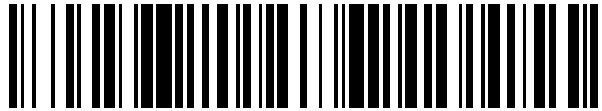


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 413**

51 Int. Cl.:

**C03B 18/16** (2006.01)

**C03B 18/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012 E 12744081 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2739578**

54 Título: **Recinto de flotación de vidrio**

30 Prioridad:

**02.08.2011 FR 1157075**

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

**05.08.2015**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)  
18 avenue d' Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**BIGNON, GUILLAUME;  
BOUILLET, FABIEN y  
GASSER, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 542 413 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

## Recinto de flotación de vidrio

La invención se refiere a un recinto de flotación de vidrio sobre un baño de metal fundido y su utilización para producir vidrio plano.

5 En un recinto de flotación de vidrio, el vidrio fluye por el labio de colada sobre el baño de estaño. Para la producción de vidrio fino (espesor inferior al espesor de equilibrio del vidrio considerado, generalmente alrededor de 6 mm), este vidrio es estirado transversalmente y axialmente mediante la acción de ruedas dentadas laterales, llamadas top-rolls, y axialmente por el horno de cubeta aguas abajo del recinto de flotación. Para la producción de vidrio espeso (espesor superior al espesor de equilibrio del vidrio considerado, generalmente alrededor de 6 mm), este vidrio es comprimido transversalmente y estirado axialmente mediante la acción de los top-rolls, y estirado axialmente por el horno de cubeta. Por tanto, para la producción de vidrio fino (espesor inferior al espesor de equilibrio del vidrio considerado, generalmente alrededor de 6 mm), después de la zona de los top-rolls, el vidrio padece una disminución de la anchura llamada estricción. Para disminuir la cantidad de metal fundido (generalmente estaño) necesario, asegurar el contacto de los accionadores laterales (como los top-rolls) con la lámina aguas abajo y limitar la evaporación del metal (estaño generalmente) a partir de su superficie libre, el recinto de flotación presenta una gran anchura a nivel de la zona de colada y de formación y una anchura más pequeña aguas abajo. La conexión entre estas dos zonas de anchuras diferentes está asegurada por un saliente que, por sencillez de concepción, se extiende sobre lo que el experto llama una "bahía". Una "bahía" es una unidad de construcción de estas instalaciones cuya longitud es de 3,048 m. Se trata de una unidad de medida exclusivamente en la dirección longitudinal del recinto de flotación. Por dirección longitudinal, se entiende la dirección de flujo de vidrio en el recinto, dicha dirección es paralela al eje del recinto y al eje de la banda de vidrio. Los recintos de flotación están actualmente contruidos mediante yuxtaposición y ensamblaje de unidades (o "ladrillos") que tienen una longitud de 3,048 metros de largo (en el sentido longitudinal, es decir en el sentido en el que fluye el vidrio). La forma de los recintos de flotación está ampliamente estandarizada teniendo en cuenta que se trata de instalaciones gigantescas que tienen que funcionar sin interrupción durante años. No se pueden por tanto permitir riesgos modificando la forma general de los recintos. Es por ello que los recintos de flotación tienen todas unas formas generales muy similares. Principalmente, cuando incluyen un saliente en sus paredes laterales, este saliente forma un ángulo próximo a 135° (ángulo en el interior del recinto formado entre la pared aguas arriba del saliente y el saliente).

Las patentes WO2005/073138, US5862169, CA1054371 muestran unos recintos de flotación que incluyen unos salientes laterales que forman sensiblemente un ángulo de 140° con la dirección de flujo del vidrio (ángulo en el interior del recinto formado entre la pared aguas arriba del saliente y el saliente).

La patente US3843346 muestra un recinto de flotación sin saliente lateral. Dicho recinto es poco común ya que es muy poco flexible. En efecto, únicamente está adaptado a la realización de vidrio plano de espesor igual o superior al espesor de equilibrio del vidrio considerado, generalmente alrededor de 6 mm.

