

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 715**

51 Int. Cl.:

B24C 1/06 (2006.01)

B24C 11/00 (2006.01)

C09G 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2012** **PCT/EP2012/067666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014** **WO2014037059**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2012** **E 12758467 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016** **EP 2892690**

54 Título: **Procedimiento y granalla para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2017

73 Titular/es:

VULKAN INOX GMBH (100.0%)
Gottwaldstrasse 21
45525 Hattingen, DE

72 Inventor/es:

BRODALLA, DIETER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 613 715 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 granalla para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento así como a una granalla para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio (véase por ejemplo el documento EP-A-1 967 613).

- 10 Las piezas de construcción de aluminio anodizadas se usan actualmente en muchos sectores, en los que por un lado debe conservarse el "aspecto de aluminio" decorativo y por otro lado es necesaria una protección frente a la corrosión de las superficies de aluminio sensibles. Los sectores que van a mencionarse a modo de ejemplo son la construcción de ventanas o fachadas, o también el sector de automoción así como electrodomésticos.

- 15 Antes de la anodización se corroen en la mayoría de los casos las piezas de aluminio para liberar las superficies de aluminio de impurezas y separar la capa de óxido presente de manera natural (capa pasiva). Dependiendo del tipo de tratamiento se crean a este respecto superficies de semi-brillantes a de brillo mate, que se designan debido a su aspecto como las denominadas superficies "satinadas".

- 20 Para conseguir una protección frente a la corrosión mejorada, como también por motivos de diseño se anodizan las piezas de construcción de aluminio, es decir se inicia una capa de óxido por medio de electrolisis. Este procedimiento se designa también como anodización, en el que se oxida aluminio de manera electrolítica. Las superficies de aluminio así tratadas pueden colorearse también antes de una compactación final.

- 25 Las capas de óxido generadas mediante la anodización de aluminio y aleaciones de aluminio son ampliamente superiores a las capas de óxido naturales que se producen sobre las superficies de aluminio en cuanto a las propiedades mecánicas, la estabilidad frente a la corrosión y el aspecto decorativo. Se consigue buena estabilidad frente a la corrosión frente a la atmósfera industrial y marina con capas de óxido de 20 µm. La capa de óxido generada es eléctricamente no conductora.

- 30 Para poder configurar capas de óxido homogéneas, preceden a la anodización procedimientos de tratamiento previo mecánicos o químicos. Éstos están depositados por ejemplo en la norma DIN 17611. La tabla 1 muestra el sistema de denominación para el tratamiento previo de superficies de aluminio de acuerdo con la norma DIN 17611 mencionada.

Tabla 1

Símbolo	Tipo de tratamiento previo	Observaciones
E0	Desengrasado y desoxidación	Tratamiento de superficie antes de la anodización, en el que la superficie se desengrasa y se desoxida sin otro tratamiento previo. Siguen siendo visibles defectos de superficie mecánicos, por ejemplo impresiones y arañazos. Pueden volverse visibles tras el tratamiento sitios de corrosión que apenas pudieron apreciarse antes del tratamiento.
E1	Rectificado	El rectificado conduce a un aspecto comparativamente uniforme, sin embargo algo mate sin brillo. Todos los defectos de superficie presentes se eliminan en gran parte, sin embargo pueden seguir siendo visibles estrías de rectificado.
E2	Cepillado	El cepillado mecánico produce una superficie brillante uniforme con rayas de cepillado visibles. Se eliminan los defectos de superficie solo parcialmente.
E3	Pulido	El pulido mecánico conduce a una superficie brillante, bruñida, mientras que se eliminan los defectos de superficie solo parcialmente.
E4	Rectificado y cepillado	Mediante rectificado y cepillado se consigue una superficie brillante de manera uniforme; se eliminan los defectos de superficie mecánicos. Se eliminan los sitios de corrosión, que en los tratamientos E0 o E6 pueden volverse visibles.
E5	Rectificado y pulido	Mediante rectificado y pulido se consigue un aspecto liso, brillante; se eliminan los defectos de superficie mecánicos. Se eliminan las acciones de corrosión, que en los tratamientos E0 o E6 pueden volverse visibles.
E6	Decapado	Tras el desengrasado obtiene la superficie un brillo semi-brillante o mate, tratándose ésta con soluciones de decapado alcalinas especiales. Se nivelan los defectos de superficie mecánicos, sin embargo no se eliminan completamente. Las acciones de corrosión sobre la superficie metálica pueden volverse visibles con el decapado. Un tratamiento previo mecánico antes del decapado puede eliminar estas acciones; sin embargo es más favorable tratar el metal y almacenarlo de modo que se evite la corrosión.

E7	Lustrado químico o electroquímico	Tras el desengrasado de la superficie en un agente de desengrasado a vapor o en un agente de limpieza no corrosivo se vuelve altamente brillante la superficie mediante un tratamiento en baños de lustrado químicos o electroquímicos especiales. Los defectos de superficie se eliminan solo en una extensión limitada y las acciones de corrosión pueden volverse visibles.
E8	Pulido y lustrado químico o electroquímico	Rectificado y pulido con posterior lustrado químico o electroquímico. Este tratamiento conduce a un aspecto altamente brillante; en general se eliminan los defectos de superficie mecánicos y la corrosión incipiente.

Los tratamientos previos mecánicos, químicos y/o electroquímicos sirven para preparar la superficie de los sustratos de aluminio para la oxidación anódica. Mediante esto pueden conseguirse determinados efectos de superficie. Éstos sirven para limpiar las superficies de piezas de construcción, para eliminar las capas de óxido (capa pasiva o superficies anodizadas de manera defectuosa) y defectos de superficie. Mediante esto se consigue un aspecto uniforme de la superficie y por la superficie de aluminio bruñida obtenida se posibilita un intercambio de iones intenso durante la electrolisis. Además se crean determinadas estructuras deseadas como también no deseadas, tales como por ejemplo rastros de rectificado y cepillado.

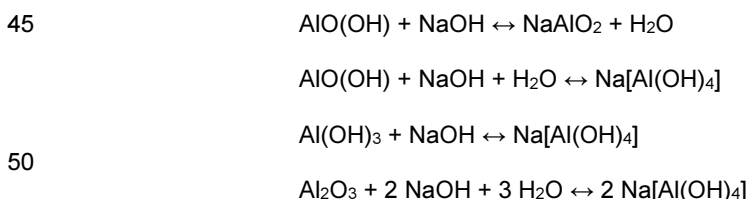
- 10 Uno de los procedimientos de tratamiento químicos usados con frecuencia es el decapado de las superficies de sustrato de aluminio, lo que se conoce también como tratamiento E6. A este respecto se crean superficies decorativas y mates de manera uniforme; el denominado acabado E6. Las irregularidades sobre la superficie, producidas mediante la extrusión de perfiles y el laminado de chapas, deben ocultarse o eliminarse. También las irregularidades de estructura causadas de manera tecnológica, tales como marcas de nervios y cordones de soldadura deben volverse a ser posible en gran parte mates de modo que no sean perturbadores desde el punto de vista decorativo.

