

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 109**

51 Int. Cl.:

C23G 1/00 (2006.01)

G01N 1/34 (2006.01)

G01N 33/20 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2013 PCT/DE2013/000442**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14023283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013 E 13759970 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2882887**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de superficies para componentes de aluminio con detección de un sobrecalentamiento inadmisibile**

30 Prioridad:

08.08.2012 DE 102012015579

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

15.04.2019

73 Titular/es:

**PREMIUM AEROTEC GMBH (100.0%)
Haunstetter Strasse 225
86179 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**JURICIC, CLAUDIA y
MARKGRAF, MELANIE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 709 109 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 de tratamiento de superficies para componentes de aluminio con detección de un sobrecalentamiento inadmisibles

5 La invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de superficies según la reivindicación 1, especialmente a un procedimiento de tratamiento de superficies o a un procedimiento de recubrimiento de superficies con una comprobación de un sobrecalentamiento local inadmisibles para componentes o de componentes de aluminio o aleaciones de aluminio, que comprende un proceso previo con una limpieza alcalina y/o con decapado alcalino como paso de proceso parcial. Se refiere además a un procedimiento para la comprobación de la formación de puntos blandos en estos componentes en un procedimiento de tratamiento de superficies.

10 El término de "formación de puntos blandos", en inglés "weak spot", "hot spot" o "parcial material affection" (PMA) describe un sobrecalentamiento local inadmisibles, que se puede producir en el mecanizado con arranque de virutas, especialmente en caso de aleaciones de aluminio de alta resistencia. El sobrecalentamiento se puede producir con parámetros de mecanizado con arranque de virutas desfavorables, fallos de herramientas o en caso de una disipación insuficiente del calor. El mismo provoca una disminución de la dureza del componente, de las resistencias mecánicas y un cambio de la conductibilidad eléctrica y térmica. Los "puntos blandos" se puede detectar mediante mediciones de la dureza, de la conductibilidad térmica o con ayuda de pruebas termográficas. Sin embargo, debido al considerable esfuerzo necesario, que exigen estas medidas, se recurre en la práctica con frecuencia a una comprobación visual. Estos "puntos blandos" se pueden detectar, por ejemplo después de anodización con ácido crómico "CAA", como evidentes manchas oscuras. Las manchas oscuras se originan a causa de la formación de una capa de anodización más gruesa en la zona sobrecalentada de la superficie del componente.

15 Una comprobación visual comparable de la formación de puntos blandos, una vez finalizado el proceso de anodización, ya no es posible, por ejemplo, con el procedimiento de protección de superficies menos contaminante según el principio de la anodización con ácido tartárico - ácido sulfúrico (TSA). Al contrario que la CAA, la TSA genera una capa de anodización transparente, en la que la formación de una capa más gruesa ya no se puede detectar a simple vista. Por esta razón no se dispone, por el momento, de ningún método de comprobación apropiado para una comprobación en serie de la formación de puntos blandos en componentes mecanizados con arranque de virutas.

20 El documento US 4 383 042 A describe un procedimiento de tratamiento de superficies para componentes de aluminio o aleaciones de aluminio con una comprobación visual de la "formación de puntos blandos", que comprende un proceso previo que incluye una limpieza alcalina.

25 El objetivo de la invención es el de poder llevar a cabo una comprobación visual de la formación de puntos blandos en prácticamente todos los procedimientos de tratamiento de superficies para aluminio y aleaciones de aluminio, que comprendan una limpieza alcalina y/o un decapado alcalino.

30 Esta tarea se resuelve según la reivindicación 1, realizándose en un procedimiento de tratamiento de superficies para componentes de aluminio o aleaciones de aluminio, que somete a los componentes en un proceso previo a una limpieza alcalina y/o a un decapado alcalino, después de un lavado que sigue a la limpieza alcalina o al decapado alcalino, un paso separado de comprobación visual de la formación de puntos blandos. En el supuesto de que en esta comprobación visual después del lavado, que sigue a la limpieza alcalina, no se detectara ninguna formación de puntos blandos, se puede realizar también después del lavado, que sigue al decapado alcalino, otra comprobación visual de la formación de puntos blandos. Por lo tanto, el paso de la comprobación visual se puede llevar a cabo tanto después de la limpieza alcalina como después del decapado alcalino.

35 Por procedimientos de tratamiento de superficies se entienden, entre otros, procedimientos de protección o de recubrimiento de superficies, tales como la anodización con ácido crómico (CAA = Chromic Acid Anodizing), la anodización con ácido sulfúrico (SAA = Sulfuric Acid Anodizing), la anodización con ácido tartárico - ácido sulfúrico (TSA = Tartaric Sulfuric Anodizing), la anodización con ácido fosfórico-sulfúrico (PSA = Phosphoric Sulfuric Anodizing), la anodización dura (HSA = Hard Sulfuric Anodizing) o el recubrimiento de conversión químico (CCC = Chemical Conversion Coating).

40 Un proceso previo sirve especialmente para limpiar los componentes de aluminio, a fin de poder realizar después un procedimiento de protección o recubrimiento de superficies eficaz, a saber, en especial sin defectos. Este procedimiento comprende normalmente los pasos de limpieza alcalina, decapado alcalino y decapado ácido, produciéndose entre los pasos respectivamente un lavado intermedio simple o múltiple (que de aquí en adelante se definirá, por motivos de sencillez, como lavado. Los productos alcalinos de limpieza y decapado contienen sustancias químicas, que forman una solución alcalina, por ejemplo NaOH, KOH, Ca(OH)₂. Unos productos de limpieza apropiados se comercializan, por ejemplo, bajo el nombre de P3-Almeco 18 de HENKEL o bajo el nombre de TURCO 4215 NC de TURCO CHEMIE GmbH. Decapantes apropiados se pueden adquirir, por ejemplo, bajo el nombre de ALUMINETCH de HENKEL SURFACE TREATMENTS. Otros ejemplos de decapantes alcalinos figuran en el documento US 4 383 042.

Entre los procesos previos cuenta además una prueba de penetración de fisuras, a la que se someten muchos componentes antes de un procedimiento de protección de superficies. Dado que los componentes se humedecen en esta prueba con un producto penetrante, se someten después de la prueba de penetración de fisuras de nuevo a un proceso previo, a fin de poder disponer de ellos posteriormente para un procedimiento de protección de superficies.

5 Por consiguiente, la invención se aparta de la idea de realizar una comprobación visual de la formación de puntos blandos sólo después de finalizar un procedimiento de tratamiento de superficies completo conforme al principio de la anodización o después de una prueba de penetración de fisuras de un componente. Más bien pretende aplicar el principio según el cual el proceso previo del procedimiento de tratamiento de superficies se interrumpe en el paso de la limpieza alcalina y/o del decapado alcalino, o después del mismo, para realizar una comprobación visual de los componentes. El mérito de la invención consiste además en el hecho de haberse dado cuenta de que después de la
10 limpieza alcalina y/o del decapado alcalino ya se observan los “puntos blandos” en las zonas en las que anteriormente se había producido un sobrecalentamiento inadmisibles. Estos puntos se muestran después de la limpieza alcalina, según la dirección visual e incidencia de la luz, con tonos blanquecinos lechosos hasta pardos en una superficie por lo demás metálica. Después del decapado alcalino, se observan como manchas ligeramente
15 marrones en una capa negra compacta, que se produce durante el decapado alcalino debido a la cementación del cobre de la aleación de aluminio que contiene cobre en la superficie restante del componente. El posterior decapado ácido elimina la capa negra junto con las manchas marrones, de manera que ópticamente ya no se puede apreciar ninguna diferencia en la resistencia de material y la estructura. Por lo tanto, según la invención una comprobación visual se lleva a cabo, como muy pronto, después de la limpieza alcalina y, como muy tarde, antes del decapado
20 ácido convencional o de la eliminación completa de la capa prácticamente negra.

