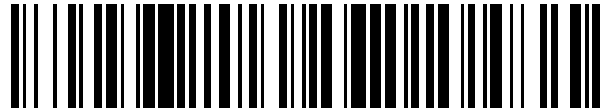


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 429**

51 Int. Cl.:

B21H 8/00 (2006.01)

B21B 1/22 (2006.01)

C21D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2015 E 15176945 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3117922**

54 Título: **Método para fabricar un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2018

73 Titular/es:

**OUTOKUMPU OYJ (100.0%)
Salmisaarenranta 11
00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**FRÖHLICH, THOMAS y
LINDNER, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 673 429 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para fabricar un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP

La presente invención se refiere a un método para fabricar un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP. Las hendiduras se consiguen deformando un producto plano de acero en el área del material de acero deseada para la utilización del componente.

Antes de la fabricación de los componentes para sistemas de transporte tales como coches, camiones, autobuses, ferrocarriles o vehículos agrícolas, se calcula cuánta resistencia y espesor del material se requiere para cumplir los requerimientos de seguridad. Pero cuando hay componentes que presentan un mayor espesor del material que el necesario, se describe como "sobredimensionado". Por lo tanto, se usan disposiciones para tener el material correcto en el lugar correcto. Normalmente, el cálculo se realiza con un material homogéneo en el apartado de valores mecánico-tecnológicos (rendimiento y resistencia a la tracción, elongación, dureza).

La publicación de patente internacional WO 2014/096180 se refiere a un método para fabricar tiras de metal perfiladas, en las que una tira de metal con un espesor del material predefinido que consiste, en particular, en acero inoxidable se enrolla en una bobina y se guía por un soporte rodante que contiene varios rodillos. Al menos una parte de los rodillos que interactúa con eficacia con la tira de metal se proporciona con una topografía predefinida, mediante los cuales pueden producirse perfiles, con profundidades de perfil mayores que 250 micrómetros, en ambos lados de la tira de metal dependiendo de la geometría de la topografía de los rodillos. La tira de metal es posterior a su perfil enrollado en una bobina y, si se requiere, se somete a un postratamiento térmico. El objeto de la publicación de patente internacional WO 2014/096180 es por tanto conseguir una topografía predefinida en ambos lados de la tira de metal con el espesor de la tira predefinido. Además, la publicación de patente internacional WO 2014/096180 no explica nada sobre cómo desviar el conflicto tradicional para crear alta resistencia junto con alta elongación.

La publicación de patente europea EP 2 090 668 A1 se refiere a un procedimiento para producir un producto de acero de alta resistencia, en donde el producto es producido a partir de un acero TWIP laminado en caliente y/o laminado en frío y recocido y que tiene una relación inicial de límite elástico y resistencia a la tracción, R_i y en donde una parte del acero TWIP se somete con posterioridad a una reducción en frío que se elige de manera que se obtenga la relación deseada de límite elástico y resistencia a la tracción, R_d , en la parte. La invención también se refiere a un procedimiento para producir un laminado por la técnica *tailor blank* y a dicha lámina.

El objeto de la presente invención es eliminar algunas desventajas de la técnica anterior y conseguir un método para fabricar un componente de un acero austenítico que no sólo tenga efecto para el espesor del material de acero, sino que también presente efecto para otras propiedades mecánicas, tales como resistencia y ductilidad. Las características esenciales de la presente invención se enumeran en las reivindicaciones adjuntas.

Según la presente invención, para fabricar un componente se deforma un producto plano de acero austenítico con el efecto de endurecimiento de TWIP (plasticidad inducida por maclado, por sus siglas en inglés) o un producto plano de acero austenítico con una combinación de los efectos TRIP (transformación inducida por plasticidad, por sus siglas en inglés) y los TWIP (plasticidad inducida por maclado) para tener un producto con al menos una hendidura. El producto deformado combina áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil. El área con alta resistencia presenta tanto alta resistencia como alta dureza, mientras el área de un material dúctil presenta alta elongación. La invención también se refiere al uso del componente en el caso de que se requieran áreas de un acero de alta resistencia, embebidas en una matriz de un material dúctil, en el mismo componente.