35 La patente US4115091 muestra un recinto de flotación que incluye un saliente lateral sobre los dos lados laterales, dichos salientes forman sensiblemente un ángulo de 90° con la dirección de flujo del vidrio.

Se observa en estos recintos de flotación que incluyen unos salientes laterales a 125-140° (ángulo en el interior del recinto formado entre la pared aguas arriba del saliente y el saliente) que la banda de vidrio que sale estaba animada de un ligero movimiento de oscilación lateral. Este ligero movimiento hasta ahora era inexplicable y estaba aceptado como inestabilidad inherente a este tipo de instalación. Su amplitud es del orden de algunos centímetros, precisa no obstante tomar un poco más de margen en el recorte de los bordes, engendrando por tanto pérdidas de vidrio en polvo. La pérdida de rendimiento de producción es del orden del 1%.

Interesándose en los movimientos de convección en el baño de metal fundido que soportan el vidrio que fluye, se ha encontrado ahora la razón de este problema. El baño de metal está sujeto en efecto a la formación de remolinos en la zona de mezcla entre la corriente de ida (sentido de desplazamiento del vidrio) del metal arrastrado por el vidrio y la corriente de retorno a nivel de la superficie descubierta del metal. Se distinguen dos grupos de remolinos, cada grupo está próximo a una pared lateral del recinto. Estos dos grupos de remolinos remontan el recinto desde aguas abajo a aguas arriba, es decir en el sentido opuesto al del desplazamiento de la banda de vidrio. Se ha observado que aguas abajo del recinto, los remolinos están en fase, es decir que a un remolino que esté a la derecha le corresponde un remolino a la izquierda, y esto, para una misma distancia de la pared aguas abajo del recinto. Estos remolinos remontan por tanto "en fase" el recinto, pero el primer saliente en las paredes laterales provoca una inversión de fase: a un remolino a la derecha ya no le corresponde un remolino a la izquierda, sino un espacio entre dos remolinos. Esta oposición de fase entre los dos grupos de remolinos sobre los laterales es conservada hasta el final de su remontada en la dirección de la pared aguas arriba del recinto, incluso si se encuentra otro saliente. Sin embargo un remolino está asociado a una no homogeneidad de la temperatura del metal fundido. La temperatura de un remolino es sensiblemente más elevada que la temperatura entre dos remolinos. Se estima que esta diferencia de temperatura es del orden de 20 °C. Sin embargo dicha diferencia de temperatura del metal líquido tiene una influencia local sobre la viscosidad del vidrio. Así, la oposición de fase de dos remolinos se traduce por una oposición de fase de las variaciones de temperatura y de la viscosidad del vidrio sobre sus bordes laterales. Así, los top-rolls, situados simétricamente sobre los dos lados del recinto respecto del eje longitudinal del recinto, muerden

en un vidrio con viscosidad variable sobre los bordes, las variaciones de viscosidad están en oposición de fase de un borde a otro de la banda. Es esta acción de los top-rolls sobre la banda cuya viscosidad de los bordes están en oposición de fase lo que provoca este movimiento de oscilación lateral de la banda.

5 Ya se ha propuesto, por ejemplo en la patente EP0031772, situar unas barreras, generalmente llamadas “banderas” en el interior del baño de metal a nivel de la parte descubierta del metal fundido (parte no recubierta del vidrio) para limitar las corrientes de retorno a nivel de la superficie descubierta del metal. Su eficacia es real pero todavía insuficiente.

10 La invención remedia este problema anteriormente mencionado. Se ha encontrado que se podía suprimir el movimiento lateral de la banda suprimiendo la oposición de fase de los remolinos en el baño de metal. Se ha encontrado que se podía suprimir la oposición de fase de los remolinos en el baño de metal suprimiendo los salientes demasiado bruscos en las paredes laterales. Según la invención no se suprimen los salientes que son útiles para reducir las cantidades de metal fundido en el recinto. En efecto, a estas temperaturas de flotación del vidrio, el estaño tiende a evaporarse y es útil reducir la superficie libre de metal fundido en el recinto. Es por tanto útil que las paredes laterales del recinto de flotación están más próximas unas de otras aguas abajo más que aguas arriba del recinto.