Dado que ahora la comprobación de la formación de puntos blandos se puede llevar a cabo en el marco de un proceso previo de un procedimiento de tratamiento de superficies, el procedimiento según la invención no se limita sólo a un procedimiento de protección de superficies determinado, como antes en el caso de la CAA, en la que los puntos blandos no se detectaban hasta después de un proceso completo. Más bien se puede aplicar a todos los
25 procesos previos y procesos de protección de superficies, en los que la limpieza alcalina y/o al decapado alcalino constituyen un proceso parcial. Dado que la comprobación visual de la formación de puntos blandos se produce, según la invención, en el proceso previo, no es necesario que, en caso de detectar la formación de puntos blandos, el componente complete en vano el proceso de protección de superficies completo, sino que se puede separar antes. De este modo se pueden ahorrar tiempo y material, lo que abarata el procedimiento de tratamiento de
30 superficies. Por otra parte, muchos componentes se someten, antes de un proceso de protección de superficies, a una prueba de penetración de fisuras. La comprobación visual de la formación de puntos blandos según la invención se puede realizar ahora también antes de la complicada prueba de penetración de fisuras. En el supuesto de una detección, se puede prescindir de dicha prueba, que en caso contrario se realizaría de forma superflua. Esta posibilidad permite igualmente un incremento de la rentabilidad del procedimiento de tratamiento de superficies.

35 Los cambios de color en el componente coinciden muy bien con las mediciones experimentales de la conductibilidad eléctrica de los “puntos blandos” detectados según la invención. Dentro de una mancha marrón circular se reduce la conductibilidad eléctrica del material. En caso de un sobrecalentamiento anular, se observa en el centro una conductibilidad eléctrica mayor que en la zona anular. De todos modos, la reducción de la conductibilidad eléctrica es, en el peor de los casos (aleaciones de aluminio que contienen litio), sólo del 8 %, aproximadamente, por lo que
40 únicamente se puede detectar con un esfuerzo técnico de medición considerable. Ésta es la razón por la que, hasta ahora, la medición de la conductibilidad eléctrica no se puede emplear como prueba en serie.

La detección de los “puntos blandos” no se produce por medio de resultados de medición objetivos u objetivables, sino en el transcurso de una comprobación visual. En algunas aleaciones de aluminio la diferencia cromática entre la
45 capa negra y las manchas marrones se puede reconocer suficientemente. El resultado de la comprobación visual se puede mejorar ejecutando, según una forma de realización ventajosa de la invención, antes del paso de la comprobación visual, un paso adicional de secado del componente de acuerdo con métodos en sí conocidos. En estado seco de los componentes, las diferencias cromáticas entre las manchas marrones, por una parte, y la capa negra, por otra parte, se detectan en muchos casos con mayor claridad. Una vez terminada la comprobación visual, el componente secado se puede someter inmediatamente al paso del decapado ácido. No obstante, ventajosamente
50 se vuelve a someter a un proceso previo completo, para que se siga tratando “húmedo en húmedo” con el siguiente paso del decapado ácido.

Según otra forma de realización ventajosa de la invención, el secado de los componentes se puede llevar a cabo en el paso adicional por medio de aire comprimido. Así se consigue un resultado de secado más rápido, que además se
55 puede dirigir de manera más efectiva sobre la superficie a secar del componente. Esto permite reducir el consumo de energía necesaria para el secado.

Especialmente en caso de un sobrecalentamiento local de poca importancia, un simple secado de los componentes no proporciona una diferencia cromática entre las manchas marrones y la capa negra, que se puede detectar de
60 manera suficientemente fiable. Por esta razón, la capa negra se quita según la invención de forma parcial, sin eliminar las manchas marrones. La diferencia ópticamente apreciable entre las manchas marrones, por una parte, y la capa negra, por otra parte, se debe al diferente grosor de capa. Como consecuencia de las distintas refracciones provoca una impresión cromática diferente entre la capa negra y las manchas marrones. Éstas se generan a causa del grosor de capa localmente mayor. Mediante una eliminación uniforme de una capa del mismo espesor, la capa

negra se puede eliminar del todo, mientras que las marcas de los puntos blandos permanecen cromáticamente como consecuencia del mayor grosor de capa. El resultado es una diferencia de color que se percibe con una claridad todavía mayor entre las zonas intactas del componente y sus puntos blandos. Una diferencia cromática suficiente entre la capa negra y las manchas marrones ya se puede conseguir si la capa negra no se elimina por completo, sino sólo parcialmente. Según la tecnología empleada para la eliminación, se puede suprimir un secado anterior o posterior, es decir, el procedimiento se puede llevar a cabo, en su caso, “húmedo en húmedo”.

La eliminación o remoción de la capa negra o de parte de la capa negra de espesor regular y uniforme se puede llevar a cabo, por ejemplo, por medio de procedimientos mecánicos como procedimientos de aire comprimido, chorro de agua, chorro de arena, sonido o vibración o cepillado mecánico. Todos estos procedimientos tienen en común que se pueden aplicar de forma plana y que permiten una eliminación plana uniforme de la capa negra o de parte de esta capa. De acuerdo con el procedimiento según la reivindicación 1, la eliminación (de una parte) de la capa negra ya se produce durante el lavado previo a continuación del decapado alcalino. El líquido de lavado o agua se puede dirigir sobre el componente a lavar en un baño de boquillas de chorro de agua con muchas boquillas pequeñas. Por lo tanto, el lavado y la eliminación de la capa negra se pueden resumir en un paso de lavado a presión, con lo que el desarrollo del procedimiento según la invención se puede simplificar, es decir, acortar y abaratar.

Según una forma de realización ventajosa de la invención, la eliminación total o parcial de la capa negra se puede llevar a cabo adicional o alternativamente por medio de productos químicos. Éstos se pueden aplicar igualmente con una distribución uniforme, de modo que se consiga una reducción uniforme del espesor de la capa negra o una eliminación completa de la misma, sin eliminar la capa restante en los “puntos blandos”. Una elección de los procedimientos mecánicos o del procedimiento químico o de una combinación de los mismos se puede determinar a través de ensayos de laboratorio y seleccionar para el uso técnico a gran escala.

Según otra forma de realización ventajosa de la invención, la eliminación de la capa negra se puede llevar a cabo con un decapante ácido modificado como el que, de por sí, se emplea en principio en el proceso previo después del decapado alcalino. En cambio, el efecto físico-químico del decapante ácido modificado sobre el componente se reduce hasta el punto de que, en el mejor de los casos, elimina la capa negra, pero no las manchas marrones. La modificación del decapante ácido adicional según la invención se puede provocar por medio de una concentración más baja, un tiempo de actuación más corto o una temperatura más baja del decapante ácido, siendo las condiciones, por lo demás, las mismas. También es posible una combinación de estos parámetros, por ejemplo una concentración más baja junto con un tiempo de actuación más corto o, en su caso, alternativa o adicionalmente con una temperatura más baja del decapante ácido. Alternativamente, uno de los parámetros se puede aumentar en beneficio de la reducción de uno o varios de los demás parámetros. Por ejemplo, el tiempo de actuación y/o la temperatura de un decapante ácido con una concentración muy reducida se pueden alargar o subir considerablemente. También es posible un tiempo de actuación más corto y/o una temperatura elevada en combinación con una concentración más alta del decapante ácido, para obtener los “puntos blandos”, mientras que la capa negra se elimina. Adicional o alternativamente, el baño de decapado se puede mover para incrementar el efecto de un parámetro reducido.

Dado que en paso normal del decapado ácido la capa negra se hubiera eliminado de por sí, en el procedimiento según la invención ya se puede anticipar una parte de este paso, para poder realizar la comprobación visual de puntos blandos. De este modo, el siguiente paso normal de decapado ácido se puede llevar a cabo en una medida menor, lo que permite ahorrar material, tiempo y energía.

En los tres procedimientos antes indicados se forma una capa negra que se elimina al menos en parte, para que los “puntos blandos” destaquen mejor. La capa se forma como consecuencia del paso de decapado alcalino. Según otra forma de realización ventajosa de la invención, después de una “limpieza alcalina” convencional y después del paso de “lavado”, se puede realizar en el paso siguiente un decapado con un decapante alcalino modificado, a lo que siguen la comprobación visual y los pasos de “decapado alcalino” y “lavado” ya conocidos. Para el decapado alcalino posterior a la comprobación visual se emplea, sin variaciones, un decapante alcalino convencional, especialmente en una concentración normal.