Durante la fabricación del producto deformado, al menos se crea una hendidura en al menos una superficie del producto deformado mediante un contacto mecánico entre el producto plano y el equipo de deformación, tal como un laminador en frío. La hendidura presenta una geometría que depende del requerimiento para la utilización del producto deformado. El producto deformado con al menos una hendidura presenta mejor elongación junto con resistencia, mejor comportamiento a la fatiga y mejor crecimiento de fisuras, menor recuperación elástica durante la deformación, así como mayor seguridad durante la vida del producto deformado, cuando se compara con la técnica anterior.

El producto plano se fabrica de un acero que tiene una microestructura austenítica. El acero utiliza el efecto de endurecimiento de TWIP (plasticidad inducida por maclado) o una combinación de los efectos de TRIP (transformación inducida por plasticidad) y el TWIP (plasticidad inducida por maclado) con la energía de falta de apilamiento en el intervalo de 20 mJ/m²-30 mJ/m². El acero austenítico contiene un 10%-25% en peso de manganeso, preferiblemente un 14%-18% en peso de manganeso y tiene átomos de nitrógeno (N) y carbono (C) desligados intersticiales, estando el contenido de (C+N) en el intervalo de 0,4%-0,8% en peso. En el caso en que el acero tenga una microestructura austenítica metaestable con el efecto de endurecimiento TRIP, la energía de falta de apilamiento resultante es menor que 20 mJ/m². En este caso el acero también contiene un 10%-20,5% en peso de cromo, preferiblemente un 13%-17% en peso de cromo y un 3,5%-9,5% en peso de níquel.

El producto plano según la presente invención es ventajosamente una lámina plana, una tira así como una tira cortada, un panel o una placa. El espesor inicial del producto plano antes de la deformación es de 0,15 milímetros-

4,0 milímetros, preferiblemente de 0,8 milímetros-2,0 milímetros. El producto plano se deforma ventajosamente por laminado en frío de manera que al menos un rodillo es un rodillo perfilado para crear al menos una hendidura con una geometría deseada en la superficie del producto plano en la dirección transversal a la dirección de laminado. En realizaciones preferidas de la presente invención, al menos un rodillo es tan perfilado, que se crean dos o más hendiduras con una geometría deseada en la superficie del producto plano en la dirección transversal a la dirección de laminado o en la dirección paralela a la dirección de laminado o tanto en la dirección transversal a la dirección de laminado como en la dirección paralela a la dirección de laminado. Los perfiles en al menos un rodillo para la creación de hendiduras pueden ser esencialmente similares entre sí en una realización de la invención, pero los perfiles en al menos un rodillo para la creación de hendiduras también pueden ser esencialmente diferentes entre sí en otra realización de la invención. Según la presente invención, solo un rodillo de trabajo del laminador en frío presenta el perfil deseado y por tanto solo se deforma una superficie del producto plano. Sin embargo, también es posible que los dos rodillos de trabajo en el laminador en frío sean perfilados y por tanto se deformen dos superficies del producto plano. Después de la deformación, puede enrollarse el producto deformado para que sea tratado además como un producto enrollado, pero también puede utilizarse el producto deformado en tratamiento adicional como un producto plano deformado.

La hendidura en el producto deformado según la invención presenta la geometría de un panal, una onda, un triángulo, un rectángulo, un círculo, una cruz, una línea, una ondulación, una telaraña o cualquier combinación de estas geometrías. La geometría de la hendidura depende de la utilización del producto deformado, debido a que las áreas en el producto deformado con diferentes valores para las propiedades mecánicas son creadas por la hendidura. Basándose en diferentes valores para las propiedades mecánicas, el producto deformado presenta por ejemplo buen comportamiento a la fatiga como un material homogéneo con solo las propiedades de área dúctil.

