

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 656**

51 Int. Cl.:

**B21C 9/00** (2006.01)

**B21C 43/02** (2006.01)

**B23D 79/12** (2006.01)

**B23Q 11/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2011 E 11169138 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2532451**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para evitar la martensita producida por fricción durante el trefilado y la embutición de un alambre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.05.2018**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
75, quai d'Orsay  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BRAUN-KLABUNDE, THOMAS y  
PLORIN, DIETRICH**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 670 656 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento y dispositivo para evitar la martensita producida por fricción durante el trefilado y la embutición de un alambre

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para enfriar y procesar un alambre y un dispositivo de trefilado para el mecanizado con arranque de virutas del alambre.

10 En dispositivos de trefilado y embutición se producen alambres delgados con elevada calidad de superficie. En ese caso, el material de partida que presenta fallas de superficie y divergencias geométricas en primer lugar se pasa usando un disco de trefilado a través de una o varias hileras de trefilado. Allí, el material de partida es deformado plásticamente y presenta después de la hilera de trefilado un menor diámetro que previo a la hilera de trefilado. A fin de mejorar la calidad de la superficie, se hace pasar el alambre a través de un bloque de embutición, desgastando la capa externa del alambre por medio de mecanizado con arranque de virutas.

15 Las fuerzas de corte que se producen durante la embutición producen durante un breve tiempo un calor por fricción tan elevado que puede generar una modificación estructural no deseada en la superficie del alambre. En la superficie del alambre puede generarse en particular una martensita producida por fricción. La martensita producida por fricción no permite la deformación plástica debido a su dureza, no siendo posible realizar otras operaciones de trefilado de alambre.

20 En el estado de la técnica se prevé enfriar el alambre y el bloque de embutición con agua. Pero en ese caso el poder de enfriamiento del agua no es suficiente para evitar una formación de martensita producida por fricción. Ello se debe a que el agua de refrigeración no llega a puntos críticos. Los puntos críticos son el punto de contacto entre el bloque de embutición y el alambre y el área del ángulo libre de corte del bloque de embutición trefilado en la dirección de trefilado por detrás del punto de contacto entre el bloque de embutición y el alambre, que también se denomina área de corte libre.

25 Por lo tanto, es habitual disolver completamente la martensita producida por fricción, después del proceso de embutición mediante un tratamiento térmico específico, que se denomina recocido de disolución. Este recocido de disolución constituye un dispendioso paso adicional del proceso con elevado consumo de energía.

30 El documento DE 23 34 041 del mismo rubro se refiere a un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento final de la superficie de alambre, es decir, el trefilado con embutición y el trefilado de alambres. La finalidad de este documento es permitir el desgaste de fallas de superficie no deseadas de los alambres, mientras simultáneamente se mejoran sus propiedades físicas y mecánicas. Además, se desea mejorar la estabilidad y la uniformidad del proceso de embutición y la calidad de superficie con escasas tolerancias. De acuerdo con el documento DE 23 34 041, antes del mecanizado con desprendimiento de viruta, el alambre se calienta a una temperatura que supera los 120 °C.

Del documento JP S62 236618 A se conoce un dispositivo de trefilado y embutición de un alambre, en el que puede efectuarse una refrigeración del alambre.

35 Partiendo de esa base, la presente invención se fundamenta en la tarea de resolver al menos parcialmente las dificultades descritas respecto del estado de la técnica y, en particular, de indicar un procedimiento y un dispositivo, por medio de los cuales resulta innecesario un tratamiento térmico posterior.

40 Estas tareas se resuelven con un procedimiento y un dispositivo de trefilado y embutición de acuerdo con las características de las reivindicaciones independientes. Otras conformaciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones formuladas en cada caso relacionadas con estas.

El área de corte libre se refiere al área del ángulo libre de corte del al menos un primer elemento de mecanizado en el sentido de trefilado por detrás del punto de contacto entre el bloque de embutición y el alambre.

45 El procedimiento, por lo tanto, es particularmente adecuado para operar un dispositivo de trefilado y embutición para la fabricación de alambre delgado con elevada calidad de superficie. El alambre fabricado en el procedimiento está libre de roturas, defectos y de martensita producida por fricción y presenta una superficie brillante. Debido a la admisión de gases fríos para la refrigeración, no se produce suciedad en el dispositivo de trefilado y embutición, como tampoco en el alambre. El gas puede evacuarse mediante un dispositivo de eliminación por succión.

