exposición. Esto conduce a tiempo de procesamiento más largo y de esta manera a costes de proceso mayores.

La intensidad de superficie menor descrita arriba puede tener no obstante también una desventaja grave adicional: los barnices de endurecimiento por UV habituales muestran un comportamiento de endurecimiento no lineal en relación con la intensidad de superficie. Esto significa que el grado de endurecimiento no es solo proporcional con respecto a la dosis de exposición, sino que a partir de un determinado valor umbral disminuye de manera desproporcionada con intensidad de superficie menor. En caso de una intensidad de superficie demasiado baja ya no puede producirse ningún endurecimiento completo. La intensidad de superficie menor puede compensarse parcialmente en cuanto que una configuración del elemento reflector se elige de tal manera que la luz se desvía de forma aproximadamente colimada o incluso parcialmente focalizada a la zona de aplicación. En el caso de componentes no planos con superficies laterales inclinadas o cavidades, la desventaja de que estas zonas se solicitan con sustancialmente menos luz UV. Mediante una exposición más larga puede lograrse en todo caso la dosis de exposición requerida, en caso de que la sobreexposición resultante de ello de las zonas planas no conlleve desventajas, y la intensidad necesaria mínima aún pueda alcanzarse. En caso de no ser esto así existe aún la posibilidad de un giro de los componentes durante el movimiento relativo de los componentes con respecto a la fuente UV, este movimiento adicional significa no obstante esencialmente más esfuerzo en la sujeción de los componentes y las instalaciones para el movimiento, y las desventajas en una densidad de disposición menor de los componentes en la instalación de endurecimiento y en una prolongación esencial de los tiempos de exposición.

Estas desventajas que conlleva el uso del espejo de desvío pueden superarse por su parte mediante fuentes UV de mayor potencia. Además de los costes más altos de una fuente UV más potente, el calor residual adicional a evacuar incide adicionalmente en el peso. En caso de usos con potencias de radiación UV altas, como se usan en usos de técnica de producción, temperaturas de sistema elevadas conducen tanto a derivas de proceso, como también a efectos de envejecimiento acelerados en aparatos e instalaciones. Éstas bien es cierto que pueden reducirse o eliminarse de manera convencional con instalaciones de enfriamiento adicionales, esto va unido no obstante por su parte con costes de inversión y funcionamiento adicionales.

El inventor ha podido ver que las desventajas descritas arriba pueden reducirse fuertemente mediante un espejo de desvío con una forma de superficie esencialmente cóncava. A este respecto puede compensarse con la curvatura no solo sin mayor problema el recorrido óptico alargado, sino que puede lograrse también al menos en un plano una focalización parcial de la radiación UV reflejada, lo cual conduce a un aumento de la intensidad de superficie. La forma del espejo de desvío curvado es dependiente a este respecto de la posición y orientación exactas de la zona de aplicación.

El sustrato del espejo de desvío curvado deja pasar a este respecto preferentemente radiación VIS e IR. Como material de sustrato se tienen en consideración por lo tanto por ejemplo vidrio y material plástico, debiendo tenerse en cuenta que el sustrato está expuesto a altas temperaturas y a una radiación residual UV. Sería posible no obstante también elegir para el sustrato un material, el cual absorba de manera eficiente VIS e IR, éste se calentaría no obstante fuertemente mediante la potencia absorbida y tendría por lo tanto que enfriarse por separado.

Para lograr las propiedades requeridas ópticamente puede revestirse una superficie de vidrio con curvatura cóncava con un filtro de interferencia. El filtro de interferencia está estructurado por ejemplo como sistema de capa alterna de capa delgada, ocupándose las capas próximas a la superficie de la reflexión de la radiación UV y formando el sistema de capas alternas en general una capa antirreflexión para la radiación VIS e IR. Los problemas que conlleva la producción de la superficie de vidrio curvada pueden solucionarse no obstante solo con esfuerzo. Supone un desafío además de ello la dependencia del ángulo del comportamiento óptico de los filtros de interferencia. Por una parte resulta durante el revestimiento de superficies curvadas la dificultad de lograr un revestimiento uniforme por la totalidad de la superficie ópticamente relevante. Por otra parte esta forma de realización requiere para un modo de funcionamiento óptimo llamados filtros de gradiente, para hacer frente a los diferentes ángulos de incidencia dependientes de la posición. La tecnología de revestimiento disponible es capaz no obstante de hacer frente a este

problema al menos parcialmente, también aunque esto conlleve un gran esfuerzo y de esta manera por su parte costes.

En la solución con el espejo curvado se suma el problema de que en algunos usos cambia a veces la distancia de la fuente de radiación con respecto a la zona de aplicación de la radiación. Este es el caso por ejemplo cuando por un lado han de solicitarse con radiación UV sustratos grandes provistos de una capa de barniz, que se encuentran en un plano y que han de solicitarse con el mismo aparato de endurecimiento, pero entonces también pequeños sustratos posicionados sobre un husillo, con radiación UV, encontrándose debido al husillo los sustratos, y de esta manera la zona de aplicación, más cerca del espejo de desvío. En el caso más desfavorable es necesario entonces reemplazar el espejo de desvío curvado por un espejo de desvío con otra curvatura. El documento US 4644899 A describe por ejemplo el uso de una configuración de espejo doble y el documento DE 10352184 A1 una configuración con superficies de reflexión curvadas. Existe por lo tanto la necesidad de un dispositivo de radiación fácil de realizar, pero eficiente, para radiación UV, con el cual se logre que se solicite una zona de aplicación con radiación UV con suficiente intensidad de superficie.

De acuerdo con la invención la tarea se soluciona de acuerdo con una forma de realización preferente debido a que se usa un espejo de desvío compuesto de tiras de espejo planas, estando las tiras de espejo planas inclinadas de tal manera entre sí, que reproducen al menos a groso modo una curvatura deseada. Se usan al menos dos tiras, preferentemente no obstante más de dos y de manera particularmente preferente se usan tres tiras.

De esta manera pueden evitarse de manera sencilla las dos desventajas principales de la forma curvada. El revestimiento de las tiras de espejo puede producirse de tal manera que en primer lugar se reviste vidrio plano. Una placa de vidrio revestida de este modo se recorta a continuación en tiras y estas tiras se fijan en un elemento de sujeción. Este elemento de sujeción está configurado de tal manera que cada una de las tiras de espejo queda con una orientación en un ángulo predeterminado con respecto al rayo principal de la fuente UV. Los ángulos individuales se eligen de tal manera que incide en la medida de lo posible mucha radiación UV en la zona de aplicación. Debido a que las tiras de espejo transmiten esencialmente radiación VIS e IR, esta proporción se mantiene en la zona de aplicación en todo caso baja.

Con selección individual adecuada de las propiedades espectrales de la capa de espejo de capa delgada para cada tira de espejo pueden continuar optimizándose ambos requisitos. Puede revestirse por lo tanto para cada ángulo una placa de vidrio separada con filtro de interferencia de película delgada optimizado específicamente para este ángulo. El espejo de desvío de acuerdo con la invención se compone entonces a partir de tiras de las placas de vidrio de diferente revestimiento.