En la utilización del efecto de endurecimiento TWIP (plasticidad inducida por maclado) o una combinación de los efectos TRIP (transformación inducida por plasticidad) y el TWIP (plasticidad inducida por maclado) en el producto deformado según la presente invención, el nivel de endurecimiento depende del nivel de deformación y, por lo tanto, el nivel de endurecimiento se correlaciona con la profundidad de la hendidura. La profundidad del perfil para las hendiduras puede ser diferente en un rodillo de deformación y, por lo tanto, también puede ser diferente la geometría de las hendiduras. Las hendiduras de un lado del producto plano pueden deformarse con una profundidad de hasta un 30% calculando a partir del espesor inicial del producto plano. En el caso en que se requiera invertir el efecto de endurecimiento creado con la deformación del producto plano, el efecto de endurecimiento es reversible con el recocido a la temperatura en el intervalo de 900°C-1250°C, preferiblemente de 900°C-1050°C.

El producto deformado con al menos una hendidura según la presente invención patentada puede utilizarse como un componente al menos en las siguientes áreas fijadas como objetivo:

- Una lámina o bobina de alta resistencia fabricada con un procedimiento de formación de recuperación elástica relevante para la construcción de carrocería de automóviles,
- Un componente relevante de seguridad en una construcción de carrocería de automóviles como miembros, pilares, capó, barra antivuelco, parachoques, tapacubos, canal o un componente del asiento como un tubo transversal,
- Un componente con diseño antifatiga en una carrocería de automóvil o vehículo ferroviario como partes del chasis, brazo de control, amortiguador o una cúpula del puntal,
- Un componente de rigidez relevante en un vehículo ferroviario como un panel lateral o un piso,
- Un tubo o perfil para construcciones en autobuses, camiones, vehículos ferroviarios o construcciones de edificios de acero.

El producto deformado fabricado según la presente invención se describe con más detalle haciendo referencia a los siguientes dibujos, donde la figura 1 ilustra una realización preferida de la invención de manera esquemática como una vista distorsionada observada desde el lado después de la deformación,

La figura 2 ilustra una vista parcial y ampliada para la realización de la figura 1.

La figura 3 ilustra el efecto de profundidad de hendiduras y

La figura 4 ilustra la comparación de propiedades entre el producto deformado de la invención y el material estándar deformado.

El material de las figuras 1-4 es un acero inoxidable austenítico que tiene el efecto TWIP y que contiene como componentes principales con hierro en % en peso: 0,3% de carbono, 16% de manganeso, 14% de cromo, menos de un 0,5% de níquel y un 0,3% de nitrógeno.

Según la figura 1, una tira 1 plana circula por un laminador en frío, que se ilustra por los rodillos 2 y 3 de trabajo. Los rodillos 2 y 3 están perfilados para crear hendiduras tanto en la dirección transversal a la dirección de laminado como en la dirección paralela a la dirección de laminado, hendiduras que forman una estructura 4 de panal en las

superficies de la tira 5 deformada.

5 En la figura 2 se muestra una parte de la tira 5 deformada de la figura 1. El espesor inicial de la tira plana se muestra como el número 13 de referencia y la profundidad de una hendidura, con el valor de 30%, como el número 14 de referencia. La tira 5 deformada con el espesor 12 deformado tiene en las superficies áreas 15 no deformadas con alta ductilidad y alta elongación. Las hendiduras 16 creadas por los rodillos 2 y 3 de trabajo (figura 1) del laminador en frío forman áreas altamente deformadas con alta resistencia y alta dureza en las superficies de la tira deformada con el espesor 12.

10 La figura 3 muestra los resultados del ensayo en una coordinación en donde el eje horizontal representa puntos de medida en una muestra para ensayo que se deformó según la presente invención. La muestra para ensayo se deformó en cinco áreas 21, 22, 23, 24 y 25 con diferentes profundidades de hendidura de 180, 80, 75, 90 y 155 micrómetros, respectivamente. El eje vertical de la coordinación representa dureza Vickers (HV1) local. Los resultados del ensayo de la figura 3 muestran que la dureza Vickers (HV1) es directamente proporcional a la profundidad de la hendidura en la muestra para ensayo.