La modificación del decapante alcalino adicional según la invención tiene por objeto ejercer sobre el componente un efecto físico-químico menor o reducido del decapante alcalino, para señalar únicamente los “puntos blandos”, sin formar la capa negra. El efecto reducido se puede lograr, en condiciones por lo demás normales, por medio de una concentración más baja, un tiempo de actuación más corto o una temperatura reducida del decapante alcalino. También es posible una combinación de estos parámetros, por ejemplo una concentración más baja junto con un tiempo de actuación más corto o, en su caso, alternativa o adicionalmente con una temperatura más baja del decapante ácido. Alternativamente, uno de los parámetros se puede aumentar en beneficio de la reducción de uno o varios de los demás parámetros. Por ejemplo, el tiempo de actuación y/o la temperatura de un decapante ácido con una concentración muy reducida se pueden alargar o subir considerablemente. También es posible un tiempo de actuación más corto y/o una temperatura elevada en combinación con una concentración más alta del decapante ácido, para obtener los “puntos blandos”, mientras que la capa negra se elimina. Adicional o alternativamente, el baño de decapado se puede mover para incrementar el efecto de un parámetro reducido.

Una concentración adecuada del decapante modificado varía, por ejemplo, entre 9 g a 18 g de decapante por 1 litro de agua destilada, al contrario que en una concentración de un baño decapante convencional de 38 g/l. Su

temperatura puede ser del orden de entre una temperatura ambiente de aprox. 20 °C y una temperatura más alta de 42 °C. Como tiempos de inmersión se pueden elegir espacios de tiempo de, por ejemplo, 5 a 240 segundos.

Además, o incluso antes del decapado alcalino normal, se incorpora al procedimiento un decapado alcalino adicional en un baño decapante con un efecto físico-químico reducido, de manera que al sumergir los componentes con puntos blandos sólo se puedan apreciar los “puntos blandos” sin que se forme una capa negra compacta. Después de la inmersión del componente en el baño decapante adicional sólo hay que lavarlo, para someterlo a continuación directamente a una comprobación visual. Por lo tanto, este procedimiento también se realiza “húmedo en húmedo”.

Si la comprobación visual señala un hallazgo positivo, o sea, la detección de puntos blandos, se puede apreciar al principio únicamente una diferencia del componente, sin clasificarlo de inmediato como desecho. A la detección de una diferencia del componente puede seguir un proceso técnico de revisión estandarizado, en el que se realiza un análisis según criterios definidos y se decide si el componente aún se puede utilizar (“use as is”), si se puede reparar o si hay que desecharlo. Si este proceso dura más tiempo, por ejemplo uno o varios días y si el componente, que se va a utilizar o reparar, no se tiene que mantener durante este tiempo en estado “húmedo”, puede pasar de nuevo por el proceso previo normal completo, pero en este caso sin interrupción. Así se puede garantizar que incluso un componente, que en la comprobación visual ha dado lugar a un hallazgo, pero que a pesar del mismo se puede utilizar, cumple los mismos criterios de calidad que un componente sin hallazgo.

La limpieza alcalina, el decapado alcalino y el decapado ácido así como los pasos posteriores de la anodización se pueden realizar en gran medida de forma mecanizada y, en su caso, automatizada. Según otra forma de realización ventajosa de la invención, la comprobación visual de la existencia de puntos blandos también se puede automatizar. Para ello, los componentes se registran ópticamente con ayuda de una cámara y las imágenes tomadas se analizan y evalúan con un programa de detección de imágenes con respecto a diferencias de color. De este modo, la comprobación visual se puede objetivar y protocolizar de manera reproducible, con lo que no sólo se puede integrar sin problemas en el desarrollo del procedimiento de anodización, sino también en un proceso de garantía de calidad. Como consecuencia, se puede prescindir del empleo de un operario para la comprobación visual en el entorno de ácidos y lejías en parte agresivos.

Según otra forma de realización ventajosa del procedimiento según la invención, se puede realizar después del último lavado del proceso previo una prueba de penetración de fisuras y/o un procedimiento de protección de superficies conforme a uno de los principios antes indicados. Dado que en una prueba de penetración de fisuras, el componente se humedece con un elemento penetrante que obstaculiza un procedimiento de protección de superficies, se puede someter, después de la prueba de penetración de fisuras terminada con éxito, de nuevo a un proceso previo completo. Sin una prueba de penetración de fisuras como ésta, se puede aportar inmediatamente a un procedimiento de protección de superficies, sin correr el riesgo de ser tratado innecesariamente a causa de puntos blandos y de ser desechado.

La tarea inicialmente señalada se resuelve además en el procedimiento para la comprobación de la existencia de puntos blandos en componentes de aluminio o de aleaciones de aluminio en un procedimiento de tratamiento de superficies, que comprende un proceso previo con un decapado alcalino y un decapado ácido como proceso parcial, por que antes del decapado alcalino y/o del decapado ácido se realiza una comprobación visual de puntos blandos. Este procedimiento presenta las ventajas ya explicadas con anterioridad y se puede variar en la forma arriba expuesta.

A continuación se explica con mayor detalle, y a modo de ejemplo, el principio de la invención a la vista de un dibujo. En el dibujo se muestra en la:

Figura 1 un proceso previo según el estado de la técnica;

Figura 2 el procedimiento en su forma más general;

Figura 3 una variante no conforme a la invención del procedimiento para aleaciones de aluminio especiales;

Figura 4 una variante no conforme a la invención del procedimiento con una comprobación visual antes del decapado alcalino;

Figura 5 el procedimiento según la invención con una comprobación visual antes del decapado ácido;

Figura 6 el procedimiento según la invención con un paso de secado previo;

Figura 7 una forma de realización concreta del procedimiento según la figura 6.

Un proceso previo convencional para un procedimiento de protección de superficies conocido para componentes de aluminio o aleaciones de aluminio empieza con baños de desengrase y decapado, que comprenden los pasos de decapado alcalino y ácido y que sirven para una limpieza. Entre los baños de limpieza y de decapado se produce un lavado intermedio, para no arrastrar los productos químicos de los baños al baño siguiente. El componente o varios componentes se cuelgan en un armazón para su tratamiento en baños de inmersión. De este modo, los pasos de tratamiento se pueden automatizar ventajosamente, para que los operarios entren lo menos posible en contacto con los productos químicos de los baños de inmersión. Para un mejor grado de eficacia de los baños de limpieza y decapado, los componentes o los baños se pueden mover, por ejemplo agitando, insuflando aire comprimido o sacudiendo el recipiente.

A la "limpieza alcalina" de los componentes sigue, en un primer paso a) según la figura 1, un "lavado" en un paso b), para no arrastrar restos de líquido del paso de limpieza a) a los pasos siguientes. A continuación se procede a un "decapado alcalino" en un paso c). Se produce una capa pardo-grisácea hasta fundamentalmente negra en el componente tratado. En otro paso d) los componentes se lavan, eliminándose los restos del decapante alcalino. En un paso posterior e) se someten a un "decapante ácido". En el siguiente paso f) los componentes se lavan de forma conocida y se someten después a una prueba de penetración de fisuras o a un procedimiento de protección de superficies.

La figura 2 muestra el principio del procedimiento en una representación relativamente generalizada. La misma evidencia que el procedimiento se basa en un proceso previo con los pasos a) a f) según el estado de la técnica, que se representa sin variaciones por el lado izquierdo o como columna izquierda. El principio de la invención se basa en que el proceso previo se interrumpe después de la "limpieza alcalina" en el paso a) o después del "lavado" posterior en el paso b) y/o después del "decapado alcalino" en el paso c) o del paso sucesivo d), el "lavado", a fin de llevar a cabo una comprobación visual A1 y/o A2. Por lo tanto, en principio se realizan en todas las variantes del procedimiento de la invención los pasos de procedimiento a) a f) de manera invariada, incorporando entre los pasos b) y c) y/o entre los pasos d) y e) pasos adicionales en relación con una comprobación visual A o A1 y/o A2.