Debido a las propiedades anfóteras de las superficies de aluminio puede decaparse la superficie de piezas de construcción tanto mediante el uso de bases, como también mediante el uso de ácidos. Mediante esto se separa la capa de óxido presente de manera natural sobre la superficie de aluminio y se atenúan los defectos eventuales del proceso de fabricación en la superficie. Como consecuencia de esto se obtiene una superficie de aluminio bruñida. Esto posibilita el intercambio de iones muy bueno necesario para el tratamiento electrolítico posterior.

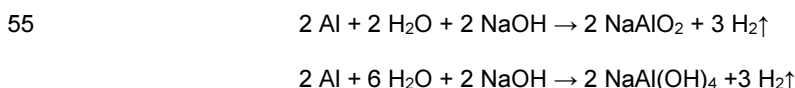
En los casos predominantes se colocan los sustratos de aluminio que van a tratarse en un baño de inmersión con una solución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH). Debido a sus propiedades químicas sirve la solución de hidróxido de sodio tanto para la eliminación de impurezas tales como grasas y aceites, como también para el decapado de las superficies de aluminio. Con frecuencia se realizan, sin embargo, la limpieza y el decapado de manera separada, dado que para la limpieza es suficiente una concentración de NaOH claramente más baja y por consiguiente se arrastra, por ejemplo, poco NaOH a la siguiente pila. El procedimiento de limpieza se designa de acuerdo con la norma DIN17611 como E0. Dependiendo del contenido de partes constituyentes de aleación eventuales del sustrato o del efecto que ha de conseguirse pueden usarse sin embargo también otros compuestos de sodio tales como silicatos, carbonatos o fosfatos.

El hidróxido de sodio provoca un ataque muy fuerte a los óxidos, oxihidratos y el metal base del sustrato de aluminio, que es aproximadamente 20 veces más grande que en caso de concentraciones de ácido comparables. Para un proceso de reacción óptimo debe mantenerse el baño de inmersión a este respecto en un intervalo de temperatura definido. La temperatura dentro del baño de decapado depende de la ocupación temporal. Es decir que el baño de decapado debe calentarse en caso de baja alimentación de aluminio o debe enfriarse también en caso de alimentación de aluminio muy alta debido a la reacción exotérmica elevada, para mantenerse en el intervalo de temperatura óptimo.

Mediante el uso de solución de hidróxido de sodio se hacen reaccionar los óxidos y oxihidratos de la siguiente manera:



Además ataca la solución de hidróxido también al metal base:



Es decir que se forman como productos de reacción aluminato de sodio ($\text{NaAl}(\text{OH})_4$) e hidrógeno (H_2). Mediante adición de aditivos tales como por ejemplo nitratos o nitritos al medio de decapado puede inhibirse el desarrollo de hidrógeno y puede acelerarse el proceso de decapado, de manera que se ataque menos el metal base. Sin embargo, mediante estos aditivos pueden producirse otros productos residuales críticos, tales como por ejemplo amoníaco, que cargan el agua residual.

Además puede producirse en la cuba una deposición de hidróxido de aluminio en las paredes de la cuba y los elementos de calefacción, la denominada formación de piedra, lo que puede impedir el funcionamiento y en particular puede alterar claramente la eficacia de los elementos de calefacción. La formación de piedra puede contrarrestarse mediante adición de agentes formadores de complejos tales como gluconatos o fosfonatos. Sin embargo, también estos agentes de formación de complejos son relevantes para el medioambiente y pueden cargar el agua residual.

Mediante el proceso de decapado se producen por consiguiente, dependiendo de la técnica de proceso existente, distintos tipos de residuo, que se eliminan o se tratan de manera distinta. El decapante usado y el lodo producido deben eliminarse como residuo, produciéndose costes de eliminación. El lodo precipitado del decapante se deposita de manera habitual, lo que está unido a otros costes de eliminación. Juntos representan estos costes de eliminación un factor de coste considerable en el tratamiento de superficie de sustratos de aluminio.

Además, el ataque del decapante sobre la superficie de aluminio para la generación de un denominado acabado E6 genera un detrimento del material de hasta 100 g/m^2 o $30 \mu\text{m}$. El ataque y el detrimento del material se realiza a este respecto no solo en las superficies exteriores con pretensión decorativa, sino también en las superficies interiores que permanecen no visibles. En total asciende el detrimento del material por tanto a hasta 200 g/m^2 o $60 \mu\text{m}$ del perfil total. Según esto, el consumo de agente decapante depende linealmente de la cantidad desgastada. La pérdida de agente decapante mediante el detrimento del material producido puede compensarse relativamente sin problemas mediante dosificación posterior con decapante fresco. Sin embargo, mediante el complejo de aluminato de sodio que se forma aumenta también la viscosidad del decapante, de manera que el proceso de decapado se vuelve menos eficaz con el tiempo. También, en caso de concentración de aluminio creciente precipita del medio de decapado hidróxido de aluminio que precipita como sedimento a modo de lodo en la pila de decapado. El baño de decapado debe renovarse o cambiarse por tanto en intervalos regulares. Los procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica hasta ahora van acompañados por consiguiente de una alta aparición de sustancias críticas con el medio ambiente y un alto consumo de energía.

Teniendo en cuenta esto, el objetivo de la presente invención es indicar un procedimiento para la fabricación de superficies satinadas sobre sustratos de aluminio, que pueda superar los inconvenientes expuestos del estado de la técnica. En particular, el objetivo de la presente invención es facilitar un procedimiento para la fabricación de superficies de aluminio satinadas, cuyo aspecto sea esencialmente idéntico a las superficies de aluminio fabricadas mediante un tratamiento de acuerdo con la norma DIN 17611 E6.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o mediante una granalla de acuerdo con la reivindicación 12. La configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se encuentra en las reivindicaciones dependientes así como en la siguiente descripción.

Por consiguiente se propone un procedimiento para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio, que presenta las etapas de procedimiento:

- facilitar un sustrato de aluminio;
- granallar las zonas de superficie que van a satinarse del sustrato de aluminio facilitado con una granalla; en el que como granalla se usa una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano $D_{90} \leq 0,3 \text{ mm}$.