15 La figura 4 muestra los resultados del ensayo cuando se mide la elongación (A_{80}) y el límite elástico $R_{p0.2}$ de las muestras para ensayo donde se deformaron las muestras para ensayo (invención_1 ...5) para crear hendiduras en la superficie del material según la presente invención. Las otras muestras para ensayo (anteriores_1 ...5) no se deformaron debido a la comparación. La figura 4 muestra que las muestras para ensayo no deformadas presentan valores de elongación mayores que las muestras para ensayo deformadas, pero las muestras para ensayo no deformadas presentan una disminución esencial en el límite elástico cuando se compara con la muestra de ensayo deformada. La deformación para crear hendiduras en la superficie del material logra que tenga tanto alta resistencia
20 como alta elongación de manera simultánea.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para fabricar un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP, **caracterizado por que** se deforma un producto (1) plano consiguiendo al menos una hendidura (16) en al menos una superficie del producto (1) plano para tener en el producto (5) deformado áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el espesor (13) inicial del producto (1) plano antes de la deformación es 0,15 milímetros-4,0 milímetros, preferiblemente 0,8 milímetros-2,0 milímetros.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la profundidad (14) de la hendidura es hasta un 30% calculando a partir del espesor (13) inicial del producto (1) plano.
- 10 4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el efecto TWIP o TRIP/TWIP es directamente proporcional a la profundidad (14) de la hendidura.
- 15 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** deformar el producto (1) plano es laminar en frío de manera que al menos un rodillo (2,3) sea un rodillo (2,3) perfilado para crear dos o más hendiduras (16) en la dirección transversal a la dirección de laminado con una geometría deseada en la superficie del producto (1) plano.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 precedentes, **caracterizado por que** deformar el producto (1) plano es laminar en frío de manera que al menos un rodillo (2,3) sea un rodillo (2,3) perfilado para crear dos o más hendiduras (16) en la dirección paralela a la dirección de laminado con una geometría deseada en la superficie del producto (1) plano.
- 20 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 precedentes, **caracterizado por que** deformar el producto (1) plano es laminar en frío de manera que al menos un rodillo (2,3) sea un rodillo (2,3) perfilado para crear dos o más hendiduras (16) tanto en la dirección transversal a la dirección de laminado como en la dirección paralela a la dirección de laminado con una geometría deseada en la superficie del producto (1) plano.
- 25 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la hendidura (16) presenta la geometría de un panal, una onda, un triángulo, un rectángulo, un círculo, una cruz, una línea, una ondulación, una telaraña o cualquier combinación de estas geometrías.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el efecto de endurecimiento creado con la deformación del producto (1) plano es reversible con el recocido a la temperatura en el intervalo de 900°C-1250°C, preferiblemente de 900°C-1050°C.
- 30 10. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como lámina o bobina de alta resistencia con una recuperación elástica relevante para la construcción de carrocería de automóviles.
- 35 11. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como componente de seguridad relevante en una construcción de carrocería de automóviles como miembros, pilares, capó, barra antivuelco, parachoques, tapacubos, canal.
12. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como un componente para asiento como un tubo transversal.
- 40 13. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como un componente con diseño antifatiga en una carrocería de automóviles o vehículos ferroviarios como partes del chasis, brazo de control, amortiguador o una cúpula de puntal.
- 45 14. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como un componente de rigidez relevante en un vehículo ferroviario como un panel lateral o un piso.
15. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como un tubo o perfil para construcciones en autobuses, camiones, vehículos ferroviarios.
- 50 16. Uso de un componente de acero austenítico TWIP o TRIP/TWIP con hendiduras (16) deformadas que tienen áreas de un acero de alta resistencia embebidas en una matriz de un material dúctil como un tubo o perfil para construcciones en construcciones de edificios de acero.