La invención se basa, en un primer aspecto, en el conocimiento de que en los puntos, en los que se haya producido, durante un paso de tratamiento mecánico anterior del componente, un sobrecalentamiento local inadmisibles, se forman manchas de color blanco lechoso hasta ligeramente marrones. Por medio de las manchas marrones se pueden identificar ópticamente los puntos sobrecalentados, que conducen a una dureza menor localmente limitada del componente, los así llamados "puntos blandos". Los "puntos blandos" ya se pueden ver después de la "limpieza alcalina" en el paso a) o después del "lavado" en el paso b). Por lo tanto, el proceso previo ya se puede interrumpir después del paso a) o b), para comprobar si el componente presenta puntos blandos. Cuanto antes se pueda identificar un producto dañado y separarlo de su proceso de tratamiento, tanto más reducido será el coste ocasionado innecesariamente. Por consiguiente, la detección precoz de posibles puntos blandos contribuye a una reducción del coste del proceso de tratamiento.

Si la comprobación visual A1 según la figura 2 indica un diagnóstico indudablemente no positivo, es decir, la existencia de puntos blancos no aceptable en el componente analizado, éste se clasifica como producto rechazado Z1. Sin embargo, en caso de duda, el componente se puede someter, tras la comprobación visual A1, a un proceso de revisión técnica estandarizado T, en el que se determina si la diferencia comprobada se puede tolerar en este caso concreto (definido también como "use as is"), si se puede reparar o si resulta realmente irreparable y, por lo tanto, listo para el desguace. El proceso de revisión técnica puede tener una duración prolongada, por ejemplo de uno o varios días, por lo que el componente no se puede mantener húmedo durante este tiempo. Esto significa que el componente no se puede aportar sin variaciones al proceso previo en curso, es decir, al siguiente paso c), el "decapado alcalino". El componente se tiene que someter más bien de nuevo al paso a'), "limpieza alcalina" y al paso b'), "lavado". Para mayor claridad, un proceso previo completo se representa por el lado derecho o en la columna derecha de la figura 2 que, sin embargo, se compone de los mismos pasos a) a f) según la columna izquierda de la figura 2. De hecho, la "limpieza alcalina" del paso a) se repite como paso a') y se lava después del paso b) o b'), después de lo cual el proceso previo interrumpido de la columna izquierda continúa en el paso c') con el "decapado alcalino".

En el supuesto de que en la comprobación visual A1 no se obtuviera un resultado positivo, el proceso previo continúa con el paso c) conocido, el "decapado alcalino". Un resultado positivo en la comprobación visual A1 se observa tanto antes, cuanto más intensa ha sido la aportación de calor al componente. Si el sobrecalentamiento ha sido menos fuerte, es posible que no se detecte hasta en un paso de procedimiento posterior. Por esta razón y por motivos de seguridad se realiza, después del siguiente paso d) "lavado", otra comprobación visual A2.

Durante el "decapado alcalino" en el paso c) se produce en el componente tratado una capa marrón-grisácea hasta fundamentalmente negra (denominada de aquí en adelante, para simplificar, como "capa negra"). A la invención hay que agradecerle haber descubierto, como otro aspecto más, que en los "puntos blandos" del componente se forman en la capa negra manchas ligeramente marrones. A la vista de las manchas marrones se pueden identificar ópticamente los puntos sobrecalentados, que dan lugar a una dureza menor localmente limitada del componente. Sin embargo, el decapante ácido del punto e) volvería a estropear este efecto superficial. El componente se somete exclusivamente después del "decapado alcalino" en el paso c) o del "lavado" posterior en el paso d) a una comprobación visual A2, para examinar si existen puntos blandos. Después de la comprobación visual A2, como después de la del paso A1, se puede aportar directamente a los desechos Z2 o someter a una revisión técnica T, para determinar la diferencia del componente. Su tratamiento posterior, tras la revisión técnica T, corresponde, por lo tanto, a la que se ha descrito antes, dado que se repiten la "limpieza alcalina" como paso a') y el "lavado" como paso b'), pero ahora también adicionalmente el "decapado alcalino" como paso c'), el "lavado" como paso d') y el "decapado ácido" como paso e'), para finalizar el proceso previo con el "lavado" del paso f) o f').

Si en la comprobación visual A2 el componente tampoco señalara ningún hallazgo, experimentará después del "decapado ácido" en el paso e) y el posterior "lavado" en el paso f) el final del proceso previo.

A continuación se someterá a una prueba de penetración de fisuras y/o a un procedimiento de protección de superficies previsto.

La figura 3 describe un procedimiento simplificado no conforme a la invención para la aleación de aluminio AA2196.

Según la invención se ha podido comprobar que en esta aleación ya se observan todos los “puntos blandos” después de la “limpieza alcalina” en el paso a) y el correspondiente “lavado” en el paso b). Por lo tanto, la visibilidad de los “puntos blandos” depende del alcance del sobrecalentamiento anterior del componente, de la sensibilidad térmica del material, es decir, de su resistencia a las temperaturas, y de los componentes de la aleación. La comprobación visual A después del “lavado” en el punto b) ya muestra de forma fiable un hallazgo en una pieza dañada. Así se puede aportar o bien a los desechos Z o a una revisión técnica T y, por lo tanto, a una nueva “limpieza alcalina” en el paso a’) y el correspondiente “lavado” en el paso b’) o, sin hallazgo, directamente al “decapado alcalino” en el paso c) y al procesos previo con los pasos d) a f). En todo caso, para esta aleación se obtiene un procedimiento de comprobación de puntos blandos sencillo y todavía más económico.

Como ya se ha mencionado antes, el decapado alcalino de los componentes provoca una capa marrón-grisácea hasta fundamentalmente negra, de la que se pueden destacar los “puntos blandos” por medio de manchas ligeramente marrones y algo más claras. En función de los decapantes empleados, de su concentración, de la temperatura del baño de decapado, del tiempo de actuación y de la aleación del componente, los “puntos blandos” se pueden detectar con mayor o menor claridad. La figura 4 muestra una variante no conforme a la invención del procedimiento, que después de la “limpieza alcalina” en a) y del correspondiente “lavado” en el paso b), y antes de la comprobación visual A, prevé otro paso c*) para un “decapado alcalino” y un paso d’) para un “lavado”. De acuerdo con la invención, para el “decapado alcalino” del paso c*) se emplea siempre el mismo decapante que para el “decapado alcalino” en el paso c) del proceso previo, pero con una concentración más baja, siendo el tiempo de actuación y la temperatura en gran medida iguales. Lo decisivo es que el “decapado alcalino” en el paso c*) ejerce un efecto físico-químico menor sobre el componente de aluminio, provocando así la visualización de los “puntos blandos” o de las manchas marrones que los indican, sin que se produzca la capa negra. De este modo se puede conseguir un resultado más fiable en la posterior comprobación visual A, por lo que el componente revisado se puede aportar sin hallazgo al proceso previo interrumpido en el paso c) con la “limpieza alcalina” y a los siguientes pasos d) a f) o, en caso de hallazgo, tras una revisión técnica T, a una nueva limpieza alcalina en el paso a’), a un “lavado” correspondiente en el paso b’), continuando después el proceso previo con el paso c) o acabando entre los desechos Z.

En la siguiente tabla figuran los parámetros adecuados para fórmulas variadas con diferentes concentraciones, temperaturas y tiempos de actuación del decapante alcalino según el paso c*):

Tabla 1: Ejemplos de fórmulas para el paso c*)

Concentración	Temperatura	Tiempo de actuación
36 g/l	42°C +/- 2°C	20 seg.
18 g/l	20°C +/- 2°C	90 seg.
9 g/l	20°C +/- 2°C	180 seg.

La figura 5 muestra el procedimiento según la invención, en el que la interrupción del proceso previo no se produce antes del “decapado alcalino” en el paso c), sino antes del „decapado ácido” en el paso e). Como ya se ha mencionado, el “decapado alcalino” en el paso c) da lugar a una capa negra en el componente tratado, en la que los puntos sobrecalentados se pueden apreciar como manchas ligeramente marrones. Al contrario del procedimiento anterior, el procedimiento según la invención de la figura 5 proporciona así una mayor claridad de las manchas marrones, de modo que después del „lavado” en el paso d) y antes de la comprobación visual A elimina, al menos en parte, la capa negra en un paso B. La particularidad de este paso de procedimiento consiste en que la intensidad del tratamiento sólo llega a eliminar la capa negra, pero no las manchas marrones. Para ello se puede emplear aire a presión o aire comprimido. Sin embargo, para la eliminación de la capa negra también son posibles chorros de agua, chorros de arena, procedimientos de tratamiento mecánico como cepillos o el empleo de vibraciones y sonidos o productos de limpieza especiales. Según la elección del procedimiento concreto para la eliminación de la capa negra, se puede juntar con el paso de procedimiento anterior d) del lavado de los componentes o suprimirlo. De este modo, las boquillas del baño de lavado para el paso d) pueden dirigir una pluralidad de chorros de agua a presión sobre el componente, para que eliminen, al menos en parte, la capa negra.

