



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 275**

51 Int. Cl.:
B22D 11/00 (2006.01)
C22C 21/08 (2006.01)
C22F 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05791238 .8**
96 Fecha de presentación : **25.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1794338**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.06.2007**

54 Título: **Método para producir miembros de automóviles de paneles plurales.**

30 Prioridad: **27.08.2004 US 926704**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.08.2011

73 Titular/es: **ALERIS ROLLED PRODUCTS, L.L.C.**
25825 Science Park Drive, Suite 400
Beachwood, Ohio 44122, US

72 Inventor/es: **Li, Zhong y**
Platek, Paul

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 275 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para producir miembros de automóviles de paneles plurales.

Esta invención se refiere a un método para colar aleaciones de aluminio y obtener una chapa que tenga buenas características de conformado, y para conformar la chapa en miembros o partes estructurales de vehículos, tales como paneles para el tablero de instrumentos, paneles para el suelo, paneles para puertas, marcos de ventanas, adaptadores de fijación de radios, refuerzos para paneles, etc.

En muchos casos, la colada continua de aluminio fundido en planchones, utilizando máquinas de colada de doble cinta, doble rodillo o de bloques, está favorecida con respecto a la colada directa en coquilla debido a que la colada continua puede dar como resultado sustanciales ahorros de energía y ahorros en el coste total de la conversión si se compara con el método de colada directa en coquilla. En el proceso de colada continua, el metal fundido se introduce de manera continua en un molde que avanza y se produce un planchón que se puede conformar de manera continua en un producto en forma de chapa que se recoge o se enrolla en una bobina. Sin embargo, la colada continua no se realiza sin problemas. Por ejemplo, se ha descubierto que se deben controlar con cuidado la composición de la aleación y las etapas del procedimiento con el fin de que tenga el nivel de capacidad de conformado que evite el agrietamiento durante el conformado y que sin embargo, tenga las propiedades de resistencia requeridas en el producto final. Es decir, la aleación y su tratamiento se debe controlar cuidadosamente para proporcionar chapas que tengan la capacidad de conformado adecuada a las etapas de fabricación necesarias para conformar el producto final o las partes estructurales del vehículo. Si la aleación y las etapas de tratamiento no están controladas, entonces en las etapas de conformado, puede producirse la rotura, y las partes conformadas tienen que ser convertidas en chatarra. Por eso, hay una gran necesidad de hacer una selección de una aleación de aluminio, su colada continua y los métodos de tratamientos termomecánicos que proporcionen un producto en forma de chapa que tengan características de conformado y propiedades de resistencia que permitan operaciones tales el curvado, estampación, embutición profunda, estirado o engaste con el fin de obtener elementos de fijación firmes durante la producción de miembros o partes estructurales de vehículos, mientras que se evitan, por ejemplo, problemas de rotura o agrietamiento.

La colada continua de aluminio fundido y el laminado del planchón producido a partir de ella, para dar un producto en forma de chapa, están descritos en diversas patentes. Por ejemplo, la Patente de EE.UU. 5.976.279 describe un procedimiento para colar de manera continua aleaciones de aluminio y composiciones mejoradas de aleaciones de aluminio. El procedimiento incluye las etapas de recocer continuamente la banda laminada en frío en un recocido intermedio usando un calentador por inducción y/o recocer de manera continua la banda laminada en caliente en un calentador por inducción. La composición de la aleación tiene propiedades mecánicas que se pueden variar selectivamente variando el tiempo y la temperatura de un recocido de estabilización.

La Patente de EE.UU. 6.264.765 describe un método y un aparato para colar, laminar en caliente y recocer aleaciones de aluminio sin tratamiento térmico. El método y el aparato comprenden colar de manera continua, laminar en caliente y calentar inductivamente, en línea, la chapa de aluminio para obtener las propiedades mecánicas dentro de las tolerancias de la especificación del producto laminado en caliente.

La Patente de EE.UU. 5.985.058 describe un procedimiento para colar de manera continua aleaciones de aluminio y composiciones mejoradas de aleaciones de aluminio. El procedimiento incluye la etapa de calentar la banda colada antes, durante, o después del laminado en caliente, a una temperatura por encima de la temperatura de salida de la banda colada procedente de los bloques de refrigeración. La composición de la aleación tiene un contenido de magnesio relativamente bajo y sin embargo posee propiedades de resistencia superiores.

La Patente de EE.UU. 5.993.573 describe un procedimiento para colar de manera continua aleaciones de aluminio y composiciones mejoradas de aleación de aluminio. El procedimiento incluye las etapas de (a) calentar la banda colada antes, durante, o después del laminado en caliente a una temperatura por encima de la temperatura de salida de la banda colada procedente de los bloques de refrigeración y (b) la estabilización o recocido de recuperación en un calentador por inducción de una banda laminada en frío producida a partir de la banda colada.

La Patente de EE.UU. 5.833.775 describe una chapa de aleación de aluminio y un método para producir una chapa de aleación de aluminio. La chapa de aleación de aluminio es útil para conformarla en cuerpos de recipientes estirados y embutidos. La pancha tiene, preferiblemente, un límite elástico, después de cocida, de al menos aproximadamente 255 MPa, y una elongación de al menos aproximadamente el 2 por ciento. Preferiblemente, la chapa tiene también una formación de irregularidades en los bordes debida al estiramiento de menos de aproximadamente el 2 por ciento.