50 El alambre, por lo general, es transportado mediante un disco de trefilado a través del dispositivo de trefilado y embutición. El primer elemento de mecanizado es en particular un bloque de embutición, en el que se desprende la capa superior del alambre. El gas refrigerante preferentemente se suministra mediante conductos al dispositivo de trefilado y embutición y es eyectado a través de una o de varias toberas que están orientadas hacia la superficie del alambre y/o el primer elemento de mecanizado. La tobera, en particular, está orientada hacia el área libre de corte entre la superficie del alambre y el primer elemento de mecanizado.

El gas refrigerante preferentemente es un gas licuado en frío que se encuentra bajo presión y modifica el estado de agregación, cuando es eyectado de la tobera. Se logra, por lo tanto, que el gas refrigerante en forma gaseosa, líquida y/o sólida llegue bajo presión y elevada velocidad de eyección profundamente al área del punto de contacto entre el primer elemento de mecanizado y el alambre. Debido al uso de un gas refrigerante con una temperatura que preferentemente es inferior a 0 °C, en particular menos de -50 °C o incluso de -75 °C, se evita un incremento de la temperatura de superficie del alambre a corto plazo, superando la temperatura crítica de la formación de martensita. El alambre, por lo tanto, es pasible de deformación plástica en procesos posteriores de trefilado, sin necesidad de tratamiento térmico posterior. Se puede prescindir del tratamiento térmico posterior de elevado costo y consumo de energía. La superficie de alambre así producida puede ser considerada brillante y limpia. No se producen los óxidos en la superficie generados por un tratamiento térmico. El próximo paso del proceso puede realizarse sin descascarillado y/o decapado de la superficie.

A fin de estrechar el alambre antes de la embutición, se propone en un desarrollo ulterior de la invención que el alambre pase a través de al menos un elemento de mecanizado adicional, en particular, un bloque de embutición, para la deformación plástica del alambre en el sentido de avance del alambre previo al primer elemento de mecanizado dentro y/o por fuera del dispositivo de trefilado y embutición. En la disposición del otro elemento de mecanizado el alambre puede ser refrigerado durante el paso a través del elemento de mecanizado adicional, o bien el otro elemento de mecanizado, por medio del gas refrigerante.

A efectos de estrechar el alambre después de la embutición se propone según la invención que el alambre se haga pasar a través de al menos un segundo elemento de mecanizado para la deformación plástica del alambre en el sentido de avance del alambre, en particular por un troquel de trefilado, situado después del primer elemento de mecanizado incluido dentro del dispositivo de trefilado y embutición. En esta disposición del segundo elemento de mecanizado incluido en el dispositivo de trefilado y embutición, durante el proceso de estrechado puede refrigerarse el alambre y/o el segundo elemento de mecanizado con el gas refrigerante. Se propone además que también se realice la admisión del gas refrigerante sobre el segundo elemento de mecanizado.

A modo de lograr una refrigeración eficiente del alambre y/o del primer troquel de trefilado se propone que la tobera para admitir gas refrigerante sobre el punto de contacto y/o el área libre de corte entre el alambre y el elemento de mecanizado esté orientada en sentido contrario a la dirección de avance del alambre.

De modo ventajoso, el gas refrigerante comprende al menos un elemento del siguiente grupo cuando toma contacto con el alambre y/o el primer elemento de mecanizado:

- dióxido de carbono sólido (nieve de CO<sub>2</sub>),
- nitrógeno líquido (N<sub>2</sub>),
- dióxido de carbono gaseoso (CO<sub>2</sub>) con una temperatura inferior a -10 °C,
- nitrógeno gaseoso con una temperatura inferior a - 50 °C.

De acuerdo con otro aspecto de la invención se propone un dispositivo de trefilado para el mecanizado con desprendimiento de viruta del alambre según la reivindicación 5.

Los detalles y ventajas reveladas para el procedimiento según la invención pueden aplicarse al dispositivo según la invención y viceversa.

La invención, así como los aspectos técnicos del entorno, se explican a continuación a modo de ejemplo por medio de la figura. Debe señalarse que la figura muestra una variante de realización especialmente preferida de la invención, pero sin constituir limitación alguna. Se muestra en forma esquemática:

Fig. 1: una realización de un dispositivo de trefilado y embutición no reivindicado;

Fig. 2: otra realización de un dispositivo de trefilado y embutición no reivindicado.