También se considera decisivo que el procedimiento empleado en el paso B elimine la capa negra o parte de la misma hasta que se pueda apreciar una clara diferencia de color entre ella y las superficies del componente liberadas de la capa y las manchas marrones. Con esta finalidad, se elimina una capa de pocos micrómetros, aproximadamente del orden de 0,1 a 10 µm.

Después de la eliminación de al menos una parte de la capa negra, el componente está preparado para una comprobación visual en un siguiente paso A. Ahora se pueden identificar y localizar las manchas marrones y, por lo tanto, los “puntos blandos” del material de los componentes, marcar los componentes y separarlos de forma inmediata o posteriormente. Además de una comprobación visual de los componentes por parte de personal específicamente formado, también se puede llevar a cabo con ayuda de cámaras y, por consiguiente, automatizar.

Finalizada la comprobación visual, los componentes no separados se siguen tratando en cualquier caso en la forma conocida, en concreto en un paso posterior e) con un decapante ácido. En un paso siguiente f), los componentes se lavan, para someterlos después a una prueba de penetración de fisuras o al procedimiento de protección de superficies.

5 La figura 6 muestra una alternativa del procedimiento anterior según la figura 5, que se aprovecha de otro conocimiento para destacar las manchas marrones frente a la capa negra, después del decapado alcalino en c) ya se pueden apreciar en algunas aleaciones de aluminio diferencias cromáticas suficientes, si el componente se seca. Por esta razón y según la invención, el proceso previo se interrumpe después del paso d), en un paso O los componentes se secan. Este paso sirve para librar a los componentes de la humedad del proceso de lavado en el
10 paso d). El secado se puede llevar a cabo de forma conocida mediante almacenamiento en aire caliente y apoyar mediante el empleo de aire a presión o aire comprimido sin aceite ni agua. Un lavado con agua caliente en el paso d) anterior también puede dar lugar a un resultado de secado más rápido. En función de la selección del procedimiento concreto para la eliminación de la capa negra en el paso B se puede juntar con el paso de procedimiento anterior O para el secado de los componentes, o suprimirlo. Si se emplea, por ejemplo, aire a presión para la eliminación de la capa negra, éste provoca a la vez el secado de los componentes, por lo que los pasos O y B coinciden.

A la comprobación visual A siguen los pasos de procedimiento conocidos, según los cuales un componente sin hallazgo se aporta al proceso previo y allí al “decapado ácido” en el paso e) y al posterior “lavado” en el paso f). Un componente con un hallazgo evidente se puede asignar a los desechos Z o a la revisión técnica T para determinar la
20 diferencia del componente que requiere la repetición de los primeros pasos a) a d) del proceso previo.

La figura 7 muestra otra variante del procedimiento según la figura 5. Se aprovecha del conocimiento de que el “decapado ácido” en el paso e) elimina la capa negra. Según la invención, después del “lavado” en d) el procedimiento se interrumpe antes de la comprobación A con el paso e*), en el que se produce un “decapado ácido” con una concentración más baja. Este paso de procedimiento utiliza el mismo decapante que el que se emplea en el
25 proceso previo del paso e), pero debido a la concentración más baja sólo conduce a una eliminación parcial de la capa negra, prácticamente sin tocar las manchas marrones. Por consiguiente, el paso e*) sustituye al paso B según la figura 4, en el que la capa negra se elimina al menos parcialmente. Después de un paso posterior d’), en el que los componentes se lavan, éstos se pueden someter a la comprobación visual A. El otro procedimiento corresponde al de la figura 5.

30 Dado que en el caso de los procedimientos anteriormente descritos en detalle se trata de ejemplos de realización, el experto en la materia puede modificarlos en la forma habitual. Especialmente las fórmulas concretas de los baños de limpieza y decapado pueden tener una composición distinta a la que aquí se describe, sobre todo en lo que se refiere a las concentraciones, temperaturas y tiempos de actuación. Del mismo modo los procesos, como la inmersión de los componentes, se pueden llevar a cabo de otra forma, por ejemplo mediante rociado o frotado, o el
35 lavado se puede realizar no sólo una, sino varias veces, si pareciera conveniente por razones técnicas de procedimiento. Finalmente, el empleo de los artículos indeterminados “uno” o “una” no excluye que las características en cuestión también puedan darse varias o múltiples veces.

Lista de referencias

40	a), a')	Limpieza alcalina
	b), b')	Lavado
	c), c')	Decapado alcalino
	d), d')	Lavado
	e), e')	Decapado ácido
45	f), f')	Lavado
	c*)	Decapado alcalino con concentración más baja
	e*)	Decapado ácido con concentración más baja
50	A, A1, A2	Comprobación visual
	B	Eliminación de la capa de óxido
	O	Secado
	T	Revisión técnica
	Z, Z1, Z2	Desechos

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de tratamiento de superficies para componentes de aluminio o aleaciones de aluminio, que comprende un proceso previo con los siguientes pasos de tratamiento:
- a) limpieza alcalina,
 - b) lavado,
 - c) decapado alcalino,
 - d) lavado,
 - 10 e) decapado ácido,
 - f) lavado,
- realizándose después del lavado en el paso b) y/o después del lavado en el paso d) un paso (A; A1; A2) con una comprobación visual de la existencia de puntos blandos, caracterizado por que después del lavado en el paso d), y antes del paso (A; A2) de la comprobación visual se elimina en un paso (B) separado, al menos en parte, una capa negra creada durante el decapado alcalino en los componentes.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que antes del paso (A; A2) de la comprobación visual, se lleva a cabo un paso adicional (O) para el secado del componente.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que el secado en el paso adicional (O) se realiza por medio de aire comprimido.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la eliminación de la capa negra en el paso B se produce por medio de procedimientos mecánicos o productos químicos.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 4, si ésta se refiere a productos químicos, caracterizado por que la eliminación de la capa negra se produce con un decapante ácido con una concentración más baja y/o con un tiempo de actuación reducido y/o una temperatura más baja.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que después de la limpieza alcalina en el paso a) y antes de la comprobación visual en el paso (A) se emplea, en un paso adicional c*), un decapado alcalino con un decapante con una concentración más baja y/o un tiempo de actuación más corto y/o una temperatura más baja.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que entre la comprobación visual (A1) y el decapado alcalino en el paso c) se realizan los pasos a') limpieza alcalina y b') lavado.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que ente la comprobación visual (A2) y el decapado ácido en el paso d) se realizan los pasos a') limpieza alcalina, b') lavado, c') decapado alcalino y d') lavado.
- 40 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a la comprobación visual (A; A1; A2) sigue, en los componentes con un hallazgo positivo, un proceso técnico de revisión estandarizado.
- 45 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la comprobación visual (A; A1; A2) se lleva a cabo de forma automatizada.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que después del paso f) se realiza una prueba de penetración de fisuras y/o un procedimiento de protección de superficies.
- 50 12. Procedimiento para el examen de componentes de aluminio o aleaciones de aluminio para la detección de puntos blandos en un procedimiento de tratamiento de superficies según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que antes de un paso c) para el decapado alcalino y/o antes del paso e) para el decapado ácido se realiza una comprobación visual (A; A1; A2) de la existencia de puntos blandos.
- 55