La Patente de EE.UU. 6.086.690 describe un procedimiento para producir un artículo en forma de chapa de aleación de aluminio, de alto límite elástico y ductilidad adecuada, en concreto para su uso en la fabricación de paneles de automóviles. El procedimiento comprende colar una aleación de aluminio que no se va a tratar térmicamente para conformar un planchón de colada, y someter dicho planchón de colada a una serie de etapas de laminado para producir un artículo en forma de chapa del calibre final, seguido preferiblemente por un recocido para producir recristalización. Las etapas de laminado implican laminar el planchón en caliente, y a temperatura media, para conformar un artículo intermedio, en forma de chapa de calibre intermedio, enfriar el artículo intermedio en forma de chapa, y lue-

- 5 go laminar la chapa intermedia a temperatura media, y en frío, hasta el calibre final, a una temperatura en el intervalo que comprende desde la temperatura ambiente hasta 340°C, para conformar dicho artículo en forma de chapa. La serie de etapas de laminado se lleva a cabo de manera continua sin enrollamiento intermedio o el recocido completo del artículo intermedio en forma de chapa. La invención se refiere también al artículo en forma de chapa, de la aleación, producido mediante el procedimiento.
- 10 La Patente de EE.UU. 5.244.516 describe una lámina de aleación de aluminio para discos superiores en la capacidad de revestimiento con Ni-P y en la adherencia de la capa de revestimiento, que tiene una alta uniformidad superficial con un mínimo de nódulos y micropicaduras, comprendiendo dicha lámina de aleación de aluminio una aleación de aluminio que contiene como elementos esenciales Mg en una cantidad superior al 3% e igual, o inferior, al 6%; Cu en una cantidad igual, o superior, al 0,03% e inferior al 0,3%; y Zn en una cantidad igual, o superior, al 0,03% e igual, o inferior, al 0,4%; y como impurezas Fe en una cantidad igual, o inferior, al 0,07%; y Si en una cantidad igual, o inferior, al 0,06% en el caso de colada semicontinua; o Fe en una cantidad igual, o inferior, al 0,1%, y Si en una cantidad igual, o inferior al, 0,1% en el caso de colada de bandas, y que contiene también compuestos intermetálicos de fase Al-Fe, siendo el tamaño máximo inferior a 10 μm , y siendo el número de partículas superiores a 5 μm inferior a 5 por cada 0,2 mm^2 , y compuestos intermetálicos de fase Mg-Si, siendo el tamaño máximo inferior a 8 μm , y siendo el número de partículas superiores a 5 μm inferior a 5 por cada 0,2 mm^2 .
- 15 La Patente de EE.UU. 5.514.228 describe un método para fabricar apilamientos de chapas de aluminio que incluye laminar en caliente un apilamiento de chapas de aluminio, recocer y tratar térmicamente la solución sin enfriamiento sustancial intermedio y enfriamiento rápido.
- 20 Tanto el documento US-A2-6811625 como el documento JP-A-2001-032031 describen un método para tratar chapas de aluminio obtenidas por colada continua adecuadas para paneles de automóviles.
- A pesar de estas descripciones, hay una gran necesidad de hacer una selección de aleaciones de aluminio y de un método para producir partes o miembros de vehículos que utilicen una máquina de colada continua, un tratamiento termomecánico optimizado para proporcionar buena resistencia y niveles de capacidad de conformado que permitan el fácil conformado de las partes intrincadas, sin agrietamiento.
- 25 El término "capacidad de conformado", cuando se usa aquí, se usa para describir la facilidad con la que se puede dar forma a una chapa de metal a través de la deformación plástica. La capacidad de conformado de un metal puede evaluarse midiendo la resistencia, ductilidad, y la cantidad de deformación para originar un fallo.
- El término "aluminio", cuando se usa aquí, significa que incluye aluminio y sus aleaciones.
- 30 El término "automóvil", cuando se usa aquí, significa que incluye automóvil y otras partes o miembros de vehículos como los aquí descritos y otras partes o miembros de medios de transporte que tienen una construcción similar.
- Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento mejorado, de bajo coste, que incluya la colada continua y el laminado para producir, de manera continua, un producto de aluminio en forma de chapa que tenga niveles constantes de capacidad de conformado.
- 35 Es otro objeto de la invención proporcionar un procedimiento que incluya colar de manera continua un planchón, y laminar el planchón para obtener un producto en forma de chapa, adecuado para su uso en producir partes para vehículos.
- Es otro objeto más de la invención proporcionar un procedimiento que emplee la colada continua de aluminio fundido para obtener planchones, y laminar los planchones para obtener un producto en forma de chapa que cumpla los requisitos de conformado, tales como el curvado, estampación, estirado o embutición profunda de miembros o partes estructurales de vehículos.
- 40 Y es otro objeto más de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para producir un producto de aluminio en forma de chapa que emplee una máquina de colada continua para producir un planchón, laminar de manera continua el planchón para producir un producto en forma de chapa, y recocer el producto en forma de chapa para conformarlo en partes estructurales de vehículos o miembros de paneles que tienen elementos de fijación, con rosca, unidos a ellos mediante engaste del producto en forma de chapa alrededor del elemento de fijación.
- 45 Es otro objeto más de la invención proporcionar un procedimiento para producir miembros de vehículos tales como miembros de paneles conformados, someros o profundos, que incluye colar de manera continua una aleación de aluminio en forma de planchón, laminar el planchón hasta obtener un producto en forma de chapa, y recocer el producto en forma de chapa que tiene buenos niveles de capacidad de conformado, conformar el producto en forma de chapa para obtener un panel que tenga elementos de fijación con rosca, unidos a él mediante engaste, para proporcionar un miembro conformado para vehículos, y fijarlo mecánicamente, por ejemplo, a los miembros de soporte.
- 50 Y es otro objeto más de la invención proporcionar un procedimiento para colar una aleación fundida que comprende 2,7 a 3,3% en peso de Mg; 0,1 a 0,35% en peso de Mn; 0,02 a 0,2% en peso de Si; 0,1 a 0,25% en peso de Fe; como máximo 0,1% en peso de Cu; como máximo 0,25% en peso de Cr; como máximo 0,2% en peso de Zn; como
- 55

máximo 0,15% en peso de Ti, siendo el resto aluminio, elementos secundarios e impurezas; colar la aleación para dar un planchón que se lamine en caliente y se someta a recocido para proporcionar un producto en forma de chapa, adecuado para conformarlo en una parte estructural de un vehículo, o en un miembro de un marco donde es necesaria una buena capacidad de conformado.

