

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 757**

51 Int. Cl.:

F27B 7/28 (2006.01)

F27D 1/00 (2006.01)

F27D 1/04 (2006.01)

F27D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2013** **E 13161360 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016** **EP 2784421**

54 Título: **Dovela de revestimiento interior cilíndrico de un horno tubular giratorio y horno tubular giratorio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.03.2016

73 Titular/es:

**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY
GMBH & CO. KG (100.0%)
Wienerbergstrasse 11
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**ING. WLRY, ANDREAS y
MAG. KRISCHANITZ, ROLAND**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 564 757 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

Dovela de revestimiento interior cilíndrico de un horno tubular giratorio y horno tubular giratorio

5 La invención se refiere una dovela (inglés: *arch brick*) de acuerdo con DIN1082-4, edición de enero de 2007, a un revestimiento interior cilíndrico de un horno tubular giratorio (inglés: *cylindrical inner lining of a rotary kiln*), conteniendo el revestimiento estas dovelas, y a un horno tubular giratorio con el revestimiento y las dovelas.

10 Las dovelas, la mampostería refractaria y el horno tubular giratorio se describen a continuación en una posición de montaje/funcionamiento del horno.

Una dovela de acuerdo con la norma está representada en la Figura 1 y presenta las siguientes seis superficies:

- 15
- una superficie de base externa rectangular AG con las medidas a x l
 - una superficie de base interna rectangular IG con las medidas b x l
 - dos superficies laterales rectangulares RS1, RS2 con las medidas l x h
 - dos superficies frontales trapeciales TS1, TS 2 con las medidas a/b x h, describiendo a/b dos lados de diferente longitud de las superficies frontales.

20 Estas dovelas se usan para la mampostería refractaria de un horno tubular giratorio, por ejemplo, de un horno tubular giratorio para la producción de clínker de cemento (inglés: *cement clinker*). La superficie de base de mayor tamaño rectangular AG entonces se encuentra en el exterior, de forma adyacente a la camisa del horno tubular giratorio, mientras que la superficie de base de menor tamaño rectangular IG se encuentra en el interior, dirigida hacia el espacio interior del horno. Los ladrillos están dispuestos de tal manera que su longitud (l) discurre en

25 dirección axial del horno.

El montaje fundamental de las dovelas en un horno tubular giratorio resulta a partir de la norma y del siguiente estado de la técnica: documentos DE 2643412 A, DE 29921607 U1 y se puede resumir del siguiente modo: las dovelas están dispuestas en segmentos a modo de anillo en dirección perimetral del horno unas al lado de otras.

30 Están dispuestos unos detrás de otros varios segmentos en dirección axial del horno.

Durante el funcionamiento del horno, los ladrillos refractarios del revestimiento (mampostería refractaria) están sometidos a una considerable sollicitación mecánica. A este respecto son importantes los siguientes factores:

- 35
- una sollicitación de presión en dirección axial, en dirección hacia la salida del horno, a causa de la inclinación del horno (en dirección a la salida del horno) y del propio peso de los ladrillos
 - la dilatación térmica del material refractario de los ladrillos (en la entrada del horno de un horno tubular giratorio de cemento, la temperatura puede ascender, por ejemplo, a 1000 °C, en la salida del horno puede encontrarse en aproximadamente 1500 °C)
- 40
- la rotación del horno
 - el peso y la fricción entre el material para quemar y la mampostería refractaria.

45 Sin medidas particulares se rompen en particular las dovelas en la mitad del horno dirigida hacia el extremo del horno. La consecuencia son tiempos frecuentes por reparación y de parada de la producción del horno así como elevados costes. Esto se aplica también a la dovela de horno tubular giratorio de acuerdo con el documento DE 2315898 A, que está caracterizada por que están aplicados surcos o muescas en las superficies para que el ladrillo durante el empleo y a la temperatura de funcionamiento del horno se descomponga por sí mismo.

50 El documento DE 299 21 607 U1 propone soldar un anillo metálico en la camisa exterior del horno. El anillo forma una especie de contrasoporte para la presión axial que se ha descrito anteriormente. El anillo es rectangular en el corte transversal, pudiendo ser la "altura" en dirección radial solo reducida (en la práctica: aproximadamente 50-70 mm), debido a que el material metálico es demasiado poco resistente a temperatura y la temperatura en el horno asciende desde el exterior hacia el interior.