De acuerdo con una forma de realización se propone un procedimiento para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio, que presenta las etapas de procedimiento:

- facilitar un sustrato de aluminio;
- granallar las zonas de superficie que van a satinarse del sustrato de aluminio facilitado con una granalla;
- anodizar las zonas de superficie granalladas; y
- compactar las zonas de superficie anodizadas,

en el que como granalla se usa una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3 \text{ mm}$.

De acuerdo con una forma de realización se propone un procedimiento para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio, que presenta las etapas de procedimiento:

- facilitar un sustrato de aluminio;

- granallar las zonas de superficie que van a satinarse del sustrato de aluminio facilitado con una granalla;
- anodizar las zonas de superficie granalladas; y
- compactar las zonas de superficie anodizadas,

5 en el que como granalla se usa una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3$ mm y $\geq 0,01$ mm.

De acuerdo con una forma de realización puede seleccionarse la granalla de modo que la mezcla presente partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3$ mm y $\geq 0,01$ mm, preferentemente de $\leq 0,2$ mm a $\geq 0,01$ mm, aún más preferentemente de $\leq 0,1$ mm a $\geq 0,01$ mm, además preferentemente de $\leq 0,05$ mm a $\geq 0,01$ mm y además preferentemente de $\leq 0,02$ mm a $\geq 0,01$ mm.

El término “diámetro de partícula” así como “diámetro de grano”, tal como se usa en la presente descripción, cuando no se indica de otra manera, se refiere a un diámetro de partícula así como diámetro de grano D_{90} , es decir al menos el 90 % de la composición de partículas total o de la composición de granos total presenta el diámetro de partícula o el diámetro de grano indicado.

Las respectivas proporciones de las partículas angulosas y redondas, indicadas en % en peso, se seleccionan de modo que la composición total de partículas angulosas y redondas no sobrepase el 100 % en peso.

De acuerdo con una forma de realización puede seleccionarse la granalla de modo que la mezcla presente partículas angulosas y esféricas como grano nuevo con la distribución de diámetro de partícula citada a continuación:

25 $> 0,315$ mm = $< 0,1$ %;
de $\leq 0,315$ a $\geq 0,200$ mm = ≤ 5 %;
 $< 0,200$ mm y $\geq 0,050$ mm = ≥ 95 %
 $< 0,050$ mm = $< 0,1$ %, con respecto a la mezcla de granalla total.

30 De acuerdo con la invención puede preverse en una configuración del procedimiento que la mezcla de partículas de granalla se tamice y/o se clasifique antes de la aplicación sobre la superficie de sustrato para garantizar la ausencia de partículas por encima y/o por debajo del diámetro de partícula previsto de acuerdo con la invención.

De manera sorprendente se ha mostrado que en caso de un tratamiento mecánico de la superficie de aluminio y una anodización y compactación posterior de ésta puede conseguirse un acabado, preferentemente acabado E6, que presenta un aspecto esencialmente o incluso idéntico a las superficies de aluminio tratadas con decapado de manera correspondiente. Mediante la renuncia al decapado se evitan ventajosamente los productos residuales críticos para el medioambiente. Además se suprime una regulación de la temperatura de los baños de decapado, de manera que puede ahorrarse una parte esencial de la energía que va a emplearse en el tratamiento de superficies de aluminio. Finalmente, en caso de tratamiento mecánico de superficies de acuerdo con la invención se tratan únicamente las zonas de superficie del sustrato de aluminio que finalmente son visibles. Las zonas no visibles, tal como por ejemplo el lado interno de perfiles huecos, no se tratan a diferencia del tratamiento de decapado de acuerdo con el estado de la técnica, de manera que se reduce esencialmente el detrimento del material con respecto al perfil total. Mediante esto son posibles ahorros de material en el sustrato de aluminio. En particular se ha mostrado que los defectos de estructura en el sustrato de aluminio, tales como por ejemplo marcas de nervios y cordones de soldadura, pueden separarse por medio del granallado de acuerdo con la invención esencialmente mejor que lo que esto era posible hasta ahora con un procedimiento químico, tal como un tratamiento de decapado. Esto se aplica también para defectos de superficie más masivos, tales como estrías de compresión o arañazos.

50 Además, el granallado de acuerdo con la invención tiene una compatibilidad con el medioambiente claramente más alta en comparación con los procedimientos de tratamiento de superficie químicos.

El término partícula y grano o granos se usan de manera sinónima en la descripción.

55 Los términos “en forma de esfera”, “esférico” en relación con partículas y granos, en el sentido de esta invención, significan que las partículas y los granos son esencialmente redondos, es decir su longitud es más pequeña que el doble de su diámetro.

El término “anguloso” en relación con partículas y granos, en el sentido de esta invención, significa que las partículas y los granos no son esféricos, presentan cantos y los cantos quebrantados presentan cantos vivos.

Todas las indicaciones físicas con respecto a las partículas de acuerdo con la invención se refieren a un denominado “grano nuevo”, si no se indica de otra manera.

65 El término “grano nuevo” en relación con la presente invención se refiere a granos o partículas antes del uso de granalla.

El término “estado de funcionamiento” en relación con la presente invención se refiere a partículas durante el uso de granalla, que se han proyectado en una máquina de granalla para el granallado sobre una pieza de construcción de aluminio y circulan en ésta.

- 5 Los requerimientos de granalla en general se han regulado en las normas DIN 8201; DIN ISO 11124 y SAE J 444, a las que se hace referencia por el presente documento en su totalidad.

Las granallas que pueden usarse de acuerdo con la invención de grano anguloso y esférico pueden presentar sin embargo también análisis de tamizado, que se encuentran fuera de las normas citadas anteriormente.

- 10 La aplicación de la mezcla de partículas de granalla sobre la superficie de sustrato de aluminio puede realizarse de acuerdo con la invención tanto por medio de aire comprimido, como también por medio de la técnica de rueda centrifugadora. Mientras que en caso de la aplicación de la mezcla de partículas de granalla sobre la superficie de sustrato de aluminio por medio de aire comprimido se arrastran las partículas de granalla por un chorro de aire comprimido y se aceleran sobre la superficie de sustrato, en caso de la técnica de rueda centrifugadora se aceleran las partículas de granalla mediante una rueda de paletas que gira rápidamente hasta la velocidad deseada. Es posible también usar la mezcla de partículas de granalla en unión con, por ejemplo, suspensiones acuosas. Esta aplicación de la mezcla de partículas de granalla por medio de procedimientos de granallado en húmedo con presión hidráulica y boquilla o por medio de la rueda centrifugadora se usa más bien raras veces para este mecanizado de perfiles. Mediante esto puede reducirse, por ejemplo, una posible formación de polvo durante el granallado.