- 5 Según estos objetos, se proporciona aquí un procedimiento para producir diversos miembros en forma de paneles para automóviles, que tienen conectados paneles interiores y exteriores para conformar dichos miembros, teniendo los paneles interiores elementos de fijación con rosca, engastados de forma segura a los paneles interiores para proporcionar los medios para unir los accesorios, mediante pernos, al miembro del automóvil. El panel interior se conforma mediante el procedimiento que sigue. El procedimiento consiste en proporcionar una aleación de aluminio fundida que consta esencialmente de 2,7 a 3,3% en peso de Mg; 0,1 a 0,35% en peso de Mn; 0,02 a 0,2% en peso de Si; 0,1 a 0,25% en peso de Fe; como máximo 0,1% en peso de Cu; como máximo 0,25% en peso de Cr; como máximo 0,2% en peso de Zn; como máximo 0,15% en peso de Ti, siendo el resto aluminio e impurezas, y proporcionar una máquina de colada continua para colar de manera continua la aleación de aluminio fundida. La aleación de aluminio fundida se cuela para dar un planchón que tiene partículas intermetálicas de Al-Fe, Al-Fe-Mn o Mg₂Si. El planchón se lamina en caliente para dar un producto en forma de chapa, que se somete a luego a recocido en la condición de recocido-O (recocido blando), teniendo la chapa estrías minimizadas de partículas intermetálicas o una distribución sustancialmente uniforme. A partir de ahí, una porción del producto en forma de chapa en condiciones de recocido-O se conforma en los paneles interiores mediante estampación para proporcionar paneles interiores que tienen porciones elevadas y ahuecadas con el fin de proporcionar contrafuertes a los paneles interiores. Al menos un elemento de fijación con rosca se engasta en el panel interior, y se prevé la unión de un panel exterior al panel interior. Finalmente, el panel exterior se conecta a los paneles interiores para proporcionar el miembro con varios paneles del automóvil que tiene elementos de fijación, con rosca, unidos a él.

Estos y otros objetos se harán evidentes a partir de una lectura de la memoria descriptiva y de las reivindicaciones adjuntas.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una representación esquemática de una máquina de colada continua, un tren de laminación y rollos de material en forma de chapa.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de la invención.

- 30 La Figura 3 es una micrografía que muestra la microestructura de un material obtenido por colada directa en coquilla.

La Figura 4 es una micrografía que muestra la microestructura de un material en forma de chapa, formado por colada continua (CC) y laminado, según la invención.

La Figura 5 es una representación esquemática de un portón trasero de un vehículo o puerta elevable.

La Figura 6 es una vista lateral de un vehículo que muestra la puerta trasera abierta.

- 35 La Figura 7 es una vista en perspectiva que muestra, por separado, miembros estructurales del portón trasero.

La Figura 8 es una vista de un corte transversal que muestra miembros estructurales encajados unos en otros.

La Figura 9 es un corte transversal de un elemento de fijación con rosca, engastado en el metal.

- 40 Por ejemplo, los miembros o partes estructurales de vehículos, de la invención, están compuestos de una aleación de base aluminio que contiene cantidades controladas de magnesio, hierro, silicio y manganeso para tener la resistencia y capacidad de conformado requeridas en el producto en forma de chapa producido por el procedimiento de colada y tratamiento termomecánico. Se requiere que las cantidades totales de elementos aleantes controlen que se cumpla el requisito de resistencia sin dar lugar a dificultades de colada en el procedimiento. Además, se requiere también que la cantidad de elementos aleantes controle que se cumplan los requisitos de capacidad de conformado, especialmente la cantidad de hierro, manganeso y silicio. Las partículas intermetálicas de Al-Fe, Al-Fe-Mn o Mg₂Si se forman durante la solidificación. Es decir, la distribución, tamaño y cantidad de tales partículas intermetálicas después del laminado del planchón obtenido por colada continua puede influir drásticamente en la capacidad de conformado del material en forma de chapa.

- 50 Las partículas intermetálicas que contienen Al-Fe, Al-Fe-Mn o Mg₂Si se forman durante la solidificación. La distribución de tales partículas intermetálicas después del laminado del planchón de aluminio obtenido por colada continua de una banda, puede estar profundamente estriada o rayada dando lugar a problemas de conformado. A efectos de comparación, el material colado en coquilla directa (D.C) en lingotes, tiene una distribución de las partículas intermetálicas más uniforme que proporcionan una buena capacidad de conformado. Las estrías de la estructura de las partículas intermetálicas originan una concentración de tensiones durante la deformación plástica que deteriora la capacidad de conformado del producto en forma de chapa. Por eso, se desea que la chapa laminada de la invención

tenga una distribución sustancialmente uniforme, o menos estrías de partículas intermetálicas, para proporcionar una capacidad de deformación adecuada.