55 La reducida superficie de apoyo o de contacto entre el anillo y el ladrillo de revestimiento refractario causa una elevada presión superficial. A este respecto se supera con frecuencia la resistencia de los ladrillos cerámicos. Se producen grietas o se aplastan ladrillos debido al empuje axial dentro del revestimiento de ladrillo.

60 De acuerdo con el documento DE 29921607 U1 se proponen también contrasoportes con un corte transversal triangular. A este respecto se extiende la superficie oblicua correspondiente (que sirve como superficie de apoyo para las dovelas dispuestas por delante) desde el exterior (de manera adyacente a la camisa del horno) hacia el interior y en dirección a la salida del horno. También se sueldan las fijaciones de las cuñas de metal en la camisa del horno, debido a que las uniones roscadas con las altas sollicitaciones axiales no presentan una resistencia suficiente.

65 Ciertamente, estas cuñas presentan una mayor superficie de apoyo, pero permanecen los problemas de la insuficiente resistencia a la temperatura. Correspondientemente, el ángulo de inclinación de los contrasoportes está

limitado a <20 grados, para que las piezas de metal se puedan proteger todavía suficientemente de los ladrillos refractarios adyacentes radialmente en el interior.

5 La invención se basa en el objetivo de ofrecer una solución para las solicitaciones axiales descritas en un horno tubular giratorio que evita las desventajas mencionadas.

La invención sustituye los contrasportes metálicos conocidos y cambia la geometría de las dovelas refractarias que se emplean para el revestimiento refractario. Por el hecho de que no son necesarias piezas metálicas resultan varias ventajas:

- 10
- se prescinde de una etapa independiente de montaje
 - la resistencia a la temperatura del revestimiento refractario es mucho mayor que la de las piezas metálicas
 - la mayor capacidad refractaria (inglés: *refractoriness*) hace posible usar ladrillos de tamaño y forma discrecionales
 - 15 - los costes del sistema son menores en comparación con las cuñas y los anillos descritos.

En primer lugar cabe constatar que no se puede eliminar la presión axial en el interior del revestimiento del horno cerámico refractario. Sin embargo, la invención ha reconocido que la función de un contrasporte (para la compensación de la presión axial en el interior de la mampostería refractaria) se puede asumir por el propio revestimiento refractario cuando los ladrillos de revestimiento se dividen en dirección radial y, a este respecto, se configuran superficies oblicuas entre elementos de ladrillo adyacentes.

20

Estas superficies oblicuas formadas prácticamente *in situ* son responsables de que la solicitación de presión axial en el interior del revestimiento del horno refractario se desvíe y distribuya al menos parcialmente en dirección radial y perimetral. Por ello se reduce la solicitación axial de los ladrillos que se encuentran por detrás (en dirección hacia la salida del horno) y en total se produce una distribución de la carga mucho más uniforme en el interior de los ladrillos del revestimiento.

25

Gracias al uso de "contrasportes" cerámicos refractarios no existen limitaciones en relación con el tamaño constructivo y la forma constructiva. Las secciones de ladrillo, por tanto, en particular en dirección radial pueden ser de mayor tamaño (más profundas) que los anillos metálicos. Es posible un reequipamiento en instalaciones existentes, debido a que las secciones de ladrillo usadas se complementan geométricamente hasta dar una dovela de forma constructiva convencional y pueden reemplazar la misma por completo.

30

En su forma de realización más general, la invención se refiere a una dovela de acuerdo con DIN 1082-4, edición de enero de 2007, que está dividida a lo largo de al menos una superficie de separación que se extiende desde la superficie de base AG hasta una superficie frontal TS2 u otra superficie de base IG en al menos dos secciones de ladrillo discretas (independientes).

35

La idea fundamental de la invención, por tanto, consiste en dividir una dovela conocida en varias partes (dos, tres o más). Las partes de este conjunto se pueden agrupar de nuevo en unión en arrastre de forma hasta dar una a dovela y, de hecho, exactamente en unión en arrastre de forma o con juntas (de dilatación) entre las secciones individuales y/o de tal manera que se produzcan juntas de dilatación con respecto a dovelas adyacentes. Estas juntas de dilatación se pueden rellenar durante o después de la fabricación de la mampostería refractaria con obturaciones, en particular obturaciones elásticas tales como materiales de fibras.