De acuerdo con una forma de realización particularmente preferente de la presente invención, las fijaciones con las cuales se fijan las tiras de espejo a la sujeción están configuradas de tal manera que pueden girarse al menos por una zona angular determinada alrededor de un eje en paralelo con respecto al canto más largo de las tiras de espejo. Debido a ello es posible ajustar la curvatura reproducida del espejo de desvío y optimizar de esta manera la potencia de radiación UV para diferentes planos de uso. Con ángulos ajustables de los segmentos de espejo, la exposición de los diferentes elementos de superficie de componentes tridimensionales con cavidades y superficies laterales puede hacerse esencialmente más uniforme y de esta manera mejorarse, en cuanto que los segmentos se ajustan de tal manera que la luz incide en una forma focalizada con proporciones de rayo por una zona angular ancha en la zona de aplicación. Aunque para las zonas planas resulta de esta manera una intensidad algo más reducida, se logra de esta manera una exposición más homogénea por la totalidad de la superficie del componente. Esta forma de realización permite una adaptación sencilla y sobre todo flexible de la distribución angular y de la distribución espacial de la luz de radiación. La adaptación de los ángulos de estos segmentos de espejo puede producirse también a través de accionamientos controlables externamente, lo cual da lugar a la posibilidad de llevar a cabo controlada mediante técnica de proceso la exposición de elementos de diferente forma de manera optimizada. En otro perfeccionamiento los espejos pueden moverse mediante accionamientos configurados de esta manera también de forma sincronizada con un movimiento de paso de las piezas de trabajo por la zona de aplicación. De esta manera la iluminación de la forma de superficie de las piezas de trabajo puede producirse con adaptación dinámica y de forma optimizada.

La invención se explica a continuación a modo de ejemplo en detalle mediante la ayuda de las figuras.

La figura 1 muestra una disposición de radiación UV con espejo de desvío plano, así como el recorrido óptico de la radiación de reflector.

La figura 2 muestra la disposición de radiación de acuerdo con la figura 1, así como el recorrido óptico para la radiación directa.

La figura 3 muestra una disposición de radiación de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, estando formado el espejo de desvío por tres tiras de espejo.

La figura 4 muestra una posible sujeción para un espejo de desvío de acuerdo con la invención.

En la figura 5 se muestra una correspondiente vista superior de la sujeción representada en la figura 4.

La figura 6a muestra una unidad de endurecimiento.

La figura 6b muestra también una unidad de endurecimiento.

La figura 7 muestra un componente a tratar, cuya sección transversal representa un segmento circular.

La figura 8 muestra el perfil dependiente de la posición, de la dosis.

La figura 9 muestra la variación de la potencia de la fuente UV de manera sincronizada con el movimiento del componente.

La figura 10 es el resultado de la distribución local de la dosis de radiación UV sobre la superficie de los supuestos componentes, respectivamente para la configuración de la Fig. 6a y de la Fig. 6b.

En la realidad los sustratos se mueven a menudo a través de la zona de aplicación. Por ejemplo sobre un movimiento circular cuando se montan sobre un llamado husillo. De esta manera se logra una exposición repetitiva del barniz. Con este movimiento continúa reduciéndose la elevación de temperatura no deseada, dado que la superficie, durante la zona angular del giro, que se aleja de la zona de aplicación, puede enfriarse.

A continuación se hace una comparación cuantitativa de la dosis UV acumulada (intensidad x tiempo) sobre un sustrato plano que se mueve por la zona de aplicación, haciéndose la relación en el caso sin el espejo dicróico, para el cual se asume la dosis = 100. El espejo dicróico tiene en el caso que aquí se presupone una eficiencia de reflexión de aproximadamente 93 % para la radiación UV y una eficiencia de transmisión de aproximadamente 92 % para la radiación de VIS e IR. Para la dosis de UV en la zona de aplicación se determina un valor de aproximadamente 65, para la dosis de VIS+IR por el contrario un valor de aproximadamente 25, es decir, mediante el espejo dicróico plano se reduce la radiación no deseada a razón de un 75 %, mientras que la radiación UV deseada se reduce solo a razón de un 30 %.

En caso de pasar ahora de espejo de desvío plano a dos tiras de espejo inclinadas una con respecto a la otra, entonces resulta una dosis de UV sustancialmente más alta de 79, (en comparación con 65 para el espejo de desvío plano). Con respecto a ello aumenta la dosis de VIS e IR mínimamente a 28 (en comparación con 25 para el espejo de desvío plano).

Con otra división del plano de desvío en 3 tiras, tal como se muestra en la figura 3, puede continuar mejorándose la dosis UV en la zona de aplicación. Para este caso representado esquemáticamente en la figura 2 se obtiene una dosis UV de 83, es decir, un aumento del 30 % con respecto al espejo de desvío plano, mientras que la dosis de VIS e IR aumenta solo a aproximadamente 29.

A medida que aumenta la cantidad de los segmentos de espejo puede continuar mejorándose teóricamente la eficiencia de la conducción de luz UV a la zona de aplicación. Aumenta no obstante entonces también la cantidad de los cantos de tira en los cuales se producen pérdidas. Adicionalmente aumenta el esfuerzo en la producción de este espejo multisegmento.

Además de la dosis de radiación UV esencial para el endurecimiento UV ha de superarse para determinados procesos de endurecimiento un umbral de intensidad de la radiación UV durante un determinado tiempo. Mientras que para el caso del espejo de desvío plano se logra para el ejemplo indicado un máximo de intensidad de aproximadamente 45 unidades, se logra para el espejo de desvío consistente en dos tiras de espejo, un valor de aproximadamente 60 y en el caso representado en la figura 3, con tres tiras, se logra incluso un valor de aproximadamente 80. De esta manera puede lograrse con la división del espejo dicróico en tiras casi la misma intensidad de superficie que en el caso de una estructura sin este espejo.

En el caso de una relación no lineal de endurecimiento y dosis puede continuar garantizándose de esta manera que se alcanza el valor umbral para esta intensidad de superficie.

Con la presente invención se logra un aumento esencial de la intensidad de radiación UV deseada en la zona de aplicación sin que tenga que asumirse un aumento significativo de la intensidad de radiación VIS e IR no deseada. Esto tiene como efecto que un paso de endurecimiento de barniz sensible a UV pueda producirse en correspondientemente menos tiempo y de esta manera con una velocidad de ciclo mayor puedan endurecerse más componentes por unidad de tiempo. De manera alternativa puede lograrse con una fuente de luz UV más débil un resultado de igual valor, con las ventajas de un precio de obtención más económico de una fuente de luz UV más débil y de costes de funcionamiento menores. Además de ello una eficiencia más alta de la conducción de luz UV a la zona de aplicación tiene la ventaja de que los enfriamientos necesarios de la instalación y en particular de la zona de aplicación, en la cual se encuentran los sustratos provistos de barniz sensible a la temperatura, puede

dimensionarse por un lado menor y pueden construirse con menos esfuerzo y por otro lado durante el uso pueden funcionar con menos consumo de energía. En instalaciones técnicas de producción ha de evacuarse la totalidad del calor residual del proceso de endurecimiento con enfriamiento de aire fuerte para mantener bajo el aumento de la temperatura en la zona de aplicación. En el caso de estas corrientes de aire ha de evitarse con filtrado intensivo que accedan partículas de polvo al flujo y de esta manera a las superficies de barniz que se encuentran al principio aún en estando viscoso y quedan pegadas allí. Cada reducción del flujo de aire necesario mediante reducción de la radiación no deseada o mejora de la eficiencia en la guía de luz UV, tal como se representa en la invención, conduce a una posible reducción de estos flujos de aire necesarios.