Por consiguiente, la aleación de base aluminio consiste esencialmente en 2,7 a 3,3% en peso de Mg; 0,1 a 0,35% en peso de Mn; 0,02 a 0,2% en peso de Si; 0,1 a 0,25% en peso de Fe; como máximo 0,1% en peso de Cu; como máximo 0,25% en peso de Cr; como máximo 0,2% en peso de Zn; como máximo 0,15% en peso de Ti, siendo el resto aluminio, elementos secundarios e impurezas. Preferiblemente, el magnesio se mantiene en el intervalo de 2,8 a 3,3 o 3,5% en peso, y el manganeso se mantiene preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 0,25% en peso. Además, preferiblemente, el silicio se mantiene en el intervalo de 0,05 a 0,15% en peso. Las impurezas se limitan preferiblemente a no más del 0,05% cada una, y la combinación de impurezas no deberá ser superior al 0,15% en total.

Por eso, se entenderá que el uso de una aleación de la composición anterior en el procedimiento de la invención para conformar miembros de automóviles que tienen las propiedades requeridas, exige el cuidadoso control de elementos aleantes en la aleación, y en su colada, para evitar que se formen estructuras de partículas intermetálicas adversas a la operación de conformado. Es decir, se apreciará que, en el presente procedimiento, hay gran dificultad en el equilibrio de todos los componentes de la aleación para la resistencia y las etapas de procedimiento necesarias para conformar un producto en forma de chapa que tiene propiedades deseables para conformarlo en el producto final mientras que se evitan las propiedades indeseables que conducen, por ejemplo, a la rotura o al agrietamiento durante el procedimiento de conformado.

No sólo es importante tener elementos aleantes e impurezas en cantidades controladas, como las aquí descritas, sino que el planchón producido por colada continua, la chapa conformada a partir del planchón y el miembro del automóvil fabricado a partir de la chapa se debe preparar según las etapas del método específico con el fin de producir la chapa y los miembros o las partes estructurales del automóvil a partir de ella, que tengan las características deseables. Es decir, el procedimiento debe estar controlado con el fin de producir un producto que tenga casi las propiedades de capacidad de conformación del material fabricado con lingotes DC sin los recargos de coste del procedimiento del lingote DC.

Por eso, haciendo referencia ahora a la Figura 1, se muestra allí una ilustración esquemática de una máquina 2 de colada de cinta y un tren de laminación para producir una chapa adecuada para conformarla en miembros o partes estructurales de vehículos según la invención.

En la Figura 1, se suministra aluminio fundido 10 a un horno o depósito 12. El aluminio fundido procedente del depósito 12 se dirige a lo largo de la línea 14 hasta una artesa 16 de colada desde donde se introduce a través de la boquilla 18 en un molde, que avanza, creado por las cintas giratorias 20 y 22 y los bloque laterales de contención (no mostrados). Las cintas 20 y 22 se hacen girar por medio de los rodillos 24. El metal fundido, por ejemplo aluminio fundido, se solidifica para conformar un planchón continuo 15 entre las cintas 20 y 22 que se enfrían usando una pulverización 26 refrigerante. La máquina 2 de colada de cinta está descrita en las Patentes de EE.UU. números 3.864.973; 3.921.697; 4.648.438; 4.940.076 y 4.972.900. Las boquillas mejoradas para una máquina de colada de cinta se exponen en la patente de EE.UU. 5.452.827.

Otro aparato de colada que se puede usar en la presente invención es una máquina de colada de bloques en la que los bloques están conectados para formar cintas, y se incluyen aquí como máquina de colada de bloques. Como se describe con respecto a la máquina 2 de colada de cinta, se proporciona una artesa de colada y una boquilla para transferir metal fundido a las cintas de bloques de la máquina de colada de bloques, en la que tiene lugar la solidificación, para proporcionar un planchón 15 solidificado y los bloques se enfrían para ayudar a la solidificación del metal fundido.

Otro aparato más que se puede utilizar para colar un planchón 15 o banda continua es una máquina de colada de rodillos que incluye dos rodillos que rotan para proporcionar el molde que avanza de manera continua. Como en la máquina de colada de cinta, se usa una artesa de colada y una boquilla para transferir aluminio fundido al molde definido por los dos rodillos. De nuevo, los rodillos se enfrían normalmente para ayudar a la solidificación del metal fundido en forma de banda o de planchón. Las diferentes máquinas de colada están descritas en la Patente de EE.UU. 5.452.827. Al usar el término "máquina de colada continua" se entiende que se incluyen todas estas máquinas de colada.

La aleación de aluminio fundida, de la invención, se introduce en la máquina de colada en un intervalo de temperatura de aproximadamente 660 a 716°C, habitualmente 677 a 696°C, y sale de la máquina de colada a una temperatura en el intervalo de 399 a 621°C, habitualmente de 460 a 510°C. Además, habitualmente el planchón continuo que sale de la máquina de colada de cintas tiene un espesor en el intervalo de 0,51 a 5,08 cm, por ejemplo 0,51 a 2,54 cm. Un espesor habitual del planchón para la máquina de colada de cintas es de aproximadamente 1,52 a 2,22 cm. La velocidad de colada de cintas puede oscilar entre 0,05 y 0,20 m/s, dependiendo del espesor del planchón. Es importante adherirse a estas condiciones de colada con el fin de obtener microestructuras con menos estrías o líneas de compuestos intermetálicos tales como Al-Fe, Al-Fe-Mn o Mg₂Si, a efectos de capacidad de conformado y de resistencia a la corrosión. Se deberá indicar que el material de colada DC normalmente tiene una distribución buena, o sustancialmente uniforme, de partículas intermetálicas. Pero, como se indicó anteriormente, el material de colada DC tiene el recargo de costes de inversión más altos que el planchón de colada continua que se está tratando. Por

eso, la presente invención proporciona un planchón de colada continua para conformarlo en un material en forma de chapa con casi las propiedades de la colada DC para obtener ahorros de coste y retener aún las propiedades deseables tales como la capacidad de conformado.