- 25 El uso de partículas angulosas en el granallado de superficies de aluminio no conduce a la calidad de superficie E6 deseada. Más bien se produce mediante el uso de partículas angulosas una superficie más bien rugosa. La superficie sigue siendo más bien rugosa debido al tratamiento previo con partículas angulosas. Tampoco se obtiene de manera aproximada una superficie de aluminio con la calidad de superficie E6 deseada. El uso de partículas esféricas no conduce a una eliminación de estrías de compresión o a la calidad de superficie E6 deseada de aluminio. Igualmente tampoco el uso de partículas esféricas en la primera etapa de tratamiento y el uso de partículas angulosas en una segunda etapa posterior conduce de manera aproximada a una superficie de aluminio con la calidad de superficie E6 deseada. Más bien se consigue una superficie claramente más rugosa que en caso de la secuencia de tratamiento mencionada anteriormente. Por el contrario, una mezcla especial de partículas angulosas y esféricas conduce de manera sorprendente, y concretamente sin tratamiento químico, a la calidad de superficie E6 de aluminio deseada.

- 35 Sin estar unido a esta teoría se parte de que las partículas angulosas contenidas en la mezcla de partículas de granalla ejercen una acción abrasiva sobre la superficie de sustrato, mediante la cual se desgastan la capa de óxido natural sobre el sustrato así como las posibles impurezas, mientras que las partículas esféricas ejercen una acción de compactación de la superficie.

- 40 Mediante el uso de la mezcla de partículas de granalla de acuerdo con la invención se consigue por así decirlo un “satinado” de la superficie de aluminio.

- 45 De acuerdo con una forma de realización puede conseguirse por medio de la mezcla de partículas de granalla de acuerdo con la invención un aspecto y una estructura de superficie similar como máximo con el ataque de decapado E6 químico. Con otras palabras, por medio del uso de acuerdo con la invención de la mezcla de partículas de granalla puede conseguirse una calidad de superficie de aluminio que corresponde a la calidad de superficie E6.

- 50 La aplicación de la mezcla de partículas de granalla puede realizarse de manera sorprendente no solo por medio de dispositivos automáticos de granallado, que garantizan una aplicación muy uniforme, sino también guiada manualmente, sin que se produzca directamente la formación de estructuras de superficie isotropas, dependientes de la dirección. Las estructuras de superficie generadas de acuerdo con la invención pueden ser por el contrario anisotropas.

- 55 De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta una proporción de partículas angulosas de grano nuevo de entre $\leq 80\%$ en peso y $\geq 20\%$ en peso, preferentemente entre $\leq 70\%$ en peso y $\geq 30\%$ en peso, más preferentemente $\leq 60\%$ en peso y $\geq 40\%$ en peso, en particular del 50% en peso $\pm 2\%$ en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo.

- 60 De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta una proporción de partículas redondas de grano nuevo de entre $\geq 20\%$ en peso y $\leq 80\%$ en peso, preferentemente entre $\geq 30\%$ en peso y $\leq 70\%$ en peso, más preferentemente $\geq 40\%$ en peso y $\leq 60\%$ en peso, en particular del 50% en peso $\pm 2\%$ en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo.

- 65 De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta una proporción de partículas angulosas de grano nuevo de entre $\leq 80\%$ en peso y $\geq 20\%$ en peso, preferentemente entre $< 70\%$ en peso y $\geq 30\%$ en peso, más preferentemente $\leq 60\%$ en peso y $\geq 40\%$ en peso, en particular del 50% en peso $\pm 2\%$ en peso y partículas redondas, constituyendo la proporción en peso total de la mezcla de partículas

de granalla de partículas angulosas y esféricas de grano nuevo el 100 % en peso.

De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta:

- 5 a) una proporción de partículas angulosas de grano nuevo de entre ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso: y/o
- 10 b) una proporción de partículas redondas de grano nuevo de entre ≥ 20 % en peso y ≤ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≤ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso;

con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo, constituyendo la composición total de partículas angulosas y redondas de grano nuevo el 100 % en peso.

- 15 De acuerdo con otra forma de realización, la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta una proporción de partículas angulosas de grano nuevo y partículas esféricas de grano nuevo de en cada caso el 50 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla, pudiendo estar contenida eventualmente la respectiva proporción de partículas angulosas de grano nuevo y partículas esféricas de grano nuevo con una desviación de ± 2 % en peso.

- 20 De acuerdo con una configuración preferente de la invención, la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas angulosas entre ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso.

- 25 El término "estado de funcionamiento" ha de entenderse a este respecto de modo que se trate de la composición promedio de la granalla durante el proceso de granallado.

- 30 De acuerdo con otra forma de realización, la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas angulosas entre < 75 % en peso y ≥ 35 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 45 % en peso, con respecto a la composición total de la mezcla de partículas de granalla.

- 35 La mezcla de partículas de granalla usada en el procedimiento de acuerdo con la invención está sujeta a un cierto desgaste. En particular, la proporción de las partículas de granalla angulosas se gasta con el uso. Por tanto puede preverse de acuerdo con la invención que la mezcla de partículas de granalla se complemente con el uso, para mantener su eficacia. A este respecto puede preverse en particular que la mezcla de partículas de granalla se complemente de manera continua o discontinua con una mezcla de partículas de granalla, que presenta una proporción de partículas angulosas entre ≤ 80 % en peso y ≥ 50 % en peso, en particular del 75 % en peso ± 2 % en peso y una proporción de partículas esféricas, constituyendo la proporción en peso total de la mezcla de partículas de granalla de partículas angulosas y redondas el 100 % en peso.

- 40 De acuerdo con otra forma de realización, la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas angulosas de entre ≤ 80 % en peso y ≥ 35 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 45 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso y partículas redondas, constituyendo la proporción en peso total de la mezcla de partículas de granalla de partículas angulosas y esféricas el 100 % en peso.

- 45 De acuerdo con otra forma de realización, la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas angulosas y partículas esféricas de en cada caso el 50 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla, pudiendo estar contenida eventualmente la respectiva proporción de partículas angulosas de grano nuevo y partículas esféricas de grano nuevo con una desviación de ± 2 % en peso.

- 50 De acuerdo con una forma de realización, la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas esféricas de entre ≥ 20 % en peso y ≤ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≤ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % ± 2 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo.