15 La invención concierne en primer lugar un recinto de flotación del vidrio sobre un baño de metal fundido que incluye una pared aguas arriba, una pared aguas abajo y dos paredes laterales, dos rodillos de arrastre del vidrio según una dirección de desplazamiento desde aguas arriba a aguas abajo, incluyendo las paredes laterales cada una un saliente con correspondencia simétrica uno respecto del otro, proporcionando una disminución de la anchura del recinto en la dirección de desplazamiento del vidrio, dicho saliente comienza en un primer punto y termina en un segundo punto de la pared lateral dichos puntos están en contacto con la superficie del baño de metal, pasando el plano vertical por estos dos puntos que forman con un plano vertical paralelo a la dirección de desplazamiento del vidrio y pasando por el primer punto, un ángulo en el interior del recinto superior a 150°.

20 Es por el gran valor de este ángulo que produce la suave progresividad de contracción de la distancia en las paredes laterales en el recinto de flotación cuando se va de aguas arriba hacia aguas abajo (denominación correspondiente a la dirección de desplazamiento del vidrio en el recinto). Este ángulo es incluso preferentemente superior a 160° y de forma también preferida superior a 165°. Generalmente, este ángulo es inferior a 175°.

El saliente es tal que cuando se recorre acercándose al eje del recinto, se acerca igualmente a la pared aguas abajo.

25 El saliente es generalmente de tal forma que cualquiera que sea el par de puntos diferentes que forman parte del saliente, dichos puntos están en contacto con la superficie de metal fundido, el plano vertical que pasa por estos dos puntos forma con el plano vertical paralelo en la dirección de desplazamiento del vidrio y pasa por uno u otro de los puntos, un ángulo en el interior del recinto superior a 150°, y preferentemente superior a 160°.

30 En general, la distancia entre dos paredes laterales en el lugar donde el vidrio sale del recinto, es decir a nivel de la pared aguas abajo del recinto es inferior al menos en un 20% y habitualmente inferior en al menos un 30% comparado con la distancia máxima entre las dos paredes laterales. Esta distancia máxima entre las dos paredes se sitúa generalmente a nivel donde la banda de vidrio presenta su anchura máxima. Esta anchura máxima (de la banda y entre las paredes) es obtenida en la zona de formación donde sus top-rolls ensanchan lateralmente la hoja para la producción de vidrio fino (menos que la altura de equilibrio del vidrio o sea generalmente menos de 6 mm de espesor). Es en efecto en este lugar de formación del vidrio que las paredes laterales deben estar espaciadas lo máximo una de otra. Esta anchura máxima de la banda de vidrio se encuentra generalmente a una distancia de la pared aguas arriba comprendida entre 5 y 30 m. Por tanto, la invención está particularmente adaptada a la realización de vidrio plano de espesor inferior a 6 mm.

35 Un saliente en una pared lateral proporciona un cambio de dirección de la pared entre la pared aguas arriba del saliente y el saliente en si mismo. El cambio de dirección es progresivo, es decir que proporciona una aproximación sin saliente abrupto de la pared hacia el eje longitudinal mediano del recinto. En general, el saliente parte de una porción derecha de pared de dirección longitudinal y finaliza en otra porción derecha de pared de dirección longitudinal. Según la dirección longitudinal, la longitud del saliente es superior a 4 m y preferentemente superior a 5 m incluso superior a 10 m e incluso superior a 20 m e incluso superior a 30 m. Generalmente, según la dirección longitudinal, la longitud del saliente es inferior a 80 m. La longitud del saliente puede ser inferior a 60 m. Ya con esto se proporciona una mejora notable realizando el saliente no sobre una “bahía” sino sobre la distancia de dos bahías (6,096 m). Así, según la invención la longitud del saliente es generalmente al menos de dos bahías (12,192 m) según la dirección longitudinal. El saliente es generalmente en si mismo una sección recta de pared.