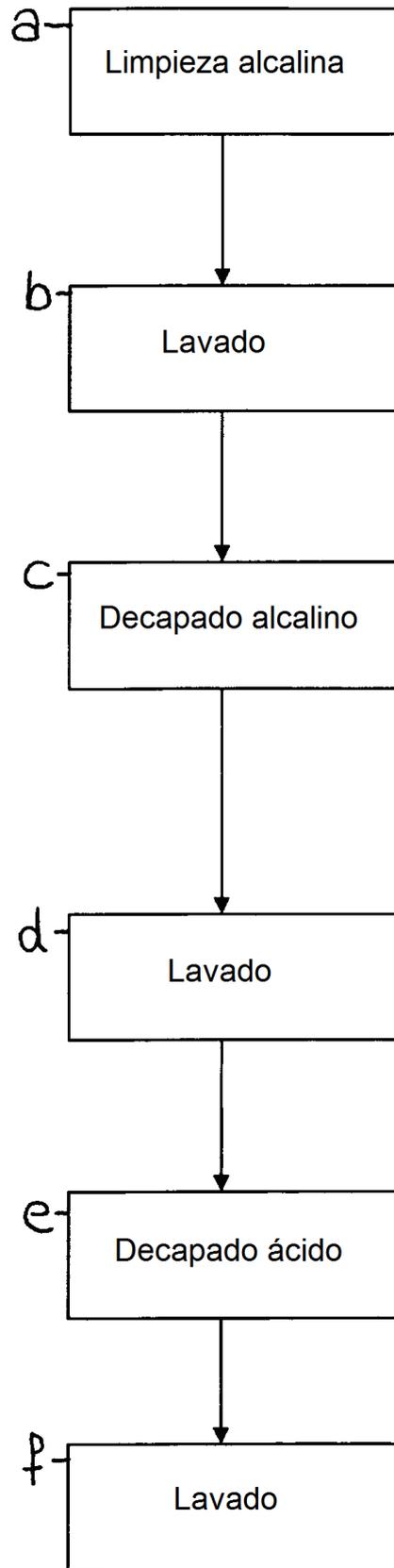


Figura 1 (Estado de la técnica)