En el ejemplo de un espejo de desvío que está estructurado a partir de tres tiras de espejo, se muestra en la figura 4 una sujeción para las tiras de espejo. En la figura se indican las tiras de espejo en sección transversal solo con líneas a rayas. La sujeción comprende elementos de fijación 3, 7, 9 y 11, los cuales están dispuestos en las tiras por el canto más corto, por ejemplo aprisionados. El elemento de fijación 3 de una tira está unido a este respecto con el elemento de fijación 7 de una tira adyacente a través de nervaduras 13, 17 unidas mediante una articulación 15. El elemento de fijación 9 de la tira central está unido a este respecto con el elemento de fijación 11 de la otra tira adyacente a través de nervaduras 19, 23 unidas mediante una articulación 25. Las tiras exteriores del espejo de desvío presentan elementos de fijación 25 y 29 adicionales. Estos elementos de fijación están fijados a arcos circulares 27, 31. Pueden desplazarse para el ajuste a lo largo de estos arcos circulares y entonces fijarse. El arco circular 27 forma parte de un círculo teórico, cuyo punto central se encuentra en la articulación 15. El arco circular 31 forma parte de un círculo teórico, cuyo punto central se encuentra en la articulación 21.

Preferentemente a ambos lados de las tiras de espejo dispuestas de esta manera está prevista una sujeción de este tipo. En la figura 5 se muestra una vista superior correspondiente. Con esta sujeción puede adaptarse y ajustarse de manera sencilla la inclinación de las tiras de espejo.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a instalaciones y a un proceso para una iluminación controlable de piezas de trabajo con luz UV para el endurecimiento de barnices de superficie sensible a UV. Este aspecto se refiere en particular a instalaciones de iluminación UV para el endurecimiento de capas de barniz sensibles a UV sobre superficies, con foco en iluminación homogénea o que sigue un perfil determinado de la superficie de barniz sobre una pieza de trabajo de 3 dimensiones.

Los barnices de superficie se usan para diferentes funciones del acabado de superficie como capas de protección mecánicas y químicas, pero también para funciones como propiedades decorativas especiales como pinturas o reflexión de luz o dispersión de luz. Los barnices usados se aplican mediante procedimientos de pulverización, inmersión o pintura como película sobre los componentes a revestir y a continuación se llevan con un procedimiento de endurecimiento al estado final con las propiedades deseadas. En el paso de endurecimiento se aplica energía a la película de barniz para acelerar el proceso de endurecimiento. En el caso de barnices convencionales se aplica energía térmica en forma de radiación infrarroja o con la ayuda de un gas (aire) calentado. Con hornos o radiadores infrarrojos adecuados puede endurecerse la capa de barniz también sobre geometrías de superficie más complejas de manera uniforme de forma relativamente sencilla. Es desventajoso no obstante en este procedimiento la relativa larga duración (típicamente entre 10...100 min) de este proceso de endurecimiento, lo cual en particular en un proceso de producción en serie puede hacer la logística compleja y propensa a fallos de desarrollo. Con una clase alternativa de barnices, los cuales se endurecen mediante adición de luz UV, pueden eliminarse en gran medida estos problemas. El endurecimiento se produce mediante radiación de las películas de barniz con fuentes de luz UV de alta intensidad. De esta manera el paso de endurecimiento puede acortarse esencialmente en tiempo, son típicas duraciones de exposición de 1...10 min. Una iluminación uniforme de la película de barniz con luz UV resulta no obstante un reto para superficies y formas más complejas. En el caso de superficies de 2 dimensiones se logra con una fuente UV lineal, en forma de barra, una iluminación uniforme en una dimensión; una uniformidad en la otra dimensión puede lograrse mediante un movimiento relativo del componente con respecto a la fuente UV. En el caso de geometrías de superficie más complejas el componente ha de girarse y/o inclinarse adicionalmente en relación con la fuente UV, lo cual representa un reto particular para la mecánica de la sujeción del componente en la instalación de endurecimiento, lo cual conforme a la naturaleza conduce a limitaciones en la uniformidad y homogeneidad de las propiedades y características de calidad de las películas endurecidas, o limita las formas de superficie a tratar.

Las propiedades de película esenciales de la película de barniz endurecida requieren una dosis mínima de luz UV, las modificaciones con una sobreexposición pueden ser reducidas para estas propiedades. De esta manera puede compensarse una falta de luz UV en determinados puntos sobre la superficie del componente mediante una duración de exposición más larga, sobreexponiéndose de esta manera otras zonas. Para propiedades, las cuales dependen más críticamente de la dosis, la consecuencia es una pérdida de la homogeneidad.

Una iluminación más homogénea puede lograrse mediante sujeciones de múltiples giros para los componentes. Estas sujeciones e instalaciones correspondientes son intensivas en costes para su obtención, exigentes en el manejo y habitualmente poco flexibles en el uso. Además de ello el aprovechamiento de la superficie de carga con componentes máxima dada por la instalación es menor.

Los problemas del estado de la técnica actual pueden ser por lo tanto:

- sobreexposición:
- propiedades no homogéneas, por ejemplo fragilización en la zona sobreexpuesta, en la zona de endurecimiento no completo, propiedades de película menos solicitables mecánicamente.
- Sujeciones de rotación múltiple para componentes significa esencialmente más esfuerzo en la producción, puesta a disposición, manejo y almacenamiento de sujeciones específicas para componentes.

En primer lugar ha de aclararse cómo se mueven los componentes solicitados con la película de barniz a través de una zona de aplicación, a la cual se conduce luz UV desde una fuente UV. La iluminación uniforme en la dimensión perpendicular con respecto a la dirección de movimiento se logra mediante una forma alargada de la geometría de iluminación en esta dimensión (lámpara UV en forma de barra). Para la forma de curva del movimiento de los componentes se presupone en este punto un movimiento lineal o circular sobre un cilindro, sin limitar a ello el siguiente método de acuerdo con la invención. La figura 6a muestra esquemáticamente la disposición en una unidad de endurecimiento con fuente de luz UV. La luz UV de la lámpara UV se reúne a través de un reflector y se conduce a una zona de aplicación, en la cual la película de barniz sobre componentes se expone a luz y de esta manera se endurece. Los componentes que se encuentran en la zona de aplicación se calientan, de tal manera que la radiación de luz total de la fuente UV es absorbida en gran medida en esta zona de espacio. Las películas de barniz son sin embargo sensibles a la temperatura y la temperatura no puede superar un valor máximo. Este problema pierde importancia mediante un movimiento cíclico de los componentes a través de la zona de aplicación, de esta manera los componentes pueden enfriarse durante el tiempo en el cual no se encuentran en la zona de aplicación. Para componentes con tamaño limitado este movimiento cíclico se produce preferentemente sobre un recorrido circular, en cuanto que los componentes se fijan sobre un tambor y este tambor se mueve alrededor de su eje.