40 Generalmente, el saliente comienza a una distancia de la pared aguas arriba superior al 25% de la distancia total entre la pared aguas arriba y la pared aguas abajo del recinto. Generalmente, el saliente termina a una distancia de la pared aguas abajo inferior al 75% de la distancia total entre la pared aguas arriba y la pared aguas abajo del recinto. Se entiende que un saliente “comienza” aguas arriba y “termina” aguas abajo.

45 Generalmente, el recinto es simétrico respecto de un eje longitudinal mediano. A un saliente en una pared lateral le corresponde un saliente que es simétrico en la otra pared lateral. Cada pared lateral incluye por tanto el saliente

según la invención, estos dos salientes estando situados simétricamente uno respecto del otro respecto del eje longitudinal del recinto.

Se pueden situar unas banderas en el baño de metal del recinto según la invención.

5 La invención concierne igualmente un procedimiento de fabricación de vidrio plano incluyendo el flotado del vidrio en un recinto según la invención. La invención presenta un interés para el vidrio fino y el vidrio espeso (respectivamente más o menos espeso que el espesor de equilibrio del vidrio fundido sobre el metal fundido). El vidrio plano final tiene generalmente un espesor comprendido entre 0,05 mm y 30 mm. Principalmente, el vidrio puede ser estirado transversalmente y axialmente mediante la acción de rodillos dentados en el recinto de flotación de manera que se obtengan un vidrio más fino que el espesor de equilibrio del vidrio fundido sobre el metal fundido. Así, el procedimiento según la invención está particularmente adaptado a la fabricación de vidrio plano de espesor inferior a 6 mm (entre 0,05 y 6 mm). Generalmente, la distancia entre dos paredes laterales es inferior en un 20% incluso inferior en un 30% a nivel de la pared aguas abajo del recinto, comparado con la distancia entre las dos paredes laterales a nivel donde la banda de vidrio presenta su anchura máxima. Generalmente, la anchura máxima de la banda de vidrio se encuentra a una distancia de la pared aguas arriba comprendida entre 5 y 30 metros.

15 La forma del recinto de flotación según la invención espasa mejor la forma de la banda de vidrio, lo que reduce la superficie libre de estaño no recubierto de vidrio entre la hoja de vidrio y la pared lateral del recinto. La reducción de la anchura de la superficie libre en los bordes permite aproximar las corrientes aguas arriba y aguas abajo de estaño lo que mejor a las transferencias mediante conducción y mediante convección natural en el seno del estaño. Esto conduce a reducir la separación de temperatura entre la corriente aguas arriba y aguas abajo del estaño, y por tanto la amplitud de oscilación temporal de la temperatura en el origen de la inestabilidad.

20 La figura 1 representa un recinto de flotación según el arte anterior. Este recinto es simétrico respecto de su eje longitudinal mediano AA' e incluye dos paredes laterales 1 y 2, una pared aguas arriba 3, una pared aguas abajo 4. El vidrio fundido 5 es colado aguas arriba sobre el baño de metal 6 y es estirado y arrastrado aguas abajo por unos rodillos (top-rolls) 8 para formar una banda 7 de vidrio. La banda de vidrio rígido aguas abajo sale del recinto a través de la pared aguas abajo 4. Esta banda es el asiento de un movimiento de oscilación transversal como se representado por la flecha de doble sentido 16. Es este movimiento que la invención permite eliminar. Las paredes laterales incluyen dos salientes 9, 10, 9' y 10' cada uno. Todos estos salientes son idénticos y proporcionan de forma brusca una contracción de la anchura del recinto (distancia entre paredes laterales) sobre la longitud de una bahía representada por 'b' en la figura 1 según la dirección longitudinal. Estos salientes forman un ángulo alfa en la pared lateral de alrededor de 135° entre la pared aguas arriba del saliente y el saliente en si mismo. Unos remolinos se han formado en el baño de metal aguas abajo y remontan aguas arriba. Los remolinos 11 y 11' están en fase de que están situados en la misma distancia de la pared aguas abajo (un segmento de recta en punteado muestra su alineamiento). Sucede lo mismo para los remolinos 12 y 12'. En cambio, después de haber pasado los salientes 10 y 10', se constata que los remolinos 13, 14 y 15 ya no están en fase.