40

45

Gracias al recorrido descrito de la "superficie de separación" entre secciones de ladrillo de un conjunto resulta directamente que esta superficie de separación (junta de separación) tiene su recorrido en dirección radial del horno de manera oblicua (inclinada). En otras palabras: la geometría y la disposición de al menos una sección de ladrillo pueden ser similares a la geometría y a la disposición de una pieza de montaje metálica de acuerdo con el documento DE 29921607 U1.

50

Esta superficie oblicua tiene un recorrido ascendente (observado desde la entrada del horno a la salida del horno y desde la pared del horno al espacio interior del horno) sirve también de acuerdo con la invención como superficie de tope para los ladrillos de revestimiento dispuestos por delante (en dirección hacia la entrada del horno). Por tanto, la presión axial de los ladrillos se compensa por esta "superficie de separación" que presenta la función de un contrasporte.

55

La superficie oblicua sirve para desviar el empuje axial de la mampostería refractaria en una parte considerable en dirección radial y perimetral del horno tubular giratorio a modo de cilindro. Por ello se reduce la solicitación mecánica sobre esta parte del ladrillo y resulta al mismo tiempo una distribución de la carga relativamente uniforme a la zona adyacente de la mampostería refractaria del horno.

60

Si se colocan dovelas de acuerdo con la invención unas al lado de otras para formar un anillo de mampostería refractaria completo, entonces a causa de la geometría de anillo resulta una aplicación de la fuerza en la cubierta del horno metálica y, por tanto, una descarga de presión adicional para el material refractario.

65

ES 2 564 757 T3

En comparación con las partes de metal de acuerdo con el estado de la técnica resultan ventajas adicionales tales como:

- la resistencia a la temperatura mucho mayor
- por ello, la superficie y el ángulo de la superficie oblicua (con respecto a la camisa del horno que tiene su recorrido de forma axial) pueden ser mayores
- se prescinde del uso de diferentes tipos de material con coeficientes de dilatación térmica completamente diferentes

Las secciones de ladrillo se pueden fabricar a partir de materiales refractarios convencionales, por ejemplo, a partir de materiales a base de óxido de aluminio, óxido de magnesio, carburo de silicio, dióxido de zirconio, etc.

La sección de ladrillo que sirve para recoger la carga de empuje axial se puede fabricar a partir de un material con una resistencia a la presión particularmente alta, en particular una resistencia a la presión en caliente alta, por ejemplo, de una mezcla de componentes (inglés: *batch*) con la siguiente composición (todas las indicaciones en % en masa):

Ejemplo A:	Ejemplo B:
Al ₂ O ₃ : 40 - 95 (85)	MgO: 80 - 95 (90)
SiO ₂ : 2 - 50 (12)	Al ₂ P ₃ : 2 - 15 (4)
SiC: 0 - 50	Cr ₂ O ₃ : 0 - 15
ZrO ₂ : 0 - 40	SiO ₂ : 0,1 - 2 (0,5)
Cr ₂ O ₃ : 0 - 10	Fe ₂ O ₃ : 0,1 - 10 (4)
Fe ₂ O ₃ : 0 - 3 (0,5)	CaO: 0,1 - 3 (1)
otros: 0 - 3 (2,5)	otros: 0 - 3 (0,5)

Los números entre paréntesis se refieren a una posible composición en concreto.

Según una forma de realización, la superficie de separación entre partes de ladrillo adyacentes tiene su recorrido con un ángulo ≥ 20 grados con respecto a la superficie de base externa AG, pudiendo ser este ángulo también mucho mayor, por ejemplo ≥ 25 grados, ≥ 30 grados o ≥ 40 grados. El ángulo evidentemente tiene que ser menor de 90 grados para poder cumplir la tarea deseada como "soporte de presión" o soporte de tope. Según una forma de realización, el ángulo es ≤ 75 grados, con frecuencia ≤ 60 grados o ≤ 45 grados.