Una forma de realización ampliada de una unidad de endurecimiento se muestra en la Fig. 6b. Con la ayuda de un espejo dicróico que deja pasar luz VIS y la radiación IR de la lámpara UV, pero altamente reflector para UV, se desvía la radiación VIS e IR no deseada de la zona de aplicación, mediante lo cual puede continuar limitándose el aumento de temperatura durante el proceso de endurecimiento.

En lo sucesivo se representa ahora el método de acuerdo con la invención de una iluminación homogénea del componente con geometría de superficie más compleja, que está provista de una capa de barniz sensible a UV. Como ejemplo se describe un componente cilíndrico, cuya sección transversal representa un segmento de círculo (Fig. 7).

En caso de guiarse este componente sobre un tambor en movimiento circular por la zona de aplicación, resulta para la dosis (= intensidad por tiempo) de la iluminación con luz UV un perfil dependiente de la posición como se representa en la Fig. 8, respectivamente para una unidad de endurecimiento como en las Figs. 6a y 6b.

La dosis cae sobre el segmento cilíndrico circular desde el centro hasta el borde del componente a razón de un 30 %. De acuerdo con la invención se modifica ahora la potencia de la fuente UV de manera sincronizada con el movimiento del componente. A este respecto se ajusta la potencia siguiendo una forma de curva temporal determinada. Para la aclaración del principio se selecciona por motivos de simplicidad una forma de curva sinusoidal, manteniéndose la fase en una proporción constante con respecto al movimiento de rotación del tambor (Fig. 9).

La frecuencia de esta modulación de la potencia de luz UV viene dada por la disposición de los componentes sobre el tambor, partiéndose de que la separación entre los componentes se mantiene sobre el perímetro del tambor pequeña en el sentido de una carga densa. La modulación se desarrolla por lo tanto de manera continua con cada uno de los componentes, los cuales atraviesan secuencialmente la zona de aplicación.

En la Fig. 10 se muestra el resultado para la distribución local de la dosis de radiación UV sobre la superficie de los componentes asumidos, respectivamente para la configuración de las Fig. 6a y Fig. 6b. Tal como puede verse en este diagrama, el desarrollo de la dosis desde el centro hasta el borde ha sido ahora casi eliminado. Este resultado se logra en este caso con una amplitud de modulación de la potencia de luz UV de aproximadamente 35 % en relación con el valor constante. La fase de la forma de curva de modulación se selecciona de tal manera que la potencia de modulación sea mínima en el momento en el cual el componente se encuentra a una separación mínima de la fuente de luz UV, es decir, la normal en paralelo con respecto al eje de la distribución de luz UV.

El principio de esta modulación sincronizada de la potencia de luz con el movimiento del componente puede usarse de acuerdo con la invención de formas aún esencialmente más complejas, que la que se representa aquí a modo de ejemplo. Para ello puede usarse esencialmente una forma de curva periódica cualquiera, que se encuentre en una relación de fase definida con el movimiento de sustrato. Tanto la amplitud, como también la fase, pueden estar moduladas por sí mismas, presuponiendo una frecuencia, la cual coincide con aquella del movimiento de componente por la zona de aplicación o es un múltiplo de esta frecuencia. La forma de curva contiene en este caso proporciones más armónicas con respectivamente una fase fija determinada, para que se mantenga la sincronización con el movimiento de componente.

El principio de la modulación de potencia de luz UV sincronizada para la influencia de la dosis UV sobre películas de barniz sobre superficies de componente, que están dispuestas sobre un tambor rotativo, puede usarse también para equilibrar una distribución homogénea de la dosis por el perímetro del tambor. Una falta de homogeneidad de este tipo puede resultar debido a inexactitudes mecánicas, fallos de ajuste y de alineación, etc. También un desvío de una concentricidad (es decir, velocidad de ángulo de giro no constante) puede conducir a distribución de dosis no homogénea por el perímetro.

Con una modulación de la potencia de luz UV sincronizada con el movimiento de giro del tambor puede influirse en la dosis UV sobre los componentes sobre el tambor de manera precisa de tal forma que se logra una distribución de dosis más uniforme por la extensión en anchura de los componentes. En el caso de no concentricidad ha de determinarse para ello la fase de la modulación a partir de los valores actuales de un sensor de ángulo de giro, que está unido de manera fija con el eje del tambor.

La influencia de la dosis de UV por la anchura del componente con la ayuda de la modulación sincronizada de la potencia de luz UV no está limitada a la eliminación de una forma de uniformidad de la dosis de UV, sino que puede usarse de manera precisa también para forzar una distribución de dosis deseada por el componente para reforzar o debilitar una propiedad deseada de la película de barniz endurecida, que puede verse influida por la dosis de UV o la intensidad de UV, sobre la superficie del componente. En el caso más sencillo esto puede ajustarse a través de la amplitud de modulación y la fase de modulación, asumiendo que la frecuencia de base de la modulación está predeterminada por la carga del tambor con componentes y la velocidad de giro del tambor. Tanto la amplitud de modulación, como también la fase de modulación, pueden estar moduladas de nuevo de manera sincronizada por sí mismas, teniendo que coincidir la frecuencia de base por su parte con la frecuencia de movimiento de los componentes a través de la zona de aplicación.

Con este principio es posible incluso proveer diferentes componentes sobre el tambor de una distribución de dosis UV optimizada para los correspondientes componentes, en cuanto que para diferentes ángulos de giro del tambor se recorren diferentes formas de curvas de modulación. De esta manera puede lograrse una flexibilidad esencialmente más alta en el uso.

Otra ventaja en esta modulación sincronizada puede encontrarse en que en un entorno de fabricación, en el que han de exponerse a luz los componentes más diversos, pueden ser necesarias esencialmente menos sujeciones diferentes, adaptadas a los componentes individuales. Mediante adaptación de las formas de curva de modulación en la receta del proceso pueden compensarse desarrollos de dosis en diferentes componentes, los cuales están fijados con las mismas sujeciones.