- 60 De acuerdo con una forma de realización puede presentar la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento una proporción promedio:

- 65 a) de partículas angulosas de ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso; y/o

b) de partículas esféricas de entre ≥ 20 % en peso y ≤ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≤ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento.

5 Mediante la correspondiente adición continua o discontinua puede conservarse la mezcla de partículas de granalla promedio durante el estado de funcionamiento.

De acuerdo con otra forma de realización pueden añadirse a la mezcla de granalla durante el estado de funcionamiento granallas de grano nuevo con una proporción de partículas angulosas y partículas esféricas de en
10 cada caso el 50 % en peso con una desviación de ± 2 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla, constituyendo el peso total de partículas angulosas y esféricas el 100 % en peso.

De acuerdo con otra forma de realización pueden añadirse a la mezcla de granalla durante el estado de funcionamiento granallas de grano nuevo con una proporción de partículas angulosas del 70 % en peso ± 2 % en peso y de partículas esféricas del 30 % en peso ± 2 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de partículas
15 de granalla, constituyendo el peso total de partículas angulosas y esféricas el 100 % en peso.

Las partículas esféricas tienen por regla general una vida media más alta que las partículas angulosas. Las partículas angulosas tienen la tendencia a romperse durante el estado de funcionamiento, por el contrario las
20 partículas esféricas son de un material mucho más dúctil y tienen en consecuencia una tendencia a romperse claramente más baja.

Por consiguiente pueden añadirse proporciones más altas de partículas angulosas, en comparación con partículas esféricas durante el estado de funcionamiento para conservar la mezcla de partículas de granalla promedio durante
25 el estado de funcionamiento.

En este contexto se indica que las partículas con un diámetro de $< 0,01$ mm, también designadas como polvo, ya no se entienden como partículas de granalla en el sentido de esta invención, de modo que todos los datos de % en peso no incluyen conjuntamente partículas con un diámetro de $< 0,01$ mm.
30

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención, las partículas angulosas presentan una dureza promedio de ≥ 600 HV, en particular ≥ 640 HV, preferentemente ≥ 750 HV y preferentemente ≥ 600 HV y ≤ 800 HV.

35 Las partículas angulosas con una dureza en el intervalo de ≥ 600 HV y ≤ 800 HV pueden obtenerse en el mercado por ejemplo con la marca comercial Grittal® de la empresa Vulkan-Inox.

Se ha mostrado que las partículas de granalla angulosas en este intervalo de dureza en combinación con las partículas esféricas consiguen un desgaste optimizado de la superficie para la generación del efecto satinado deseado sobre la superficie de aluminio. En particular, en el caso de las partículas de granalla angulosas puede tratarse de aleaciones de metal a base de hierro, preferentemente de aleaciones de metal a base de hierro que presentan una matriz martensítica con carburos de cromo y preferentemente de partículas de acero inoxidable, en particular acero fino inoxidable. A este respecto, preferentemente, el acero inoxidable presenta carburos de cromo. Más preferentemente presenta el acero inoxidable una proporción de cromo del 30 % en peso ± 2 % en peso así como una proporción de carbono del 2 % en peso $\pm 0,5$ % en peso. De manera especialmente preferente pueden estar constituidas las partículas angulosas por un acero inoxidable que contiene carburo de cromo.
40
45

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención, las partículas esféricas presentan una dureza promedio de ≥ 250 HV, preferentemente ≥ 280 HV, preferentemente ≥ 300 HV, más preferentemente ≥ 350 HV, aún más preferentemente de ≥ 400 HV y además preferentemente de ≥ 450 HV. De acuerdo con otra forma de realización, las partículas esféricas presentan una dureza promedio de ≥ 250 HV y ≤ 500 HV.
50

Las partículas esféricas con una dureza en el intervalo de ≥ 250 HV y ≤ 500 HV pueden obtenerse en el mercado por ejemplo con la marca comercial Chronital® de la empresa Vulkan-Inox.
55

Sin embargo pueden usarse también partículas esféricas con una dureza de > 500 HV, por ejemplo ≤ 550 HV.

Se ha mostrado que las partículas de granalla esféricas en este intervalo de dureza generan una compactación optimizada de la superficie para la generación del efecto satinado deseado en combinación con las partículas angulosas sobre la superficie de aluminio. En particular, en el caso de partículas de granalla esféricas puede tratarse de aleaciones de metal a base de hierro, preferentemente de partículas de acero inoxidable. Preferentemente presenta el acero inoxidable a este respecto una microestructura austenítica. Más preferentemente presenta el acero inoxidable una proporción de cromo del 18 % en peso ± 2 % en peso así como una proporción de níquel del 10 % en peso ± 2 % en peso.
60
65

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, en el caso de las partículas de acero inoxidable se trata de manera especialmente preferente de acero fino inoxidable.

Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención es que la granalla usada, debido a su composición, puede alimentarse sin más al procesamiento industrial, por ejemplo a la producción de acero. Por consiguiente esto no representa ningún residuo, sino más bien un bien económico que puede ofertarse como aditivo a las empresas productoras de acero.

La velocidad de chorro en el proceso de granallado, también denominada "velocidad de proyección", puede constituir en promedio de ≥ 30 m/s a ≤ 100 m/s, preferentemente de ≥ 35 m/s a ≤ 90 m/s, más preferentemente de ≥ 40 m/s a ≤ 80 m/s, aún más preferentemente de ≥ 45 m/s a ≤ 70 m/s, y lo más preferentemente de ≥ 50 m/s a ≤ 60 m/s.

La presión del chorro en la boquilla de salida puede constituir de ≥ 2 bar a ≤ 10 bar, preferentemente de ≥ 3 bar a ≤ 8 bar y más preferentemente de ≥ 4 bar a ≤ 6 bar. Puede granallarse sin embargo también con presiones más altas.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se decapa y/o se corroe la superficie de sustrato que va a satinarse tras el granallado y antes de la anodización. Según esto puede usarse preferentemente un baño de decapado o de corrosión ácido.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se somete la superficie de sustrato que va a satinarse tras el granallado y antes de la anodización a un tratamiento de abrillantamiento. Mediante esto puede reforzarse de manera ventajosa el efecto satén. Un tratamiento de abrillantamiento puede realizarse a este respecto, por ejemplo, por medio de una solución de tratamiento caliente ácida, preferentemente que contiene fósforo, con la que se contacta la superficie de aluminio granallada. Como alternativa puede realizarse un tratamiento de abrillantamiento con aplicación de una tensión de manera electrolítica en una mezcla de ácido fosfórico y ácido sulfúrico. Además pueden usarse todos los otros procedimientos de abrillantamiento conocidos para superficies de aluminio.