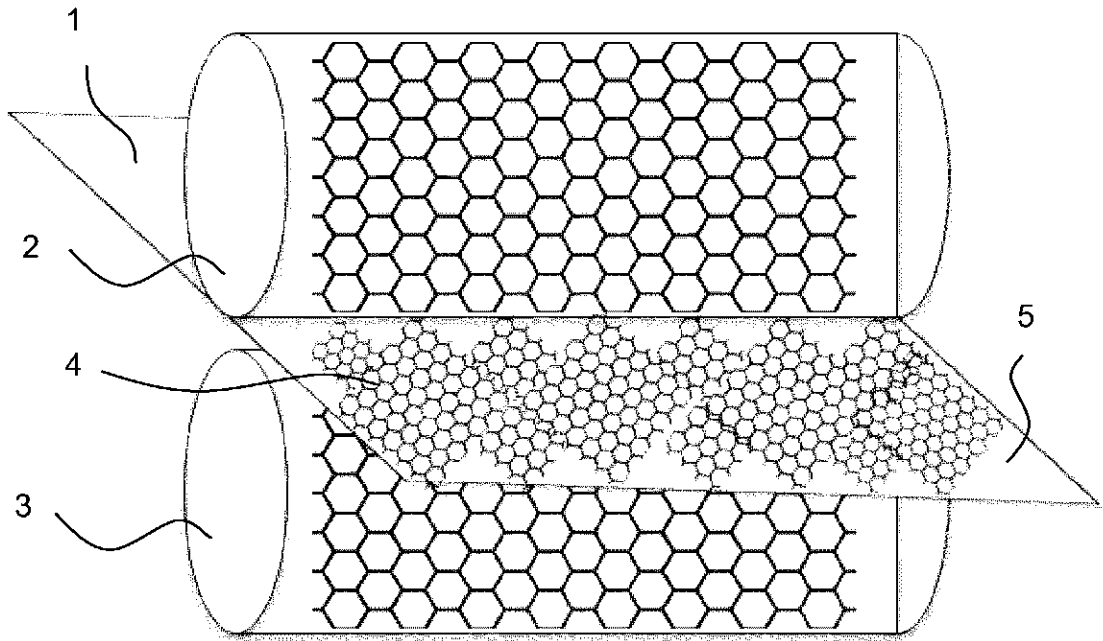


FIG. 1

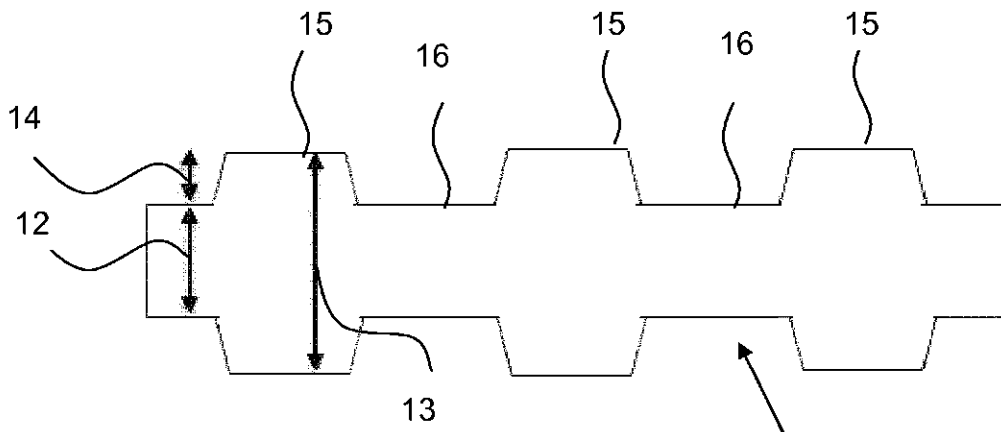


FIG. 2