La superficie oblicua en el interior del formato de dovela se puede realizar mediante división de una dovela en 2 secciones de ladrillo. No obstante, son fundamentalmente posibles variantes de realización con 3 o más secciones de ladrillo, tal como muestran las siguientes figuras, que ilustran posibles geometrías de secciones de ladrillo y dovelas:

- La Figura 2 muestra una vista lateral sobre un conjunto de dos secciones de ladrillo que forman conjuntamente una dovela de acuerdo con DIN 1082-4 (Fig. 1). La sección de ladrillo derecha 10 presenta dos superficies laterales RS1, RS2 iguales opuestas en forma trapecial, de las cuales se puede ver solo una (RS2). La sección de ladrillo izquierda 12 está conformada de forma correspondiente a la sección 10, de tal manera que ambas secciones de ladrillo 10, 12 se complementan en unión en arrastre de forma y no positiva hasta dar una dovela de acuerdo con DIN 1082-4 (edición de enero de 2007). Las secciones de ladrillo 10, 12 se pueden prensar también en moldes independientes. Se pueden producir también cuando se corta una dovela convencional entre sus superficies de base AG e IG en ángulo recto con respecto a las superficies laterales RS1, RS2. Las superficies laterales RS1, RS2 de la sección de ladrillo 10 tienen dos ángulos rectos, un ángulo agudo y uno obtuso. La superficie frontal TS2 trapecial derecha ha quedado sin modificar, se forma una nueva superficie frontal TS1* trapecial por la superficie de separación TF descrita entre las secciones de ladrillo 10, 12. La superficie de base IG* interna (la inferior en la figura) y la superficie de base AG* externa (la superior en la figura) son superficies parciales de las superficies de base AG, IG correspondientes de la dovela de acuerdo con la norma. La superficie oblicua/superficie de separación TF entre las secciones de ladrillo 10, 12 tiene su recorrido con un ángulo α de aproximadamente 45 grados con respecto a las superficies de base AG*, IG* y de una superficie de base AG a la otra superficie de base IG. La mitad del ladrillo izquierdo 12 está conformada de tal manera que junto con la parte 10 en arrastre de forma da una dovela completa.
- La Figura 3 muestra una forma de realización en la que la junta de separación TF entre dos secciones de ladrillo 10, 12 tiene su recorrido en esencia desde la superficie de base externa AG hasta la superficie frontal posterior TS2, de tal manera que la sección de ladrillo 10 en la vista lateral posee aproximadamente un perfil triangular. La superficie de separación TF es, al igual que en la Figura 2, plana, pero también podría estar configurada de manera ligeramente abombada o con diferentes ángulos de inclinación. El ángulo (α) entre las superficies de base AG* de la parte 10 y de la superficie oblicua/superficie de separación TF asciende aproximadamente a 35 grados.

Para evitar que se desconchen los cantos, los mismos se pueden descantear tal como se representa con K en la Figura 3. La geometría fundamental y la idea fundamental de la invención por ello no cambian.

Como muestra la Figura 3, la segunda sección de ladrillo 12 en la vista lateral presenta la forma de un pentágono, de tal manera que las dos partes 10, 12 después del ensamblaje dan de nuevo una dovela completa.

La superficie frontal TS2** mostrada en la figura de la parte 12 está ligeramente desplazada con respecto a la superficie frontal TS2* de la parte 10. Por ello se produce con respecto a una dovela adyacente en dirección axial del horno una junta de dilatación que se puede rellenar con una obturación, tal como un material de fibras.

- En la variante de acuerdo con la Figura 4, la junta de separación TF está descantada, de tal manera que para la parte 10 derecha superior en la vista lateral resulta una forma trapecial y las superficies laterales RS1*, RS2* de la parte 12 correspondiente tienen en cada caso seis esquinas. Por lo demás, el ejemplo de acuerdo con la Figura 4 es similar al que está de acuerdo con la Figura 3.

En la Figura 4 está representada una posible subdivisión adicional de la sección de ladrillo 12 y, de hecho, con línea discontinua, teniendo la superficie de separación TF* formada por ello un recorrido similar a la división de las secciones 10, 12 en la Figura 2.

Como ya se ha mencionado, la presión axial en la mampostería refractaria asciende en dirección hacia la salida del horno. Por ello, es razonable prever en esta zona un anillo de dovelas de acuerdo con la invención.