En el caso de formas de superficie más complejas de los componentes puede ser necesario que las sujeciones tengan que girarse con los componentes sobre el tambor ellas mismas alrededor de su eje, para obtener también sobre las superficies laterales una dosis de iluminación lo suficientemente alta. Con el uso de la modulación sincronizada de la potencia de luz UV puede lograrse en los casos de superficies laterales con no mucha pendiente ni caída, un aumento de la dosis sobre estas superficies laterales también con sujeciones que no giran, lo cual por un lado es una simplificación esencial del equipamiento de instalación necesario (no mecanismo de giro), por otro lado se elimina de esta manera la pérdida inevitable de rendimiento, que resulta en caso de sujeciones giratorias. En el caso de las sujeciones giratorias pueden alojarse de manera habitual esencialmente más piezas, pero el tiempo de exposición se prolonga en la misma medida. Mediante estas instalaciones mecánicas adicionales para el giro de la sujeción se pierde no obstante una parte de la superficie útil en el espacio de uso, lo cual tiene como consecuencia la pérdida arriba mencionada de rendimiento efectivo.

En la descripción hasta ahora se ha partido siempre de un tambor sobre el cual están fijados los componentes mediante sujeción, y para este tambor se ha asumido un movimiento de giro alrededor de su eje. Todas las realizaciones de más arriba pueden usarse también para el caso de un movimiento único o cíclico de los componentes fijados sobre sujeciones a través de la zona de aplicación de la iluminación UV, y cubren de esta manera el caso de una instalación de paso.

1. Mejora resultante en comparación con el estado de la técnica o ventajas concretas, que resultan del uso de la invención.

- Uniformidad mejorada de las propiedades y con ello de la calidad de una película de barniz sobre un componente
- Aumento esencial de la flexibilidad con respecto a geometrías de componente nuevas o múltiples, unido a ello cambios más rápidos en la producción entre diferentes componentes
- Reducción de las sujeciones necesarias para diferentes componentes, en el caso de componentes parecidos puede hacerse iluminación mediante adaptación de la modulación con las mismas sujeciones
- Puede no hacer necesario para algunos componentes más sencillos (superficies laterales no demasiado inclinadas) el uso de sujeciones giratorias, lo cual por un lado hace las sujeciones más sencillas y más económicas, por otro lado elimina la pérdida de rendimiento con sujeciones giratorias.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para solicitar sustratos con radiación UV en una zona de aplicación, comprendiendo el dispositivo:

- 5 - una fuente de radiación, la cual emite tanto radiación UV, como también luz visible y radiación infrarroja en un ángulo espacial,
- un espejo de desvío selectivo de radiación, el cual refleja en su mayor parte la radiación UV y que transmite en su mayor parte la radiación VIS e IR

10 caracterizado por que el espejo de desvío comprende al menos dos tiras de espejo planas, las cuales están inclinadas de tal manera una hacia la otra, que reflejan la radiación directa divergente que viene de la fuente de radiación en dirección hacia la zona de aplicación y a este respecto reducen al menos la divergencia y de esta manera conducen a un aumento de la intensidad de superficie en la zona de aplicación.

15 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el espejo de desvío comprende tres tiras de espejo planas.

20 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo comprende medios para el ajuste de la orientación de las tiras de espejo.

4. Procedimiento para la fabricación de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 con los siguientes pasos:

- poner a disposición una fuente de radiación, la cual puede irradiar tanto radiación UV, como también luz visible y radiación infrarroja en un ángulo espacial
- 25 - poner a disposición un espejo de desvío, el cual refleja en su mayor parte la radiación UV y transmite en su mayor parte la radiación VIS e IR, caracterizado por que
- para la puesta a disposición del espejo de desvío se reviste al menos una placa de vidrio plana con un filtro de interferencia basado en sistemas de capa de película delgada, reflejando esencialmente el filtro de interferencia en un ángulo de incidencia predeterminado radiación UV y transmitiendo esencialmente radiación VIS e IR, y tras el revestimiento la al menos una placa de vidrio se separa en tiras y al menos dos tiras se montan de tal manera
- 30 en una sujeción, que quedan inclinadas una con respecto a la otra y reflejan la radiación directa divergente que viene de la fuente de radiación en dirección hacia la zona de aplicación, reduciendo a este respecto al menos la divergencia y conduciendo de esta manera a un aumento de la intensidad de superficie en la zona de aplicación.

35 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que para componer el espejo de desvío se usan tiras de placas de vidrio revestidas de diferentes filtros de interferencia.

40 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el espejo de desvío comprende tres tiras, de manera preferente exactamente tres tiras.