La figura 1 ilustra esquemáticamente en sección transversal un dispositivo de trefilado y embutición. El dispositivo de trefilado y embutición 1 comprende un bloque de embutición 3 como primer elemento de mecanizado, así como un disco de trefilado 9. Por lo demás, el dispositivo de trefilado y embutición 1 comprende una entrada 4 con un conducto 7 y una tobera 8 para el suministro de un gas refrigerante.

Durante la operación el disco de trefilado 9 hace pasar un alambre 2 en la dirección de avance del alambre 6 a través del dispositivo de trefilado y embutición 1. En ese caso, el alambre 2 atraviesa el bloque de embutición 3 en el que se desgasta con arranque de viruta la capa superior del alambre 2. De esa manera, mejora la calidad de la superficie del alambre 2. Se inyecta un gas refrigerante por el conducto 7 y la tobera 8 al área libre de corte 10 entre el alambre 2 y el bloque de embutición 3. El gas refrigerante es, en particular, dióxido de carbono líquido, que al ser eyectado de la tobera 8 modifica su estado de agregación e impacta como dióxido de carbono como nieve carbónica o bien dióxido de carbono gaseoso sobre el alambre 2 y el bloque de embutición 3 o como nitrógeno líquido que ingresa en forma líquida o gaseosa en la ranura estrecha entre el alambre 2 y el bloque de embutición 3, el área libre

de corte 10.

5 Mediante el uso de gas refrigerante, el alambre 2 y el primer bloque de embutición 3 se refrigeran de manera tal que no se produce un incremento de temperatura de la superficie del alambre durante la embutición, evitando llegar a una temperatura superior a la de formación de martensita. Por esa razón puede prescindirse de un tratamiento térmico posterior de elevado costo y alto consumo de energía.

10 La figura 2 ilustra esquemáticamente en sección transversal otra realización de un dispositivo de trefilado. El dispositivo de trefilado y embutición 1 comprende una hilera de trefilado 5 como elemento adicional de mecanizado y un bloque de embutición 3 como primer elemento de mecanizado, así como un disco de trefilado 9. Además, el dispositivo de trefilado y embutición 1 comprende dos entradas 4 con en cada caso un conducto 7 y una tobera 8 para el suministro de un gas refrigerante.

15 Durante la operación, el disco de trefilado 9 hace pasar un alambre 2 en la dirección de avance del alambre 6 a través del dispositivo de trefilado y embutición 1. En ese caso, el alambre 2 primero atraviesa la hilera de trefilado 5, por lo cual se produce la deformación plástica del alambre 2 y se reduce su sección transversal. A continuación, el alambre 2 atraviesa el bloque de embutición 3, donde se desgasta con arranque de viruta la capa superior del alambre 2. Por explicaciones adicionales se hace referencia a lo indicado para la figura 1

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para refrigerar y mecanizar un alambre (2) con una superficie de alambre que comprende al menos los siguientes pasos:

- 5           - ingresar el alambre (2) en un dispositivo de trefilado (1),
- conducir el alambre a través de al menos un primer bloque de embutición (3) para el mecanizado de la superficie del alambre con arranque de virutas,
- admitir un agente de refrigeración sobre como mínimo la superficie del alambre o el primer bloque de embutición (3) en el dispositivo de trefilado y embutición (1),
- 10           - conducir el alambre (2) a través de al menos un segundo elemento de mecanizado (5) para la deformación plástica del alambre (2) en la dirección de avance del alambre (6) después del primer elemento de mecanizado (2), caracterizado por que:
- el agente de refrigeración es un gas refrigerante,
- se admite el gas refrigerante sobre un punto de contacto entre el al menos un primer bloque de embutición (3) y el alambre (2) y/o sobre un área libre de corte (10) del al menos un primer bloque de embutición (3), y
- 15           - el al menos un segundo elemento de mecanizado (5) se dispuso dentro del sistema de trefilado y embutición (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende al menos uno de los siguientes pasos:

- 20           - conducir el alambre (2) a través de al menos un elemento adicional de mecanizado (5) para la deformación plástica del alambre (2) en la dirección de avance del alambre (6) previo al primer bloque de embutición (3) dentro del dispositivo de trefilado y embutición (1),
- conducir el alambre (2) a través de al menos otro elemento de mecanizado (5) para la deformación plástica del alambre (2) en la dirección de avance del alambre (6) previo al primer bloque de embutición (3) por fuera del dispositivo de trefilado y embutición (1),
- 25           - admitir gas refrigerante sobre el segundo o bien del otro elemento de mecanizado (5).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se admite gas refrigerante sobre el alambre (2) en proximidad inmediata del primer bloque de embutición (3) y sobre el primer bloque de embutición (3) a partir de un lugar en la dirección de avance del alambre (6) situado detrás del primer elemento de mecanizado (3).