5 Después de salir de la máquina de colada, el planchón 15 se dirige al tren de laminación 30 donde es laminado para conformar una banda laminada o producto plano 34 usando, preferiblemente, un laminador en caliente. El laminador 30 en caliente está compuesto por uno o más pares de rodillos 32, opuestos y enfrentados, que reducen el espesor del planchón una cantidad controlada a medida que pasa entre cada bastidor de rodillos. En la Figura 1 están ilustrados tres grupos de bastidores o rodillos de laminado en caliente. Por ejemplo, el planchón 15 que tiene un espesor de aproximadamente 0,51 – 2,54 cm, se deberá reducir a un producto en forma de chapa que tenga un espesor de aproximadamente 0,03 – 0,64 cm. Habitualmente, para partes estructurales de vehículos o para miembros de varios paneles, el producto en forma de chapa tendrá un espesor en el intervalo de, por ejemplo, 0,051 – 0,25 ó 0,51 cm, dependiendo de la aplicación. La temperatura del planchón que entra en el laminador 30 en caliente estará habitualmente en el intervalo de 371 a 593°C, si no se añade calor. Habitualmente, la temperatura del producto en forma de chapa que sale del laminador 30 estará en el intervalo de 177 – 371°C. En otro aspecto de la invención, el planchón procedente de la máquina de colada 3 se puede calentar antes del laminado en caliente (no mostrado en la Figura 1) a una temperatura de 427°C a 593°C para aumentar la temperatura de laminado antes del laminado en caliente. Por eso, el planchón que entra en el laminador en caliente tiene temperaturas de aproximadamente 427 – 593°C.

20 El laminador 30 en caliente puede reducir el espesor del planchón aproximadamente del 60 al 95% de su espesor original, siendo la reducción habitual del 75 al 95%. Dependiendo del uso final del producto en forma de chapa, se puede aplicar calor a la banda o al planchón entre los bastidores calientes además de, o en vez de, calentar antes del laminador en caliente.

La temperatura de la chapa de aleación de aluminio que sale del laminador en caliente puede estar en el intervalo de 204 – 441°C, dependiendo de si hubo entrada de calor antes o durante el laminado en caliente.

25 Después del laminado en caliente, la banda 34 laminada en caliente puede tener una textura de deformación y una estructura de grano deformada. La banda laminada en caliente puede tener una estructura de grano parcial o totalmente recristalizada con una textura óptima que depende de la previa entrada de calor y la reducción del laminado. Si la estructura permanece deformada y es necesaria para el producto final una estructura de grano recristalizada, entonces se puede aplicar el recocido de la banda 34 laminada en caliente para promover la recristalización de las estructuras deformadas. Por ejemplo, es importante para la aplicación en automóviles usar la aleación de aluminio de la invención para tener una estructura de grano fino totalmente recristalizada, con textura aleatoria, a efectos de conformar partes de automóviles según la invención. Por eso, en la presente invención, se prefiere que la chapa laminada en caliente sea recocida completamente en condiciones de recocido-O en una máquina 40 de recocido. La chapa laminada en caliente, en la condición de recocido total puede tener una resistencia a la tracción en el intervalo de 193 – 241 MPa, un límite elástico en el intervalo de 82,7 ó 89 – 120,6 MPa, y una elongación superior al 19%.

30 Haciendo referencia a la Figura 1, se verá, en la realización ilustrada, que el producto en forma de chapa laminada en caliente se dirige a una máquina 40 de recocido continuo, usando un calentador tal como un calentador infrarrojo, solenoidal, o por inducción de flujo transversal. Aunque se puede usar cualquier calentador continuo, se prefiere un calentador por inducción. También se puede requerir un recocido continuo, si es necesario, un laminado en frío (no mostrado en la Figura 1) de la banda laminada en caliente. Por eso, la banda laminada en caliente o en frío puede ser recocida de manera continua en una máquina 40 de recocido, a una temperatura en el intervalo de 316 – 593°C, en periodos de tiempo de 0,5 a 60 segundos, con el fin de lograr una chapa completamente recristalizada que tenga granos finos y propiedades de capacidad de conformado muy deseadas. Sin embargo, hay que tener cuidado de que el producto en forma de chapa no sufra un sobre-recocido hasta el punto en donde se produce la recristalización secundaria. La recristalización secundaria es el crecimiento de granos finos hasta granos de grosor no deseable, que son perjudiciales para la capacidad de deformación.

45 En vez de hacer un recocido continuo, la chapa laminada en caliente puede ser recocida por cargas. Es decir, la chapa 42 laminada en caliente se enrolla en bobinas 48 ó 49. Estas bobinas se colocan luego en un horno y se dejan a un intervalo de temperatura de 316 – 538°C, durante 2 a 10 horas, para proporcionar la chapa recocida con un recocido completo o en la condición de recocido-O. Si el planchón se ha laminado en caliente hasta un calibre adecuado para el conformado, entonces no es necesario ningún tratamiento térmico adicional y la chapa en la condición para las etapas de conformado. Si el planchón ha sido laminado en caliente hasta un calibre intermedio, entonces después del recocido, el material recocido es sometido a laminado en frío seguido de un recocido adicional para proporcionar una chapa en la condición de recocido-O para las operaciones de conformado.