Las siguientes variantes se encuentran en el marco de la invención:

- Disposición de varios anillos (filas) de las nuevas dovelas en dirección axial del horno unos detrás de otros y, de hecho, directamente unos detrás de otros o con separación. En el caso mencionado en último lugar se pueden prever ladrillos de mampostería refractaria convencionales entre los anillos/las filas con dovelas de acuerdo con la invención o se dispone en medio una junta de dilatación que puede estar rellena con un material de junta elástico, tal como una estera de fibras.
- Otra alternativa consiste en montar detrás de una fila de ladrillos de dovelas de acuerdo con la invención un anillo de metal convencional como equipo de retención adicional que, entonces, se puede confeccionar con menor tamaño, ya que tiene que absorber fuerzas claramente menores.
- Configuración de un anillo de dovelas, estando colocadas las nuevas dovelas (de varias partes) con dovelas convencionales (de una parte) de forma alterna.
- Las filas de ladrillos se pueden colocar en arrastre de forma o con separación entre sí, también en combinación con formatos de ladrillo convencionales (documentos DE 2643412 A, DE 29921607 U1).
- Los ladrillos se pueden colocar en seco o con mortero.
- La superficie de separación entre secciones de ladrillo adyacentes puede realizarse de manera no igual a 90 grados con respecto a las superficies laterales, ser plana o no plana.
- Las superficies opuestas (RS1, RS2; RS1*, RS2*) de una sección de ladrillo pueden presentar una forma trapecial, una forma triangular, una forma pentagonal y estar diseñadas de forma igual o desigual.

De forma correspondiente, un revestimiento interior cilíndrico de un horno tubular giratorio en general presenta las siguientes características:

- el revestimiento tiene su recorrido entre una entrada de horno en un primer extremo del horno tubular giratorio y una salida de horno en un segundo extremo del horno tubular giratorio
- el revestimiento consiste en esencia de segmentos anulares dispuestos unos detrás de otros,
- estando formado al menos un segmento anular al menos sobre todo de dovelas de acuerdo con la reivindicación 1, que se encuentran en dirección perimetral con sus superficies laterales RS1, RS2 unas en otras y con sus superficies de base de mayor tamaño AG en el exterior,
- extendiéndose las superficies de separación TF de las dovelas desde la superficie base exterior AG en dirección a la salida del horno.

Estas dovelas se pueden modificar como se ha descrito anteriormente.

A la invención también pertenece un horno tubular giratorio industrial con un revestimiento interior cilíndrico del tipo que se ha explicado anteriormente.

La Figura 5 muestra, en una representación muy esquemática, un corte longitudinal vertical a través de un horno tubular giratorio de cemento con una camisa de horno exterior 20 y un revestimiento refractario 30 cilíndrico dispuesto radialmente en el lado interior entre una entrada de horno OE y una salida de horno OA. En dirección axial (flecha A) están dispuestos varios anillos 30a...30z unos detrás de otros de dovelas convencionales, tal como es conocido. Aproximadamente 1 m delante de la salida del horno OA se puede ver un anillo 30w que está formado a partir de dovelas conformadas de acuerdo con la invención y, de hecho, dovelas de acuerdo con la Figura 2.

ES 2 564 757 T3

La superficie de separación/superficie oblicua TF entre las partes de ladrillo 10, 12 asume, de acuerdo con la invención, la función de un contrasoporte para absorber al menos en parte la presión axial (P_A) de las dovelas dispuestas por delante en dirección hacia la entrada del horno OE y desviar la misma a la pared del horno 20 así como a dovelas adyacentes.