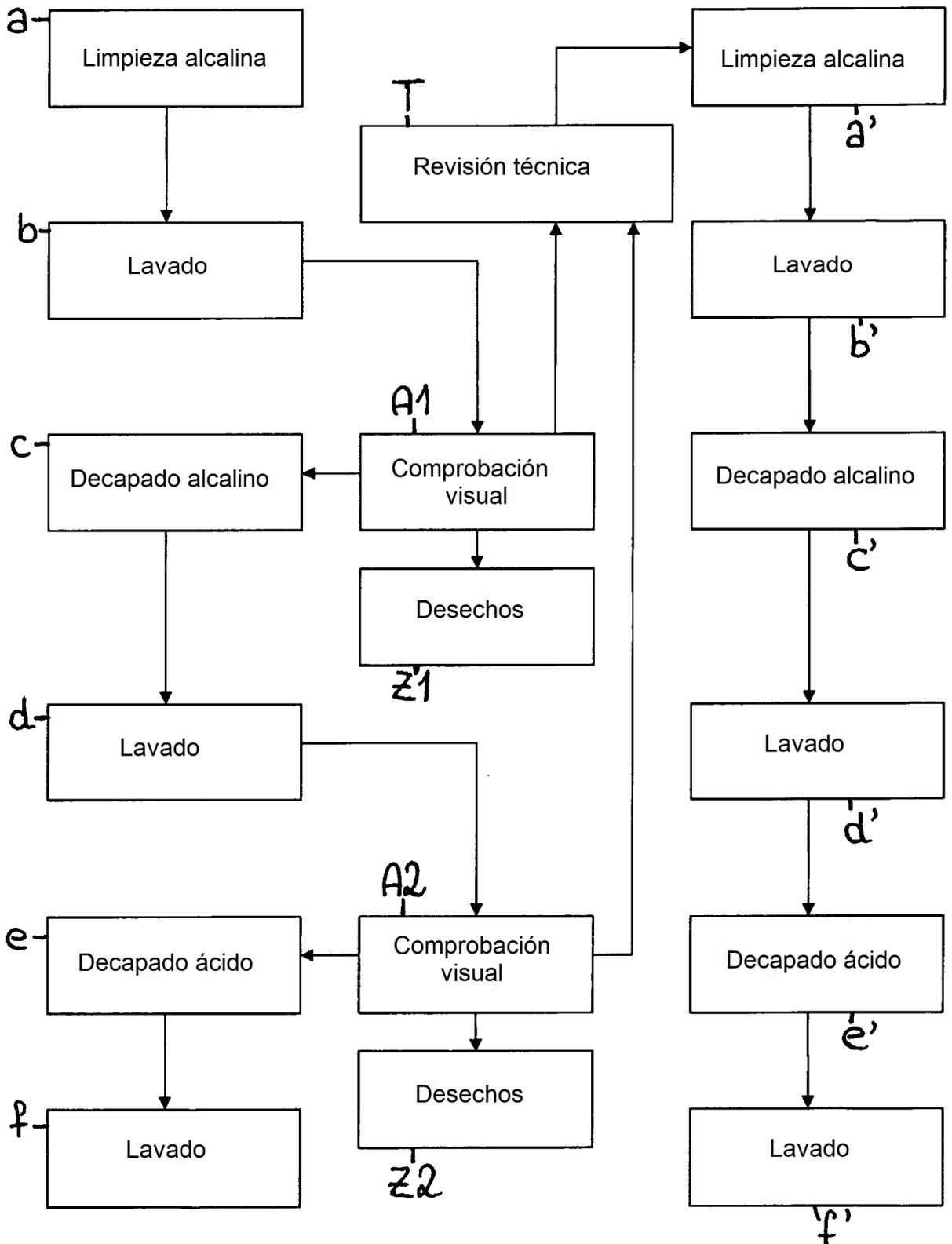


Figura 2

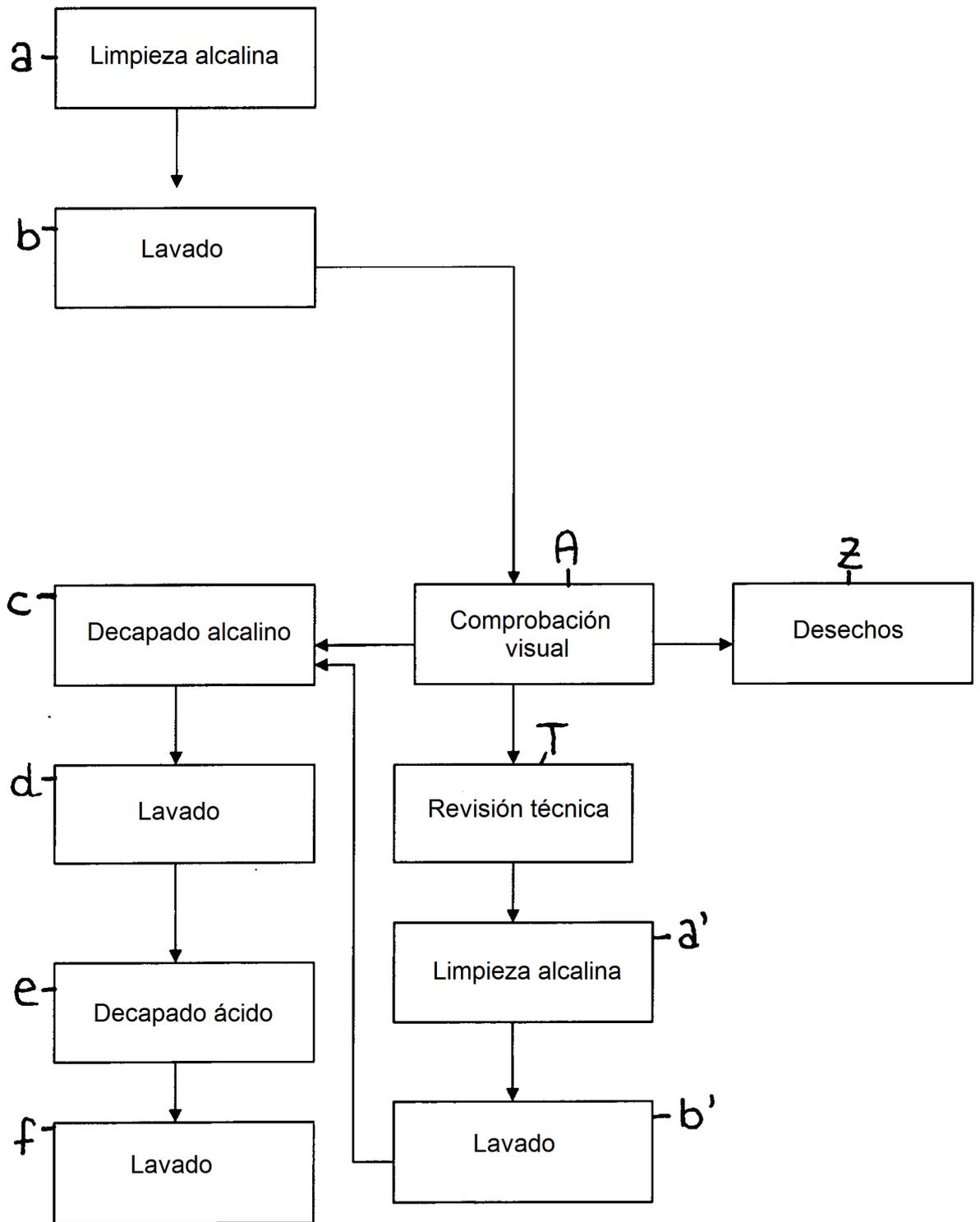


Figura 3

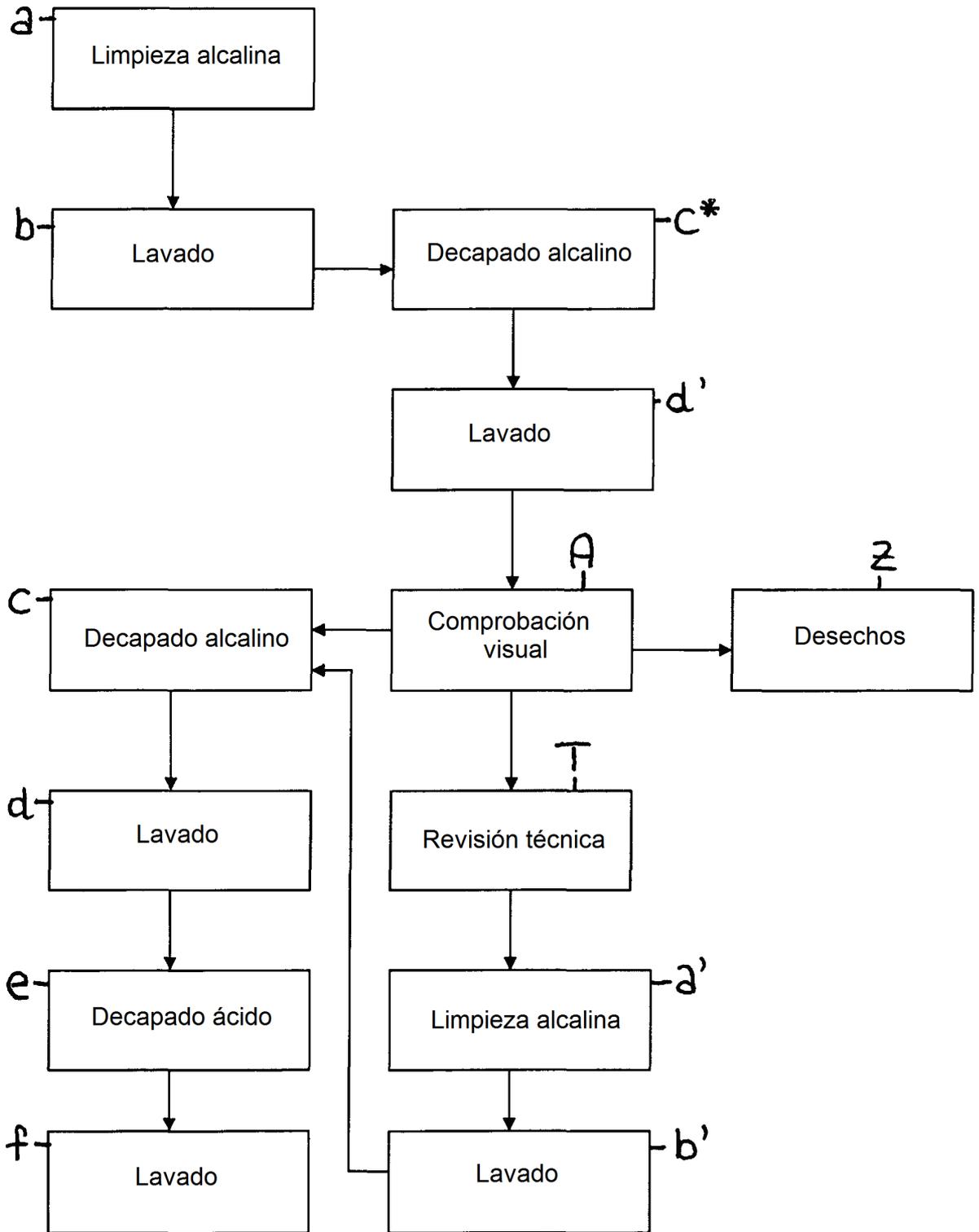


Figura 4