55 Después del laminado en caliente, se puede dejar que la chapa laminada en caliente, o producto plano, se enfríe antes de otras operaciones. Por ejemplo, después del laminado en caliente, con o sin recocido y enfriamiento, la banda 42 resultante se puede laminar en frío (no mostrado en la Figura 1) hasta dar un producto en forma de chapa que tenga un calibre final. El laminado en frío se puede llevar a cabo haciendo pasar la banda 42 a través de varios pares o bastidores que comprenden un laminador en frío para proporcionar el laminado en frío requerido para producir el calibre final. El laminado en frío puede reducir el espesor de la banda 42 en un 20% a 80% o 90%. El calibre

final puede oscilar entre 0,05 – 0,23, o incluso 0,51 cm, habitualmente 0,08 – 0,3 cm, para aplicaciones en automóviles. Se apreciará que el laminado en frío, que es un laminado por debajo de 149°C, se puede llevar a cabo en una línea de laminado en frío, separada de la línea de colada continua y laminado que se está tratando.

5 Después de laminar en frío hasta el calibre final, el producto en forma de chapa es sometido a un recocido adicional para asegurar la textura cristalográfica requerida y la estructura de grano necesaria para conformarlo en el producto final para automóviles.

Después del laminado en caliente o del recocido, la chapa 42 puede ser sometida a un enfriamiento rápido y continuo, como por ejemplo un enfriamiento 50 en agua fría antes de más operaciones. El enfriamiento 50, si se usa y se muestra después del recocido, puede estar localizado en diferentes lugares del procedimiento.

10 Haciendo referencia a la Figura 2, se verá que en un procedimiento alternativo la chapa laminada en caliente y recocida puede someterse a laminado en frío seguido de un recocido adicional antes del conformado. En una realización más o procedimiento alternativo, después del laminado en caliente, la chapa puede ser directamente laminada en frío, seguido del recocido de la chapa laminada en frío antes de ser conformada en un miembro o una parte estructural del vehículo. La chapa laminada en frío y recocida, a lo largo de la dirección de laminado puede tener una resistencia a la tracción en el intervalo de 193 – 241 MPa, un límite elástico en el intervalo de 82,7 – 120,6 MPa, y una elongación superior al 19%. Además, las bobinas de calibre final puedan pasar por una, o una combinación de etapas antes del procedimiento de conformado, tales como nivelado, ranurado, tratamiento superficial previo, lubricación o corte a la longitud deseada.

20 Como ejemplo de las microestructuras deseables que tienen buenas características de conformado de la chapa de aluminio, obtenida por colada continua (CC), se hace referencia a las Figuras 3 y 4. La Figura 4 muestra que la microestructura de la aleación CC 5754 con composición química controlada, mientras que la Figura 3 muestra la de la chapa de aleación DC 5754 usada comercialmente. Ambas chapas tienen 0,15 cm de espesor y están en la condición de recocido-O. La inspección mediante SEM (microscopía electrónica de barrido) de las partículas que se formaron durante la solidificación muestra que están compuestas de Al-Fe, Al-Fe-Mn y Mg₂Si. La estructura de las partículas de la chapa CC está uniformemente distribuida con, únicamente, mínimas estrías o líneas, mientras que las partículas intermetálicas de la chapa DC están uniformemente distribuidas. El tamaño de las partículas intermetálicas del material CC oscila entre aproximadamente 0,1 y 7 µm mientras que el de el material DC oscila entre aproximadamente 0,5 y 10 µm. La fracción de área de las partículas intermetálicas es del 0,43% para el materia CC, mientras que la fracción de área es del 0,56% para el material DC. También, con la ruta del tratamiento óptimo, la chapa CC tiene una estructura de grano más fino que la chapa DC. La medida del tamaño de grano muestra que tienen un tamaño medio de grano de 16,6 µm, mientras que el material DC tiene un tamaño medio de grano de 17,8 µm. Por eso, se habrá visto que con el control de la composición química y la optimización del tratamiento, la tecnología de colada continua puede producir microestructuras que son similares a las producidas mediante tecnología de colada DC y proporciona, por eso, propiedades de capacidad de conformado requeridas, por ejemplo, por la industria del automóvil,

40 Haciendo referencia ahora a la Figura 5, se ilustra allí una puerta elevable 100 de un automóvil como parte de un vehículo todoterreno ligero (SUV). La puerta elevable está compuesta de una porción 102 metálica de fondo y una porción 104 que es el marco de una ventana cubierta con vidrio. La puerta elevable está montada en el techo 108 del SUV usando bisagras 106 y se cierra o se asegura con el vehículo usando el picaporte 110. Generalmente, los laterales 112, el parachoques 114, y el techo 108 definen la abertura cerrada por la puerta elevable. En la Figura 6, se muestra la puerta elevable 110 parcialmente abierta y soportada por el soporte 116. Comparado con el acero, una puerta elevable fabricada a partir de una aleación de aluminio de la invención puede dar como resultado sustanciales ahorros de peso que pueden ascender a 9 kg, dependiendo del vehículo. Además, se pueden usar soportes más ligeros y menos costosos para abrir y soportar la puerta elevable, que se añade a los ahorros de peso. Habrá que indicar que el soporte 116 está firmemente sujeta a la puerta elevable 110 en 118 lo que requiere que la aleación de aluminio tenga buenas características de conformado para mantener un elemento de fijación con rosca.