Figura 1

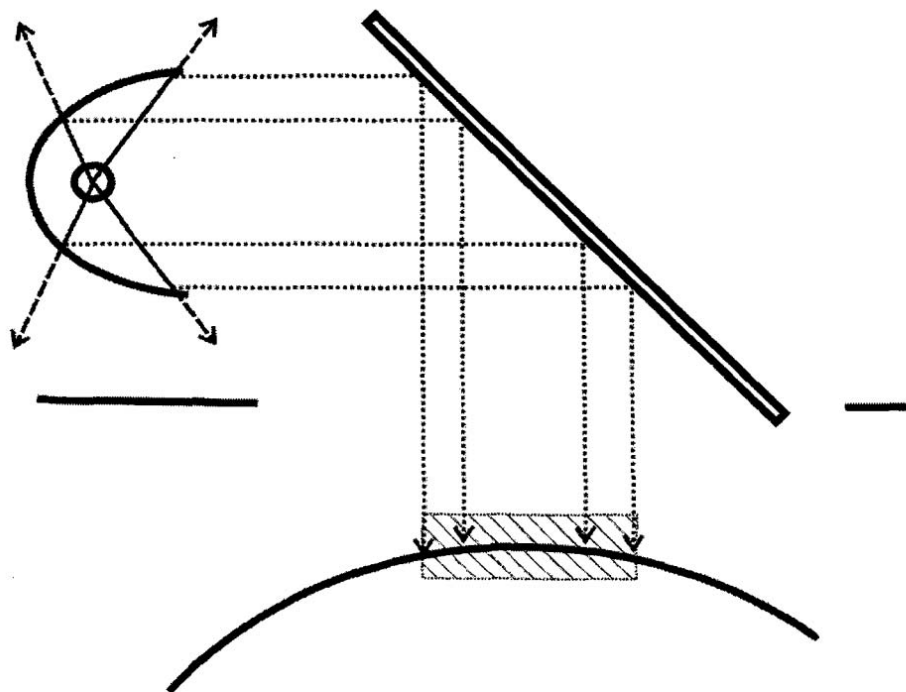


Figura 2

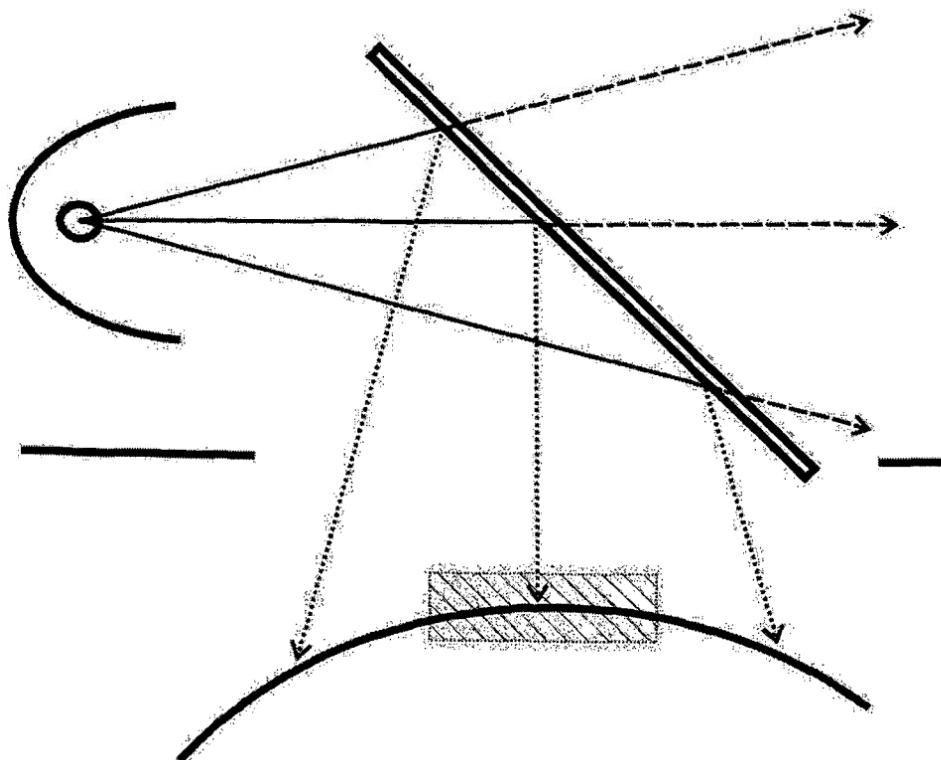


Figura 3

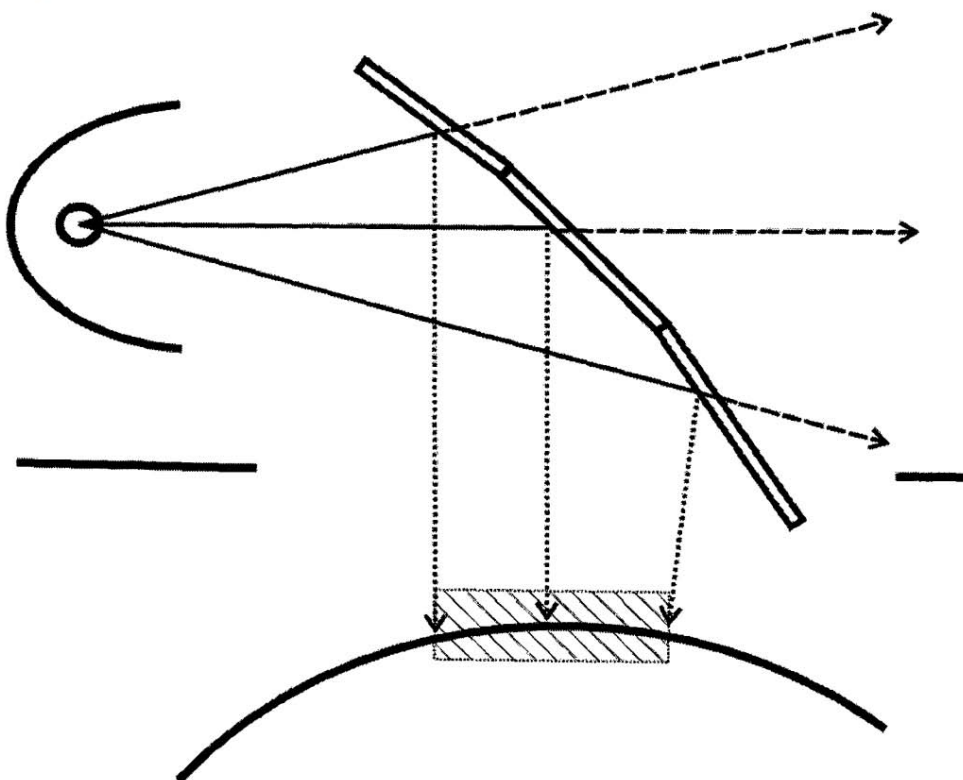