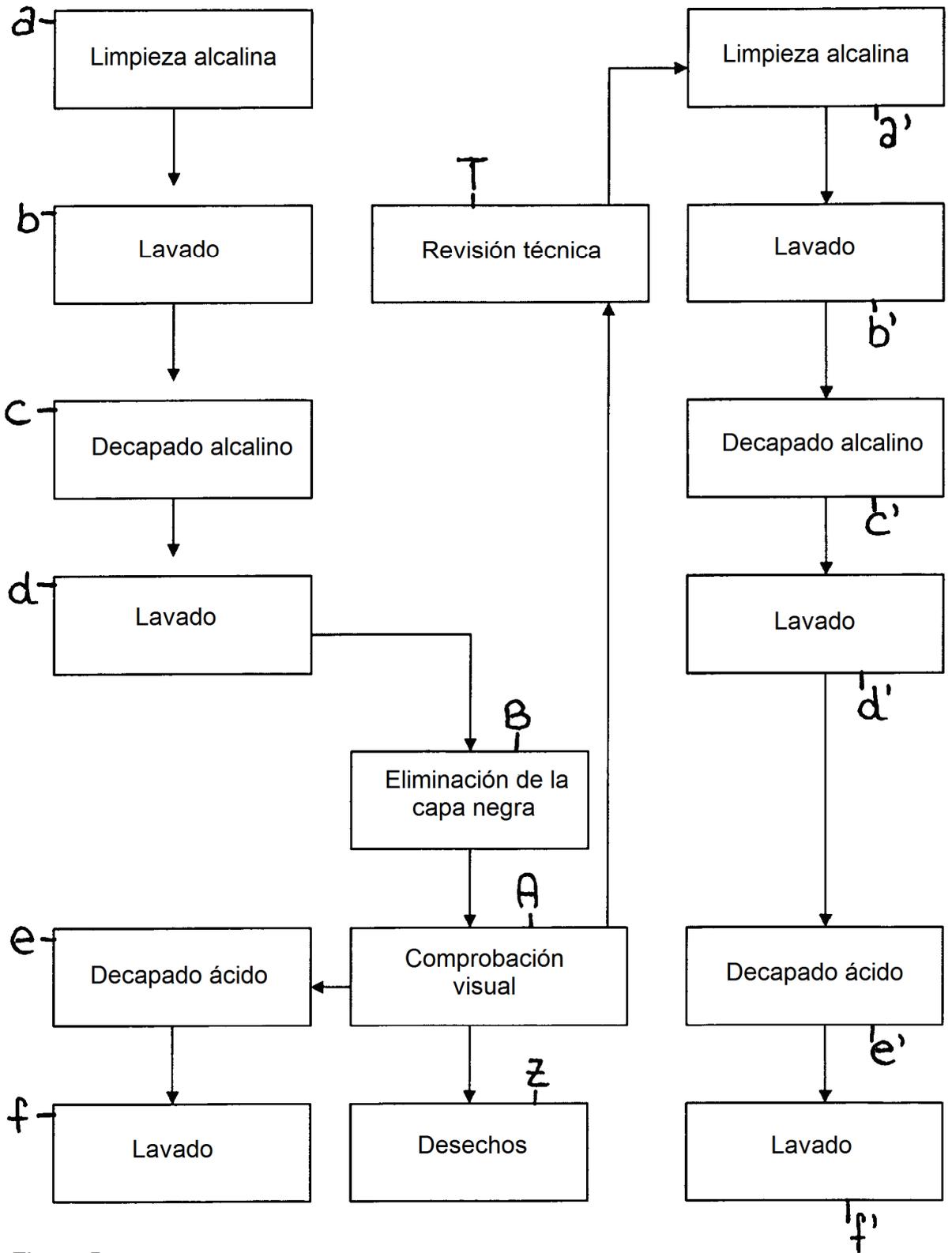


Figura 5

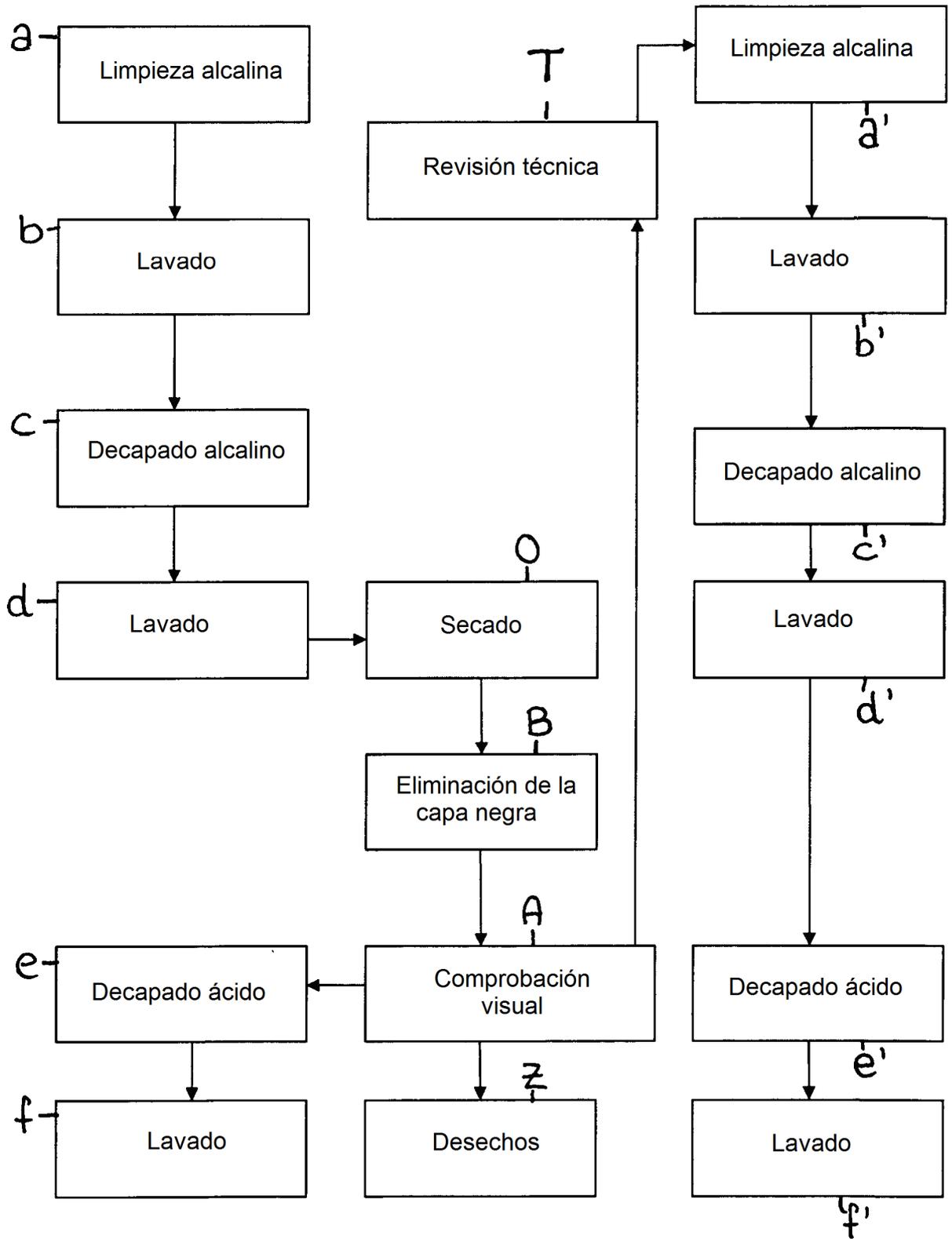


Figura 6

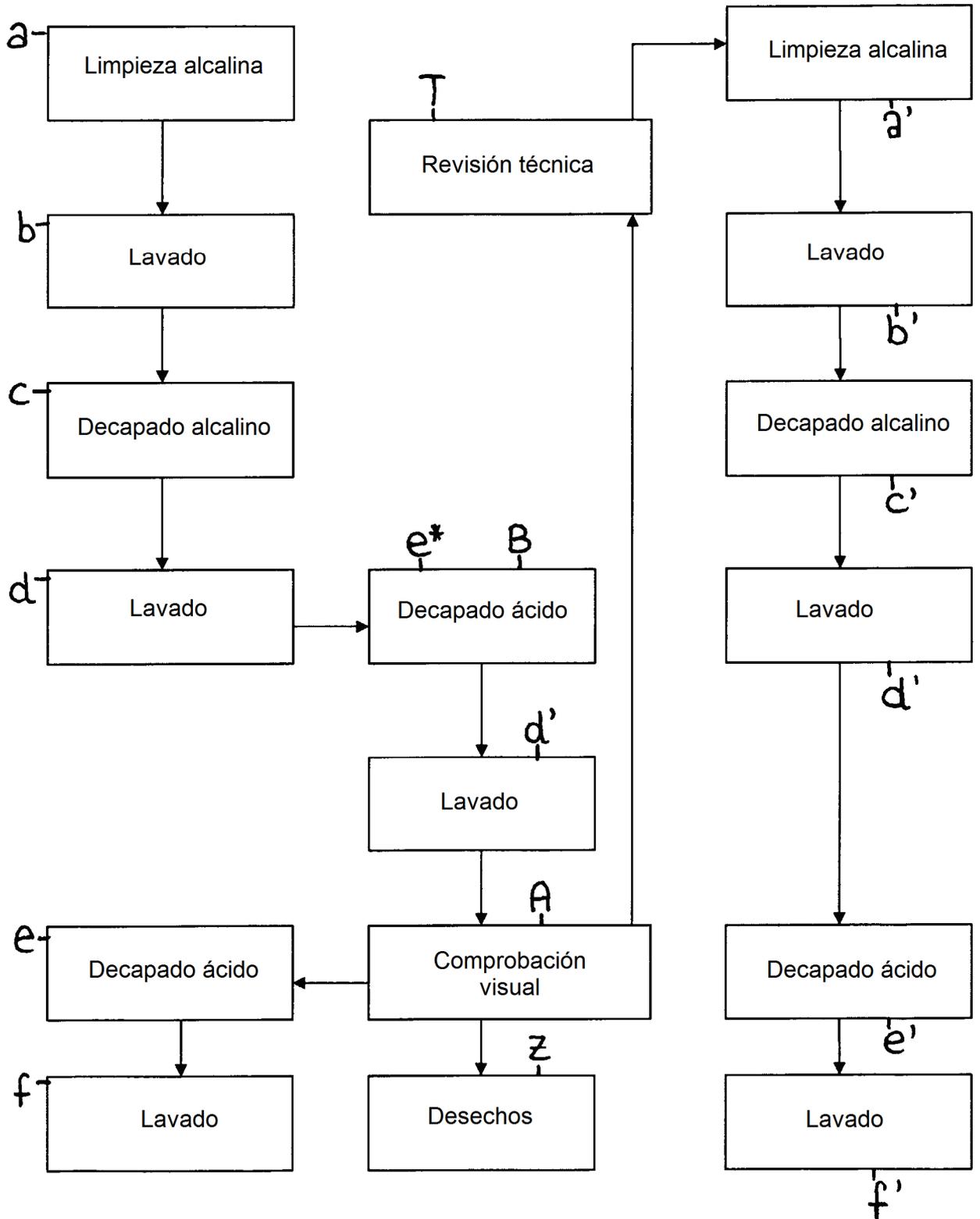


Figura 7