50 La Figura 7 muestra una vista en despiece de la estructura de una puerta elevable de un automóvil, compuesta de un panel exterior 120 y un panel interior 122, que están periféricamente unidos para proporcionar un estructura de puerta elevable de doble panel. Se apreciará que las puertas, capó, guardabarros y similares pueden emplear el mismo tipo de construcción, es decir paneles interiores y exteriores. Además, a partir de la Figura 7 y de la Figura 8 se verá que el panel exterior 120 emplea una forma lisa, generalmente curvada. También, a partir de la Figura 7 se verá que la configuración del panel exterior 120 muestra un marco 104 de ventana como una parte integral de la porción 102 del fondo. Haciendo otra vez referencia a la Figura 7, hay que indicar que el panel interior 122 usa un diseño más complicado que incluye porciones cóncavas 124, y puede tener canales elevados y porciones abiertas (no mostradas), en particular cuando se usan para puertas y capós. El panel interior con sus porciones cóncavas y porciones elevadas sirve para aumentar la resistencia a la flexión de la puerta elevable. Además, al panel interior o al panel exterior se les puede dar forma a partir una única chapa usando estampación entre troqueles que se acoplan para proporcionar las características estructurales necesarias para el montaje de la puerta elevable. Mientras que el panel exterior es relativamente liso y curvado, según se indicó, al panel interior normalmente se le dará una forma para que conforme un canal (Figura 8) con el fin de proporcionar una incrementada resistencia a la porción del marco de la ventana. Se deberá indicar que el panel exterior 120 puede estar formado de acero o, por ejemplo, de

aleaciones de aluminio AA6111 o AA5083, cuyas composiciones se proporcionan en la publicación de la Aluminium Association titulada "International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium and Wrought Aluminium Alloys" (Designaciones internacionales de aleaciones y límites de la composición química de aluminio para forja y aleaciones de aluminio para forja), con fecha de enero de 2001, que se incorpora aquí en su totalidad como referencia como si se expusiera de forma específica.

La Figura 8 muestra un corte transversal de una puerta elevable que emplea un panel exterior 120, encajado o soldado al panel interior 122, formando una costura. Por eso, el panel exterior 120 es relativamente liso y el panel interior 122 tiene áreas ahuecadas y emplea un canal alrededor del marco 104 de la ventana para tener una incrementada resistencia. La puerta elevable deriva su resistencia de la estructura doble o plural de los dos paneles conformados.

Los paneles conformados pueden incluir puertas, capós, puertas del maletero, guardabarros, suelos, ruedas, barras de parachoques traseros, y se pueden conformar a partir de chapas planas de aleación de aluminio conformadas entre troqueles que se acoplan para proporcionar una estructura tridimensional. La estructura doble o plural como la descrita, emplea soldadura en costura, o el encajado periférico, para proporcionar los miembros estructurales del vehículo; sin embargo, otros medios de unión pueden incluir soldadura, ribeteado, unión mediante adhesivo y, por eso, los paneles interiores y exteriores se pueden unir por cualquiera de estos métodos y esto está contemplado. La soldadura en costura o el referido encajado, se muestran en la Figura 8, donde el panel exterior 120 está encajado alrededor del panel interior 122. Por eso, el panel exterior 120 deberá ser capaz de conformarse o doblarse 180°, sin agrietarse, donde el radio de la parte doblada tiene aproximadamente la mitad de espesor del metal.

En algunos casos, el miembro estructural puede incluir una combinación de acero y aleación de aluminio, pero esta estructura no proporcionará el mismo ahorro de peso.

Se requiere que la aleación de la invención tenga una buena capacidad de conformado por otra razón más. Es decir, por ejemplo se prefiere que las bisagras 106 y los soportes 116 estén unidos a elementos de fijación, con rosca, de acero. Por eso, en 118, donde el soporte 116 está conectado a la puerta elevable 100, se prefiere usar un elemento de fijación metálico, tal como un elemento de fijación de acero. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 9, se engasta un elemento de fijación 130, con rosca, en el metal de la chapa del panel interior. El engaste debe ser de una severidad tal que arrastre al metal de la chapa alrededor del hombro 132 del elemento de fijación con rosca sin formar grietas en el metal de la chapa. La inmovilización, en el metal de la chapa, del elemento de fijación con rosca debe ser suficientemente estricta para permitir atornillar un perno a través de un ojo del soporte en el elemento de fijación. Hacer un engaste de esta manera, obvia la soldadura y permite de manera fácil la unión del aluminio a un elemento de fijación, con rosca, de acero para su fácil fabricación. El engaste es sensible a la aleación y si el contenido de hierro es demasiado alto, el metal se puede agrietar durante la operación de engaste. Por eso, con fines del engaste, se prefiere mantener el hierro a menos del 0,25% en peso y, preferiblemente, en el intervalo de 0,1 a 0,2% en peso.

Por eso, los miembros o partes estructurales del vehículo, de aleación de aluminio, producidas según las prácticas anteriormente mencionadas, proporcionan un material que tiene una resistencia y capacidad de conformado para su uso como chapa para vehículos o automóviles que se pueden conformar en muy diferentes miembros estructurales de los automóviles.

Se entiende que todos los intervalos aquí proporcionados incluyen todos los números dentro del intervalo como si se expusiera de forma específica, por ejemplo 1 a 5, incluirá 1,1; 1,2; 1,3, etc., o por ejemplo 2, 3, 4.

El siguiente ejemplo es más ilustrativo de la invención.

Ejemplo

Se introdujo una aleación de base aluminio que contenía 3,267% en peso de Mg; 0,201% en peso de Mn; 0,080% en peso de Si; 0,164% en peso de Fe; 0,020% en peso de Cu; 0,004% en peso de Cr y 0,024% en peso de Zn, en una máquina de colada de doble cinta, a una temperatura de 682°C, y se solidificó para producir un planchón de 2,22 cm de espesor que sale de la máquina de colada a una temperatura de 482°C. El planchón se introdujo directamente en un tren de laminación en caliente, de tres bastidores, y se laminó hasta un calibre final de 0,25 cm. La temperatura de introducción del planchón en el tren de laminación en caliente era de aproximadamente 438°C, y la temperatura de salida del laminador era de aproximadamente 271°C. La chapa laminada en caliente se enrolló en una bobina. Se recoció la bobina en un horno de recocido a una temperatura de 388°C durante 4 horas. La bobina recocida se aplastó bajo tensión y se cortó a la anchura requerida, y luego se le dio un tratamiento superficial previo y se lubricó. El material tenía propiedades en la dirección del laminado antes de su conformado en partes del automóvil de: resistencia última a la tracción de 226,15 MPa; límite de elasticidad de 106,87 MPa; elongación del 21,4%. Todas estas propiedades cumplían los requisitos identificados por Aluminium for Automotive Body Sheet Panels (Aluminio para paneles de chapa para carrocería de automóviles), publicado por The Aluminium Association. El material se conformó en paneles estructurales interiores, y se engastaron en la chapa elementos de fijación, con rosca, con la inspección de calidad satisfecha. Por eso, la aleación se puede colar en una máquina de colada de doble cinta, laminarla para dar un producto en forma de chapa, estamparla o darle forma de un miembro o una parte estructural del auto-