- 5 La Figura 6 muestra una vista interior en perspectiva parcialmente recortada sobre una parte de la mampostería refractaria 30 de un horno tubular giratorio en la zona de una fila de ladrillos 30w de dovelas de varias partes de acuerdo con la invención de forma análoga a la Figura 3.
- 10 En la fila de ladrillos 30x por detrás está montado un anillo de acero 40 convencional de acuerdo con el estado de la técnica como equipo de retención adicional contra la presión axial P_A . Pero esto es facultativo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dovela de acuerdo con DIN 1082-4, edición de enero de 2007, que está dividida a lo largo de al menos una superficie de separación (TF) que se extiende desde la superficie de base (AG) hasta una superficie frontal (TS2) o hasta otra superficie de base (IG), en al menos dos secciones de ladrillo (10, 12) discretas.
2. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1, cuya superficie de separación (TF) tiene un recorrido con un ángulo >20 grados con respecto a la superficie de base (AG).
- 10 3. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1, cuya superficie de separación (TF) tiene un recorrido con un ángulo ≤75 grados con respecto a la superficie de base (AG).
4. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1, cuya superficie de separación (TF) tiene un recorrido con un ángulo ≤60 grados con respecto a la superficie de base (AG).
- 15 5. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1 con al menos una sección de ladrillo (10, 12) que presenta dos superficies (RS1*, RS2*) opuestas en cada caso con forma trapecial.
- 20 6. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1 con al menos una sección de ladrillo (10) que presenta dos superficies (RS1*, RS2*) opuestas en cada caso con forma triangular.
7. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1 con al menos una sección de ladrillo (10) que presenta dos superficies (RS1*, RS2*) opuestas en cada caso con forma pentagonal.
- 25 8. Dovela de acuerdo con las reivindicaciones 5, 6 o 7, en la que las superficies (RS1*, RS2*) opuestas son iguales.
9. Dovela de acuerdo con la reivindicación 1, cuya superficie de separación (TF) es plana.
- 30 10. Revestimiento interior cilíndrico (30) de un horno tubular giratorio industrial con las siguientes características:
- a) el revestimiento (30) tiene un recorrido entre una entrada de horno (OE) en un primer extremo del horno tubular giratorio y una salida de horno (OA) en un segundo extremo del horno tubular giratorio
- b) el revestimiento (30) consiste en esencia de dos segmentos anulares (30a ... 30z) dispuestos unos detrás de otros,
- 35 c) estando formado al menos un segmento anular (30w) al menos sobre todo de dovelas de acuerdo con la reivindicación 1, que se encuentran en dirección perimetral con sus superficies laterales (RS1, RS2) unas en otras y con sus superficies de base grandes (AG) en el exterior,
- d) extendiéndose las superficies de separación (TF) de las dovelas desde la superficie de base grande (AG) en dirección a la salida del horno (OA).
- 40 11. Revestimiento de acuerdo con la reivindicación 10 con dovelas de acuerdo con una de las reivindicaciones 2-9.
- 45 12. Horno tubular giratorio industrial con un revestimiento interior (30) cilíndrico de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11.