Figura 4

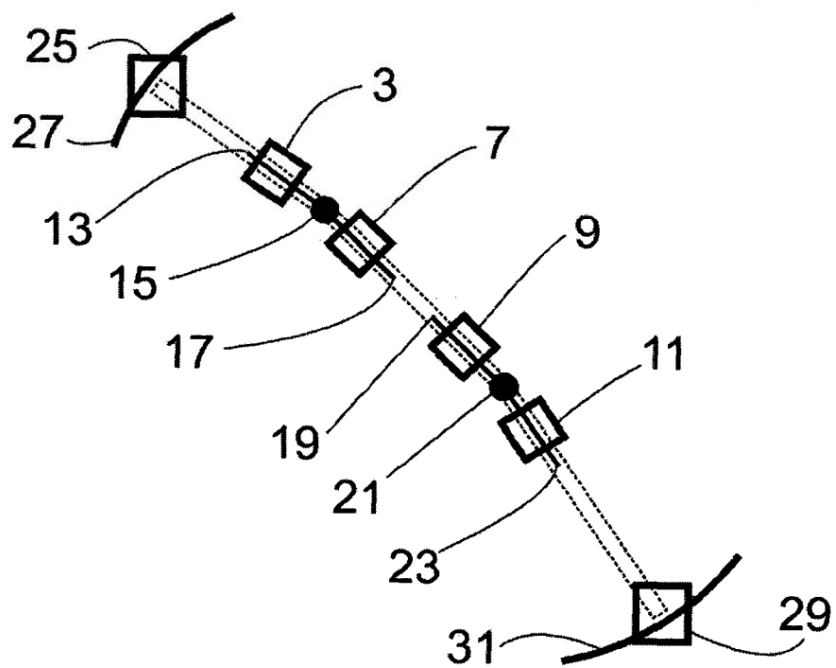


Figura 5

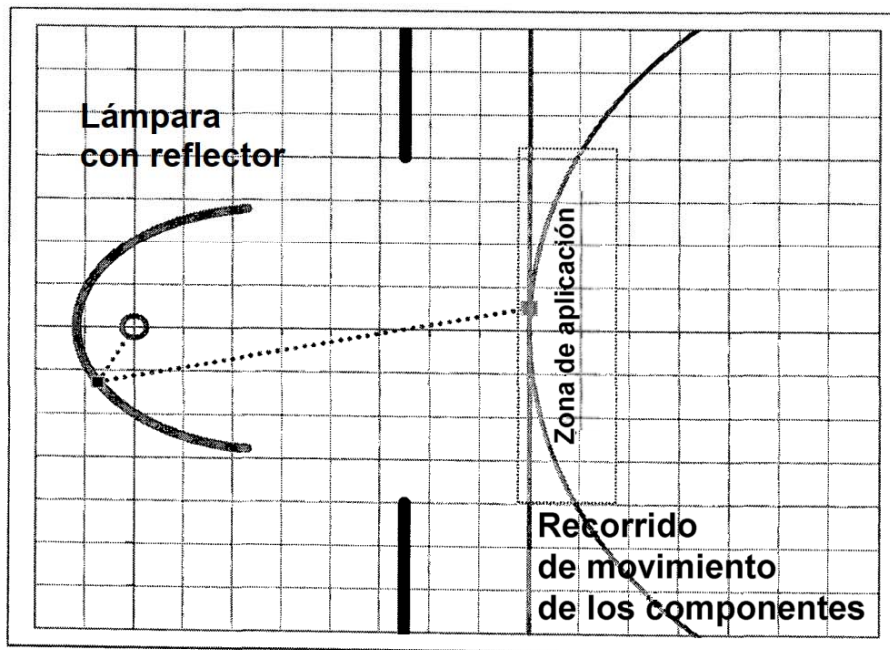
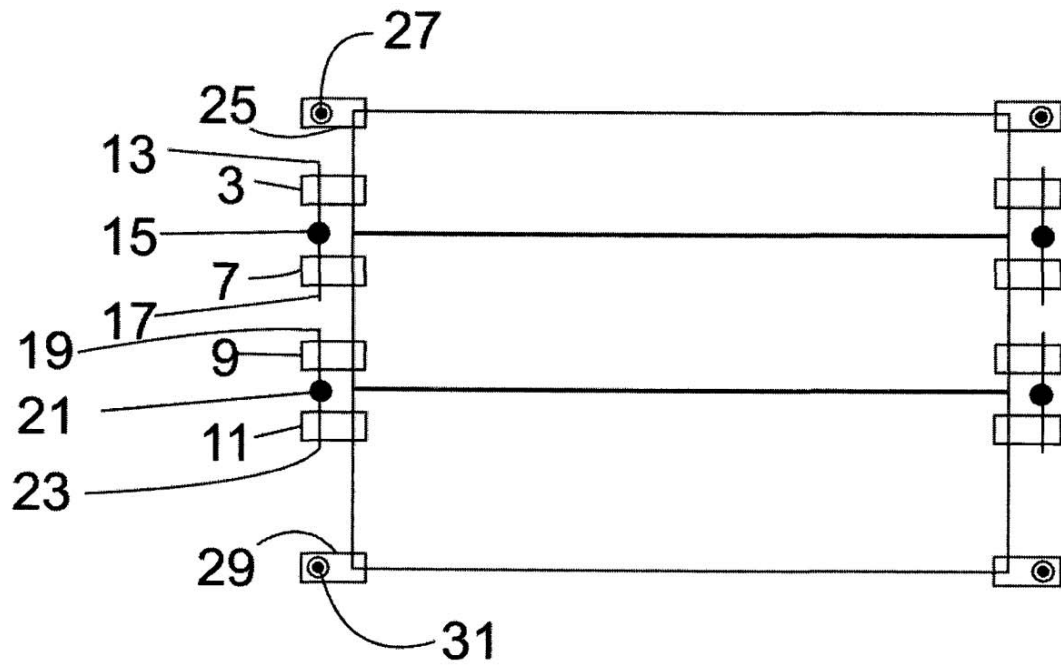