La anodización y compactación prevista de acuerdo con la invención de la superficie de sustrato de aluminio puede realizarse de la manera habitual conocida por el estado de la técnica, tal como se ha descrito por ejemplo también en la norma DIN 17611.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención puede preverse que entre las etapas de tratamiento individuales estén previstas etapas de lavado para eliminar residuos de procedimiento que se adhieren eventualmente en la superficie de sustrato.

Además, la presente invención se refiere a una granalla para el granallado de superficies de aluminio, en la que la granalla presenta un diámetro de grano $\leq 0,3$ mm, preferentemente $\leq 0,2$ mm, aún más preferentemente $\leq 0,1$ mm, que está caracterizada por que la granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio de partículas angulosas entre ≤ 90 % en peso y ≥ 30 % en peso, preferentemente entre ≤ 75 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso.

De acuerdo con una configuración preferente de la granalla, las partículas esféricas presentan una dureza promedio de ≥ 300 HV, preferentemente de ≥ 450 HV y las partículas angulosas presentan una dureza promedio de ≥ 640 HV, preferentemente de ≥ 750 HV.

De manera especialmente preferente, a este respecto las partículas angulosas presentan un acero inoxidable que contiene carburo de cromo con una estructura martensítica o una microestructura de δ -ferrita; o las partículas angulosas están constituidas por un acero inoxidable que contiene carburo de cromo con una estructura martensítica o una microestructura de δ -ferrita.

La invención se describe en más detalle a continuación por medio de las figuras y ejemplos de realización.

La figura 1 muestra a este respecto en una comparación las estructuras de superficie generadas mediante decapado de acuerdo con el estado de la técnica y mediante granallado de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra en una comparación las estructuras de superficie generadas mediante decapado de acuerdo con el estado de la técnica y mediante granallado de acuerdo con la invención. Tal como puede distinguir la comparación, se diferencian las superficies de aluminio granalladas de acuerdo con la invención en comparación con las superficies de aluminio tratadas mediante decapado de acuerdo con la norma DIN 17611 E6 tanto en la vista normal, como también en la ampliación microscópica solo de manera insignificante entre sí. Más bien se muestra que la superficie de sustrato tratada de acuerdo con la invención ya no puede distinguir en la vista normal ninguna marca de nervios. Las superficies de sustrato granalladas de acuerdo con la invención pueden emplearse en la construcción sin más junto con superficies tratadas por medio del tratamiento de decapado conocido, sin que se produzca una diferencia de las superficies ópticamente perceptible.

Ejemplo 1

Se tomaron secciones de perfil de perfiles de aluminio extruidos de la aleación AlMgSiO₃ en una fábrica de prensas de forjado para ensayos comparativos. De granallas de un fabricante alemán se prepararon fracciones de tamizado de los tamaños de tamiz D₉₀ de 0,1 mm a 0,2 mm de ancho de malla tanto de material anguloso como también de material esférico. En el caso de la granalla redonda se trataba de acero inoxidable con una proporción de cromo del 18 % en peso ± 1 % en peso así como una proporción de níquel del 10 % en peso ± 2 % en peso. En el caso de la granalla angulosa se trataba de acero inoxidable con una proporción de cromo del 30 % en peso ± 1 % en peso y proporción de carbono del 2 % en peso ± 0,1. A continuación se granallaron las secciones de perfil preparadas en una cabina manual con presión variable de aire a presión, usándose también mezclas de las fracciones de tamizado esféricas y angulosas.

Tras el granallado se limpiaron las secciones de perfil en primer lugar en un limpiador para superficies de aluminio de la empresa ALUFINISH, producto ALFICLEAN, después se sometieron a corrosión ligeramente durante un minuto en una solución de hidróxido de sodio diluida (50 g/l a 60 °C), entonces se decaparon en una solución ácida de 150 g/l de ácido sulfúrico y un aditivo peroxidico (ALFIDEOX de la empresa ALUFINISH; 1 g/l) y después se anodizaron en un baño con 180 g/l de ácido sulfúrico. A este respecto se aplicó una densidad de corriente de 1,5 A/dm; el tiempo de anodización ascendía a 40 minutos hasta que se consiguió un espesor de capa de 20 µm. Entre las etapas de tratamiento mencionadas anteriormente se lavaron en cada caso las secciones de perfil y también tras la anodización se realizó un proceso de lavado de al menos en cada caso un minuto en agua corriente. Después se compactaron las capas de óxido generadas en agua caliente de 96 °C a 98 °C durante 1 hora, añadiéndose al agua un denominado coadyuvante de compactación de la empresa ALUFINISH, producto ALFISEAL en una concentración de 2 g/l. A continuación se sometieron las secciones de perfil a una evaluación de comparación.

Adicionalmente, algunas secciones de perfil granalladas tras la limpieza y corrosión mencionada anteriormente en lugar del decapado mencionado anteriormente se abillantaron en una solución del 75 % de ácido sulfúrico, el 15 % de ácido fosfórico y el 10 % de agua a una temperatura de > 100 °C durante un minuto y después se anodizaron igualmente tal como se ha descrito. Los resultados de las evaluaciones se describen brevemente a continuación:

Ejemplo 1a: en el caso de las secciones de perfil tratadas con las partículas de granalla esféricas eran las marcas de nervios y los cordones de soldadura sobre las superficies aún visibles por regla general y no estaban cubiertos.

Ejemplo 1b: en el caso de las secciones de perfil tratadas con las partículas de granalla angulosas se mostró tras la anodización por regla general una capa blancuzca decorativamente perturbadora; el acabado de superficie de superficies tratadas temporalmente más tarde con las mismas partículas de granalla era diferente significativamente de los primeros ensayos con partículas de granalla aún nuevas. La cubrición de marcas de nervios y cordones de soldadura se había reducido claramente.

Ejemplo 2: mezclas de las partículas de granalla esféricas y angulosas en el intervalo del 30 % de material esférico y del 70 % de material anguloso y del 30 % de partículas de granalla angulosas y del 70 % de partículas de granalla esféricas dieron como resultado un acabado de superficie claramente más decorativo y estaban cubiertos en gran parte tanto las marcas de nervios como también los cordones de soldadura. Además, el acabado de superficie pudo reproducirse en cada caso en varios ensayos de repetición.

Ejemplo 3: en el caso de secciones de perfil sometidas en lugar del decapado a un tratamiento de abrillantamiento mostraron las superficies tratadas con la mezcla de granalla esférica y angulosa un acabado satinado brillante atractivo.