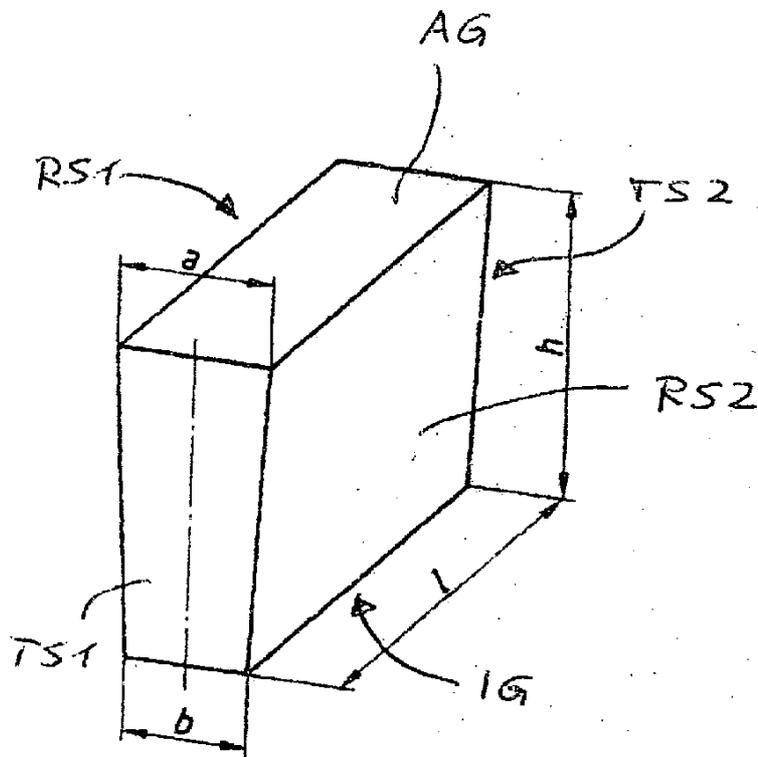


FIG. 1

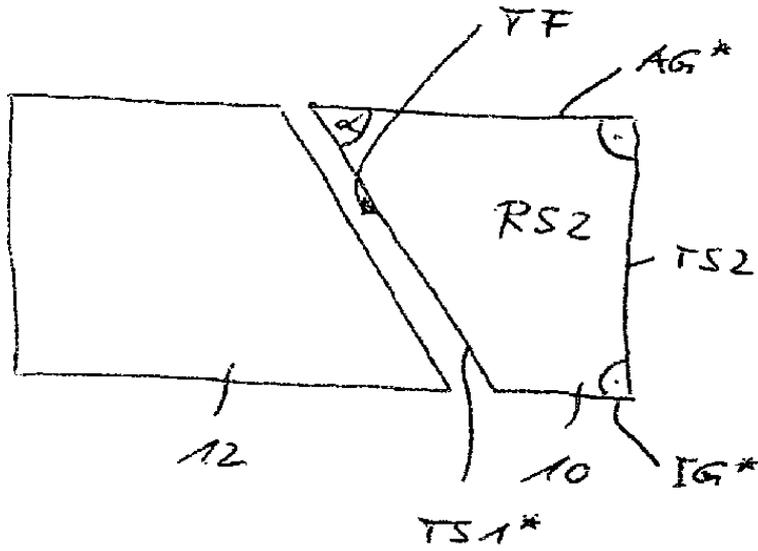


Fig. 2

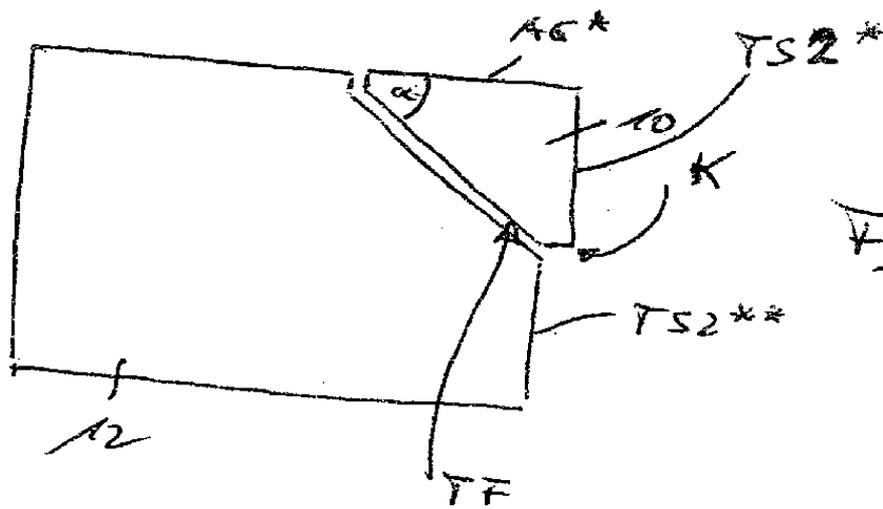


Fig. 3

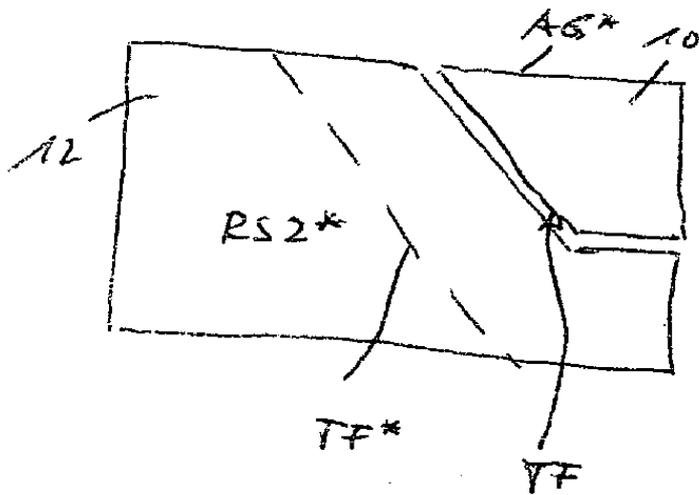


Fig. 4