35 La figura 2 representa un recinto de flotación según la invención. Este recinto es simétrico respecto de su eje longitudinal mediano AA' e incluye dos paredes laterales 1 y 2, una pared aguas arriba 3, una pared aguas abajo 4. El vidrio fundido 5 fluye aguas arriba sobre el baño de metal 6 y es estirado y arrastrado aguas abajo mediante unos rodillos (top-rolls) 8 para formar una banda 7 de vidrio. La banda de vidrio rígido aguas abajo sale del recinto a través de la pared aguas abajo 4. Las paredes transversales incluyen cada una un saliente 21 y 22. Estos salientes proporcionan una aproximación de las paredes laterales cuando se va desde aguas arriba hacia aguas abajo. Estos salientes son mucho más progresivos que en el caso de la figura 1. Según la dirección longitudinal, cada saliente tiene aproximadamente una longitud de cinco bahías (señalado como 5b en la figura 2). Los salientes comienzan respectivamente en los puntos 25 y 25' y terminan respectivamente en los puntos 26 y 26'. El plano vertical 23 pasa por los puntos de comienzo 25 y de fin 26 de uno de los salientes (pared lateral de la izquierda según el sentido de desplazamiento del vidrio). Forma un ángulo alfa con el plano vertical 24 paralelo a la dirección de desplazamiento del vidrio y pasa por el primer punto 25, siendo dicho ángulo el del interior del recinto. Este ángulo es superior a 150°. Se aprecia que cada saliente comienza a una distancia de la pared aguas arriba superior al 25% de la distancia entre paredes aguas arriba y paredes aguas abajo. Se ve igualmente cada saliente termina a una distancia de la pared aguas arriba inferior al 75% de la distancia total entre la pared aguas arriba y la pared aguas abajo del recinto.

**REIVINDICACIONES**

- 1- Recinto de flotación de vidrio (5) sobre un baño de metal fundido (6) que incluye una pared aguas arriba (3), una pared aguas abajo (4) y dos paredes laterales (1,2), unos rodillos de arrastre (8) del vidrio según una dirección de desplazamiento desde aguas arriba y aguas abajo, incluyendo las paredes laterales cada una un saliente (21,22) que se corresponden simétricamente uno respecto del otro, proporcionando una disminución de la anchura del recinto en la dirección de desplazamiento del vidrio, dicho saliente comienza en un primer punto (25,25') y se termina en un segundo. (26,26') de la pared lateral dichos puntos están en contacto con la superficie de baño de metal, caracterizado por que el plano vertical (23) que pasa por estos dos puntos forma con el plano vertical (24) paralelo a la dirección de desplazamiento del vidrio y que pasa por el primer punto, un ángulo ( $\alpha$ ) en el interior del recinto superior a 150°.
- 2- Recinto según la reivindicación anterior, caracterizado por que el ángulo ( $\alpha$ ) es superior a 160° y preferentemente superior a 165°.
- 3- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el ángulo ( $\alpha$ ) es inferior a 175°.
- 4- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la distancia entre las dos paredes laterales (1,2) es inferior en un 20% incluso inferior en un 30% a nivel de la pared aguas abajo (4) del recinto, comparado con la distancia máxima entre los dos paredes laterales.
- 5- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la longitud (27,5b) del saliente según la dirección longitudinal es superior a 4 m y preferentemente superior a 5 m.
- 6- Recinto según la reivindicación anterior, caracterizado por que la longitud (27,5b) del saliente según la dirección longitudinal es superior a 10 m.
- 7- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la longitud (27,5b) del saliente según la dirección longitudinal es inferior a 80 m.
- 8- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el saliente comienza a una distancia de la pared aguas arriba (3) superior a un 25% de la distancia total entre la pared aguas arriba y la pared aguas abajo del recinto, y por que el saliente termina a una distancia de la pared arriba inferior a un 75% de la distancia total entre la pared aguas arriba (3) y la pared aguas abajo (4) del recinto.
- 9- Recinto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que es simétrico respecto de un eje longitudinal mediano.
- 10- Procedimiento de fabricación de vidrio plano incluyendo el flotado del vidrio en un recinto de una de las reivindicaciones anteriores.
- 11- Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que el vidrio es estirado transversalmente y axial mente mediante la acción de rodillos dentados (8) en el recinto de flotación.
- 12- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores del procedimiento, caracterizado por que el vidrio plano tiene un espesor inferior a su espesor de equilibrio sobre el metal fundido.
- 13- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores del procedimiento, caracterizado por que el vidrio plano tiene un espesor inferior a 6 mm.
- 14- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores del procedimiento, caracterizado por que la distancia entre las dos paredes laterales (1,2) es inferior en un 20% incluso inferior en un 30% a nivel de la pared aguas arriba del recinto, comparado con la distancia entre dos paredes laterales a nivel donde la banda (7) de vidrio presenta su máxima anchura.
- 15- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores del procedimiento, caracterizado por que la anchura máxima de la banda de vidrio se encuentra a una distancia de la pared de aguas arriba comprendida entre 5 y 30 m.