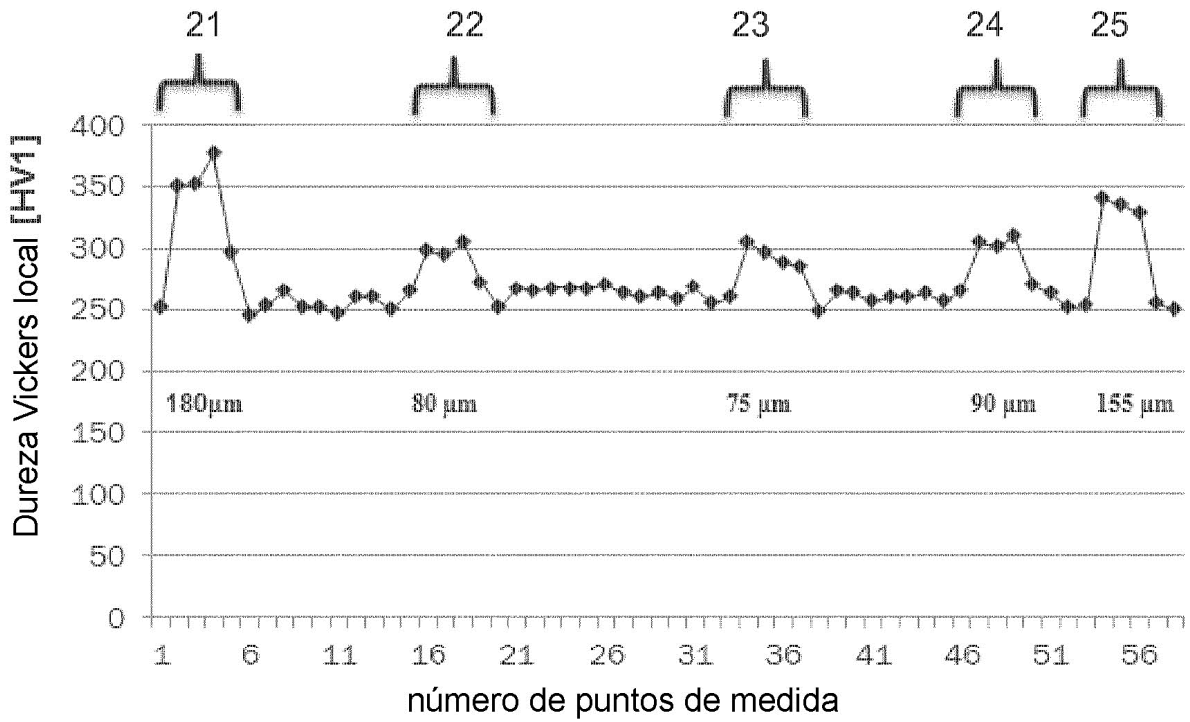


FIG. 3

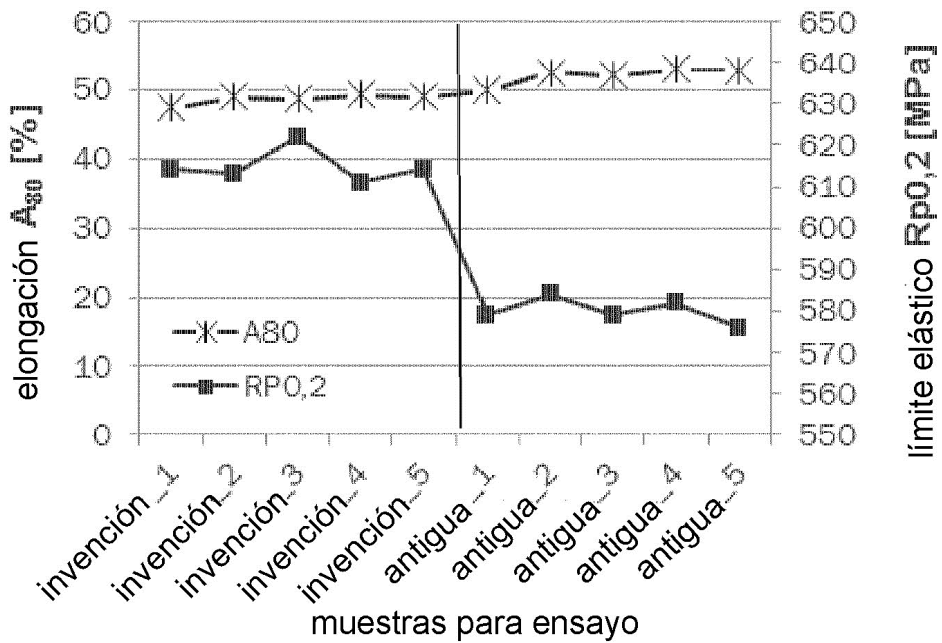


FIG. 4