30           4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el gas refrigerante comprende al menos un elemento del siguiente grupo:

- dióxido de carbono sólido (CO<sub>2</sub>),
- nitrógeno líquido (N<sub>2</sub>),
- dióxido de carbono gaseoso (CO<sub>2</sub>) con una temperatura inferior a -10 °C,
- nitrógeno gaseoso con una temperatura inferior a -50 °C.

35           5. Dispositivo de trefilado y embutición (1) para el mecanizado con desprendimiento de viruta de un alambre (2), que comprende al menos un primer bloque de embutición (3) y una entrada (4) para un agente de refrigeración que se dispuso y orientó de manera tal que puede admitirse el agente de refrigeración sobre al menos uno de los siguientes elementos:

- el alambre (2) y
- 40           - el primer bloque de embutición (3) durante la operación en el dispositivo de trefilado y embutición (1),
- y en el que se dispuso al menos un segundo elemento de mecanizado (5) para la deformación plástica en la dirección de avance del alambre (6) por detrás del primer elemento de mecanizado (3), caracterizado por que:
- la entrada (4) para un agente de refrigeración es una entrada para un gas refrigerante que se dispuso y se orientó de manera tal que durante la operación se admite gas refrigerante sobre un punto de contacto entre el al menos un primer troquel de trefilado (3) y el alambre (2) y/o sobre un área libre de corte (10) del al menos un primer troquel de trefilado (3), y
- 45

- el al menos un segundo elemento de mecanizado (5) se dispuso dentro del sistema de trefilado y embutición (1).

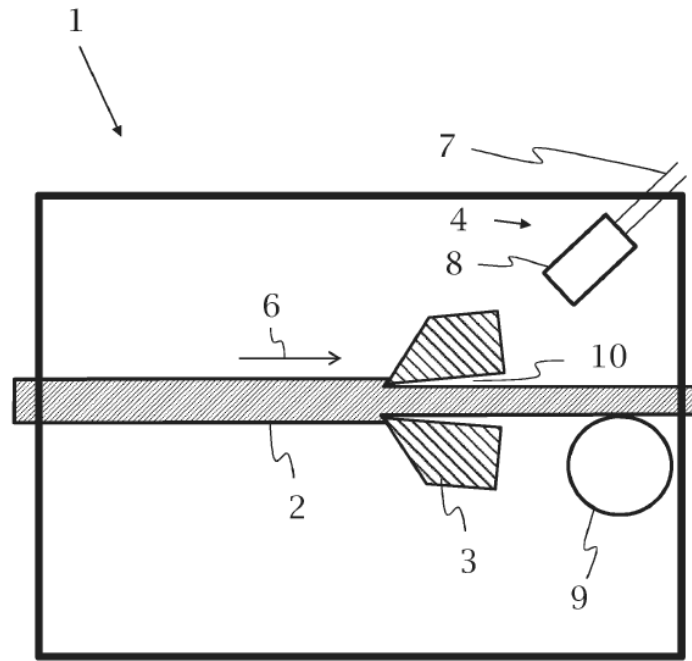


Fig. 1

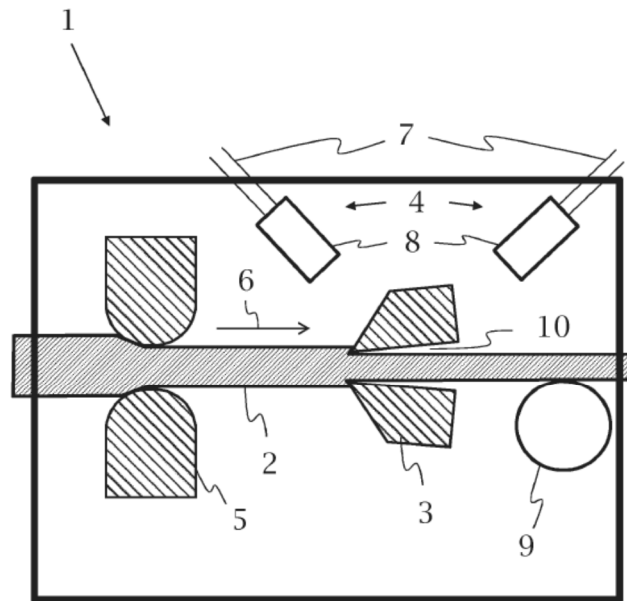


Fig. 2