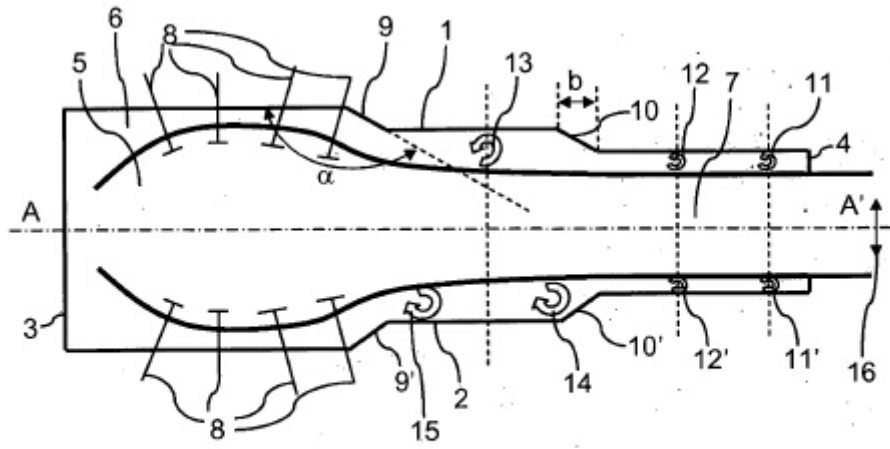


Fig 1 Técnica Anterior

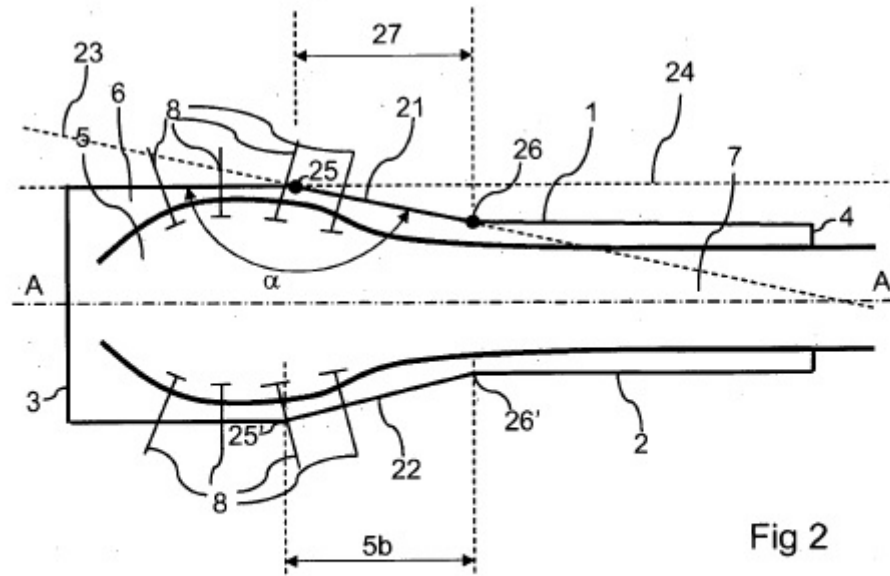


Fig 2