Ejemplo 4: con algunas mezclas de partículas de granalla distintas se repitieron los ensayos en una denominada instalación de rueda centrifugadora. Se mostró el mismo acabado de superficie que pudo conseguirse en la cabina manual con aire a presión, también con variación de la presión.

Ejemplo 5:

Se usaron como granalla partículas angulosas de grano nuevo, por ejemplo de la marca comercial Grittal® que puede obtenerse por la empresa Vulkan Inox GmbH, con un diámetro de grano D_{90} en el intervalo de 0,1 mm a 0,2 mm y una dureza promedio de 750 HV. Como partículas esféricas de grano nuevo se usaron como granalla partículas con un diámetro de grano D_{90} en el intervalo de 0,1 mm a 0,2 mm y una dureza promedio de 450 HV. Pueden obtenerse las partículas esféricas de grano nuevo con una dureza promedio de 450 HV por ejemplo con partículas de la marca comercial Chronital®, que puede obtenerse por la empresa Vulkan Inox GmbH, redondeándose previamente o solidificándose los granos esféricos de antemano en una máquina, de modo que el material de ensayo esférico presente una dureza de 450 HV. Las partículas angulosas y esféricas de grano nuevo se mezclaron, tal como se indica en la tabla 2.

La respectiva mezcla de granalla, véase la tabla 2, se proyectó en una cabina de granallado a presión tipo Normfinish, fabricante Leering Hengelo BV, de la serie de construcción de plantas DP 14 con limpieza continua de la granalla para el tratamiento de un perfil de marco de ventana convencional de aluminio prensado por extrusión, por ejemplo ALMG SI 0.5, en las condiciones citadas a continuación.

Los resultados están reproducidos en la tabla 2.

20	Fracción de tamizado D_{90} :	< 0,2 mm y > 0,1 mm
	Diámetro de la boquilla:	10 mm
	Presión de chorro:	2 bar
	Distancia de boquilla al material a granallar:	300 mm
	Angulo de chorro:	80 °
25	Cantidad de proyección de granalla: 7,2 kg / min. =	432 kg / h
	Velocidad de chorro	1 m/min

Tabla 2

Ensayo	Granalla en cada caso fracción de tamizado D_{90} < 0,2 mm y > 0,1 mm angulosa	Granalla en cada caso fracción de tamizado D_{90} < 0,2 mm y > 0,1 mm esférica	Valoración de acabado de perfiles de marco de ventana convencional de aluminio prensados por extrusión ALMG SI 0.5	Evaluación
1	0	100	estrías de compresión parcialmente no cubiertas; cordones de soldadura aún más brillantes que el acabado de la superficie de aluminio; marcas de nervios visibles;	--
2	20	80	estrías de compresión parcialmente no cubiertas; cordones de soldadura y marcas de nervios ya casi no visibles;	-/+
3	30	70	estrías de compresión predominantemente cubiertas; cordones de soldadura y marcas de nervios ya no visibles;	+
4	40	60	estrías de compresión completamente cubiertas; cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles; acabado muy uniforme; superficie de aluminio lisa; prácticamente acabado E6;	++
5	50	50	estrías de compresión completamente cubiertas;	+++
			cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles; acabado E6;	
6	60	40	estrías de compresión completamente cubiertas; cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles; acabado muy uniforme de manera similar al punto 4; superficie de aluminio lisa; prácticamente acabado E6;	++
7	70	30	estrías de compresión completamente cubiertas; cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles; el acabado es más mate en comparación con el punto 4 y 6;	+

ES 2 613 715 T3

Ensayo	Granalla en cada caso fracción de tamizado $D_{90} < 0,2$ mm y $> 0,1$ mm angulosa	Granalla en cada caso fracción de tamizado $D_{90} < 0,2$ mm y $> 0,1$ mm esférica	Valoración de acabado de perfiles de marco de ventana convencional de aluminio prensados por extrusión ALMG SI 0.5	Evaluación
8	80	20	estrías de compresión, cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles, sin embargo superficie mate y rugosa; en caso de vista inclinada se obtiene como resultado un acabado blanquecino;	-/+
9	100	0	estrías de compresión, cordones de soldadura y marcas de nervios no visibles, la superficie es más mate y aún más rugosa que en el punto 8; en caso de vista inclinada se obtiene como resultado un acabado blanquecino	
Evaluación: +++ = muy bueno que corresponde a acabado E6 ++ = bueno que corresponde a prácticamente acabado E6 + = satisfactorio, mejor que acabado E5 -/+ = algo mejor que acabado E5 - = suficiente, acabado E5 y peor -- = insuficiente				

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una superficie satinada sobre un sustrato de aluminio, que presenta las etapas de procedimiento:

- facilitar un sustrato de aluminio;
- granallar con una granalla las zonas de superficie que van a satinarse del sustrato de aluminio facilitado;

caracterizado por que como granalla se usa una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano $D_{90} \leq 0,3$ mm.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta:

- a) una proporción de partículas angulosas de grano nuevo de entre ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso: y/o
- b) una proporción de partículas redondas de grano nuevo de entre ≥ 20 % en peso y ≤ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≥ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso;

con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo, constituyendo la composición total de partículas angulosas y redondas de grano nuevo el 100 % en peso.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que como granalla se usa una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3$ mm y $\geq 0,01$ mm, preferentemente de $\leq 0,2$ mm a $\geq 0,01$ mm, aún más preferentemente de $\leq 0,1$ mm a $\geq 0,01$ mm, además preferentemente de $\leq 0,05$ mm a $\geq 0,01$ mm y más allá de esto preferentemente de $\leq 0,02$ mm a $\geq 0,01$ mm.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el procedimiento comprende las siguientes etapas de procedimiento:

- anodizar las zonas de superficie granalladas; y
- compactar las zonas de superficie que van a anodizarse.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas esféricas presentan una dureza promedio de ≥ 250 HV y ≤ 500 HV, preferentemente ≥ 280 HV, preferentemente ≥ 300 HV, más preferentemente ≥ 350 HV, aún más preferentemente ≥ 400 HV y además preferentemente de ≥ 450 HV y también preferentemente de ≥ 500 HV.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas angulosas presentan una dureza promedio de ≥ 600 HV, en particular ≥ 640 HV, preferentemente ≥ 750 HV y de modo preferente ≥ 600 HV y ≤ 800 HV.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento presenta una proporción promedio:

- a) de partículas angulosas de ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso; y/o
- b) de partículas esféricas de entre ≥ 20 % en peso y ≥ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≤ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso,

con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla en el estado de funcionamiento.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la velocidad de chorro en el proceso de granallado constituye en promedio de ≥ 30 m/s a ≤ 100 m/s, preferentemente de ≥ 35 m/s a ≤ 90 m/s, más preferentemente de ≥ 40 m/s a ≤ 80 m/s, aún más preferentemente de ≥ 45 m/s a ≤ 70 m/s, y lo más preferentemente de ≥ 50 m/s a ≤ 60 m/s.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el proceso de granallado la presión del chorro de partículas en la boquilla de salida constituye de ≥ 2 bares a ≤ 10 bares, preferentemente de ≥ 3 bares a ≤ 8 bar y más preferentemente de ≥ 4 bares a ≤ 6 bares.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie de sustrato que va a satinarse tras el granallado y antes de la anodización se decapa y/o se corroe; y/o en el que la superficie de sustrato

que va a satinarse tras el granallado y antes de la anodización se somete a un tratamiento de abrillantamiento.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el granallado se realiza por medio de un dispositivo de granallado de rueda centrifugadora, un dispositivo inyector de granalla y/o un dispositivo de granallado a presión.

12. Granalla, adecuada para el granallado de superficies de aluminio según un procedimiento de las reivindicaciones anteriores, en donde la granalla presenta una mezcla de partículas angulosas y esféricas con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3$ mm, en particular con un diámetro de grano D_{90} de $\leq 0,3$ mm y $\geq 0,01$ mm.

13. Granalla según la reivindicación 12, en la que la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo presenta:

a) una proporción de partículas angulosas de grano nuevo de entre ≤ 80 % en peso y ≥ 20 % en peso, preferentemente entre ≤ 70 % en peso y ≥ 30 % en peso, más preferentemente ≤ 60 % en peso y ≥ 40 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso; y/o

b) una proporción de partículas redondas de grano nuevo de entre ≥ 20 % en peso y ≤ 80 % en peso, preferentemente entre ≥ 30 % en peso y ≤ 70 % en peso, más preferentemente ≥ 40 % en peso y ≤ 60 % en peso, en particular del 50 % en peso ± 2 % en peso;

con respecto al peso total de la mezcla de partículas de granalla de grano nuevo, constituyendo la composición total de partículas angulosas y redondas de grano nuevo el 100 % en peso.

14. Granalla según las reivindicaciones 12 o 13, en la que

a) las partículas esféricas presentan una dureza promedio de ≥ 250 HV y ≤ 500 HV, preferentemente ≥ 280 HV, preferentemente ≥ 300 HV, más preferentemente ≥ 350 HV, aún más preferentemente de ≥ 400 HV y además preferentemente de ≥ 450 HV y también preferentemente de ≥ 500 HV; y/o

b) las partículas angulosas presentan una dureza promedio de ≥ 600 HV, en particular ≥ 640 HV, preferentemente ≥ 750 HV y de manera preferente ≥ 600 HV y ≤ 800 HV.

15. Granalla según una de las reivindicaciones 12 a 14, en la que las partículas angulosas y/o esféricas presentan aleaciones de metal a base de hierro, en la que las partículas angulosas presentan preferentemente aleaciones de metal a base de hierro que presentan una matriz martensítica con carburos de cromo y de manera especialmente preferente las partículas angulosas están constituidas por un acero inoxidable que contiene carburo de cromo y/o en la que las partículas esféricas están constituidas preferentemente por un acero inoxidable y preferentemente el acero inoxidable presenta una microestructura austenítica.

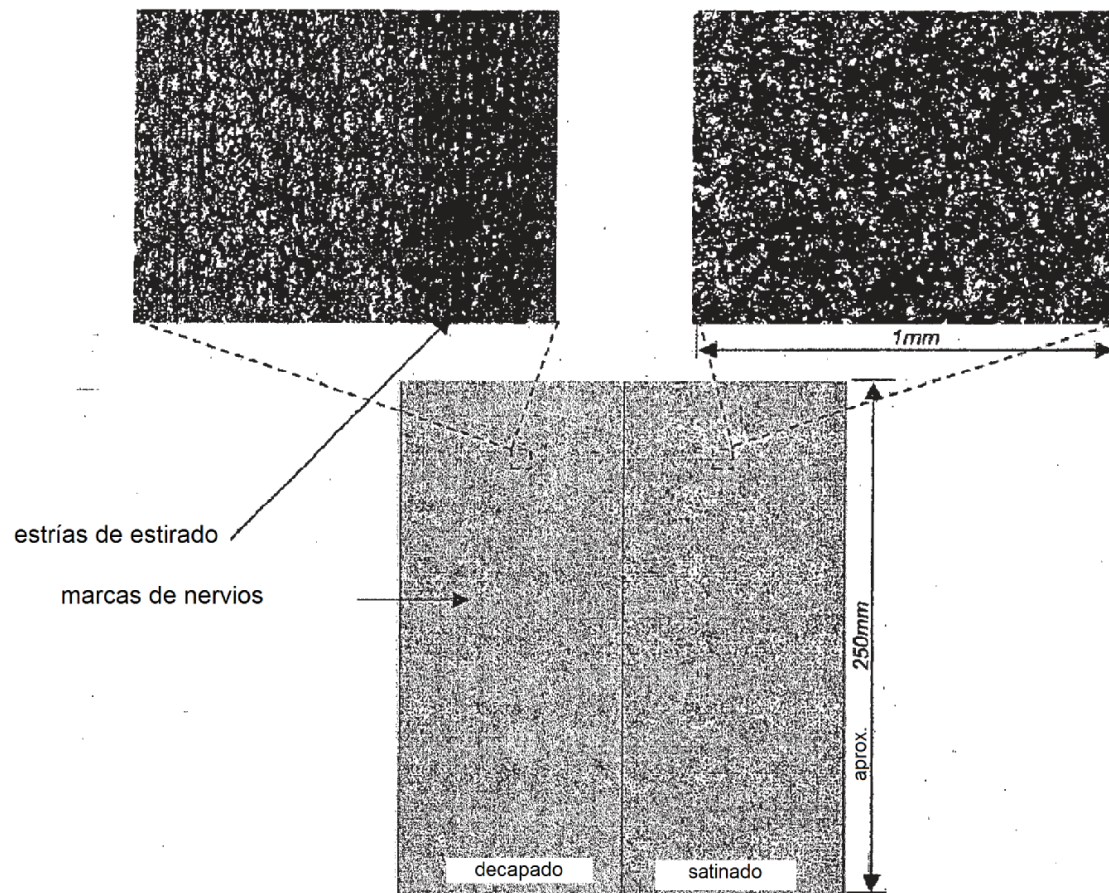


Fig. 1