Fig. 6a

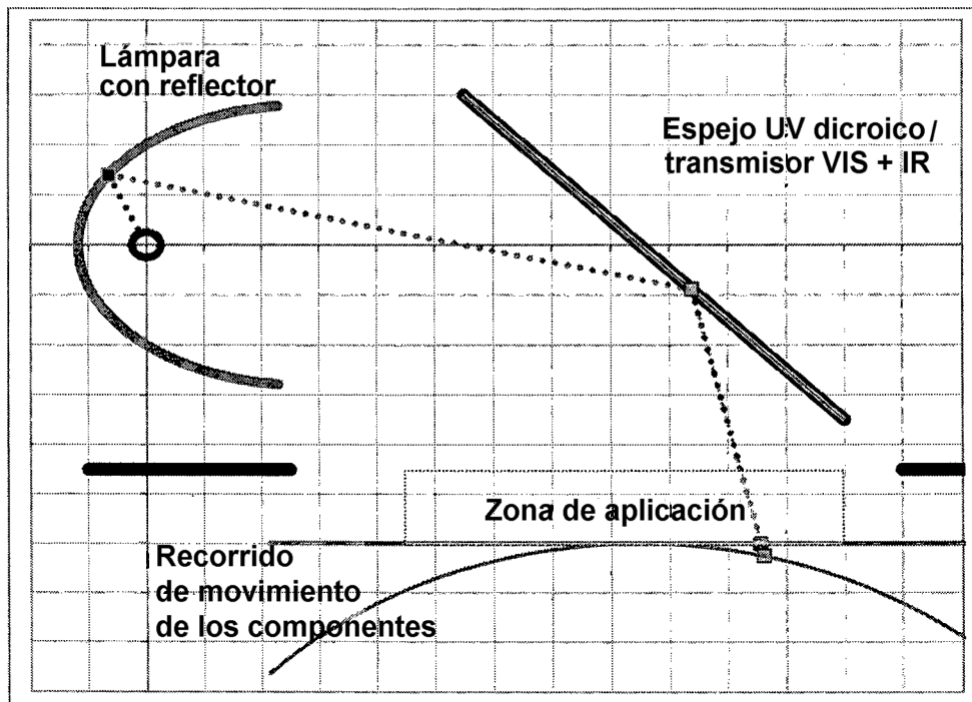


Fig. 6b

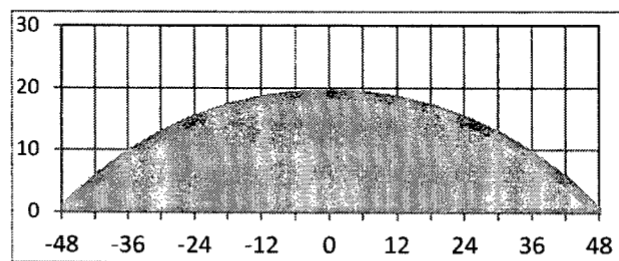


Fig. 7

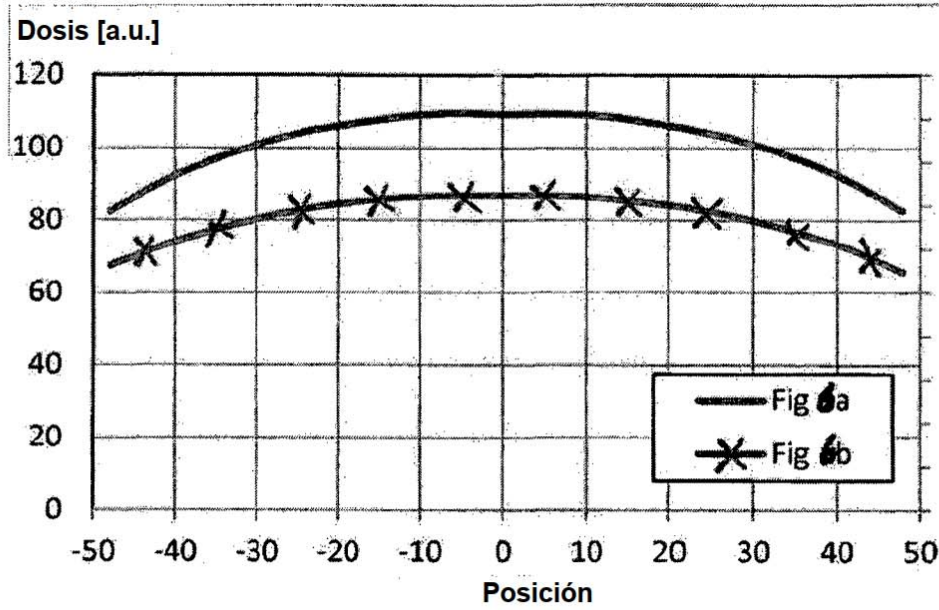


Fig. 8

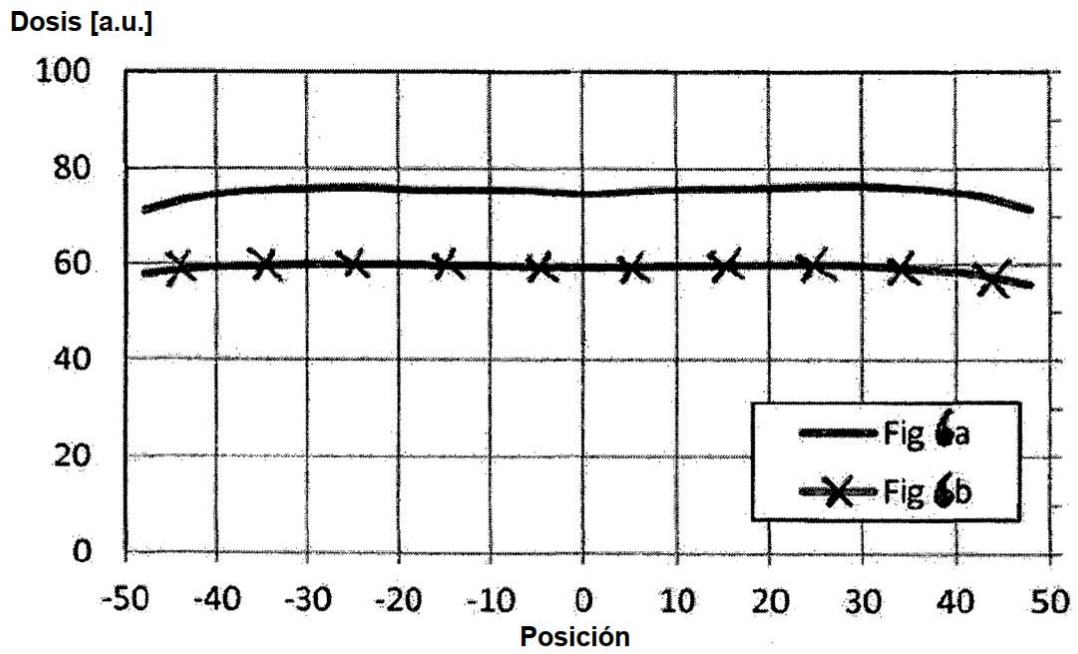


Fig. 10

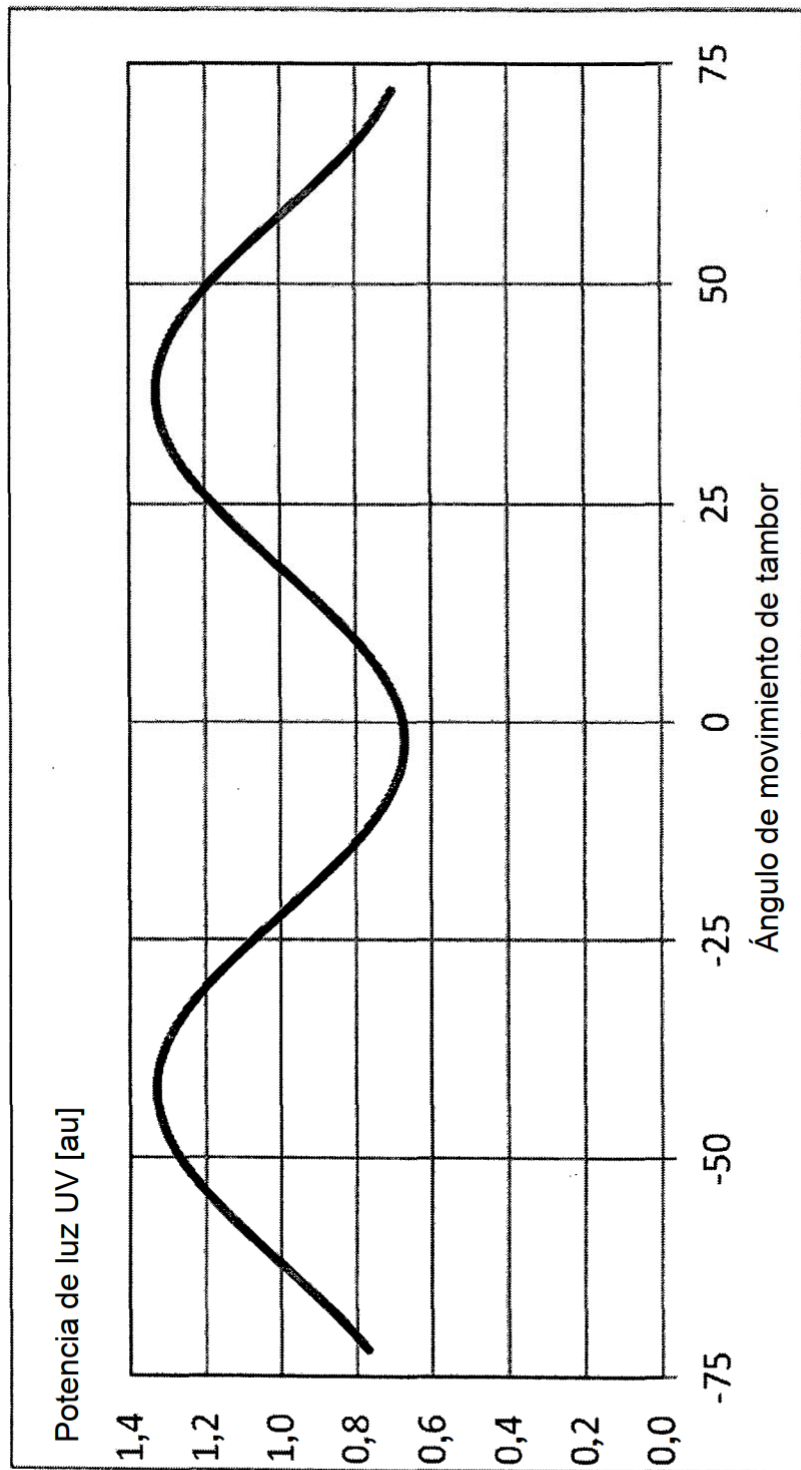


Fig. 9