móvil con suficiente resistencia y capacidad de conformado. Se verá que la máquina de colada continua se puede usar para producir un planchón que se puede tratar termomecánicamente para conformar un producto en forma de chapa que tenga propiedades para conformarlo en miembros o partes del vehículo.

5 Habiendo descrito las realizaciones preferidas en la actualidad, se comprenderá que la invención puede ser realizada de otra forma dentro del alcance de las reivindicaciones que se adjuntan.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir miembros de automóviles, en forma de paneles múltiples, que tienen paneles interiores y exteriores conectados para conformar dichos miembros, teniendo dichos paneles interiores elementos de fijación con rosca engastados de forma segura a dichos paneles interiores, con el fin de proporcionar medios para fijar accesorios a dicho miembro del automóvil mediante pernos, conformado dicho panel interior mediante el procedimiento consistente en:
- 5
- a) proporcionar una aleación de aluminio fundida consistente en:
- 2,7 a 3,3% en peso de Mg,
- 0,1 a 0,35% en peso de Mn,
- 10 0,02 a 0,2% en peso de Si,
- 0,1 a 0,25% en peso de Fe,
- 0,1% en peso, como máximo, de Cu,
- 0,25% en peso, como máximo, de Cr,
- 0,2% en peso, como máximo, de Zn,
- 15 0,15% en peso, como máximo, de Ti,
- el resto aluminio e impurezas;
- b) proporcionar una máquina de colada continua para colar, de manera continua, dicha aleación de aluminio fundida;
- c) colar dicha aleación de aluminio fundida en un planchón que tiene partículas intermetálicas de Al-Fe, Al-Fe-Mn o Mg₂Si;
- 20
- d) laminar en caliente dicho planchón para dar un producto en forma de chapa;
- e) recocer dicho producto en forma de chapa en una condición de recocido-O, teniendo dicha chapa una distribución de estrías de partículas intermetálicas, sustancialmente uniforme o minimizada;
- f) conformar una porción de dicho producto en forma de chapa en dicha condición de recocido-O, en dichos paneles interiores, mediante estampación, con el fin de proporcionar paneles interiores que tengan porciones elevadas y huecadas para proporcionar rigidez a dichos paneles interiores;
- 25
- g) engastar en dicho panel interior, al menos un elemento de fijación con rosca;
- h) proporcionar un panel exterior para unirlo a dicho panel interior; y
- i) conectar dicho panel exterior a dichos paneles interiores para proporcionar dicho miembro del automóvil con varios paneles que tiene elementos de fijación, con rosca, unidos a él.
- 30

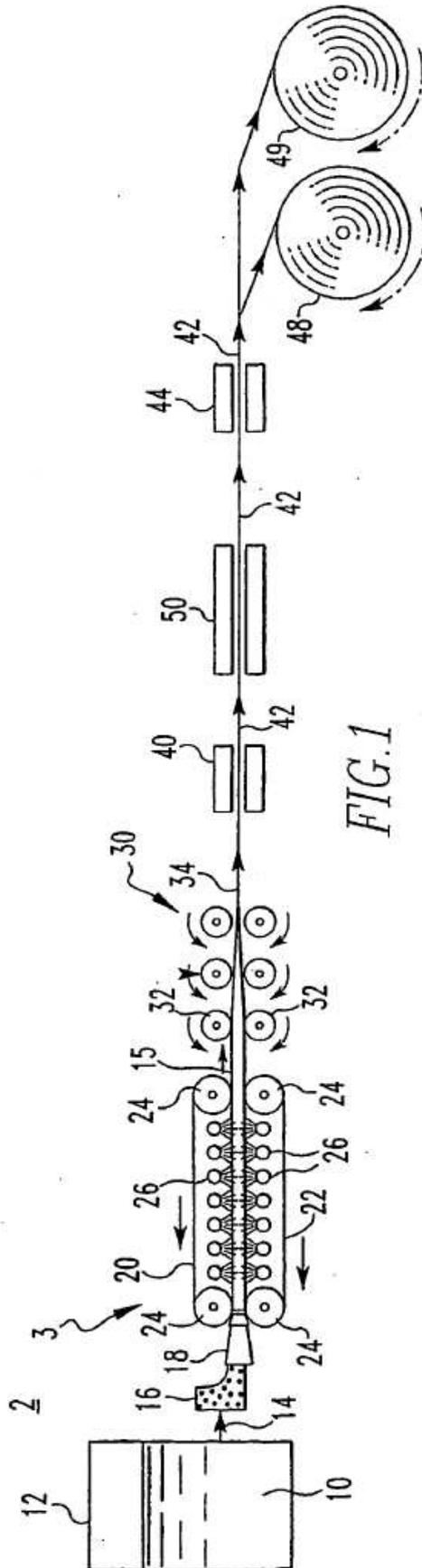


FIG.1

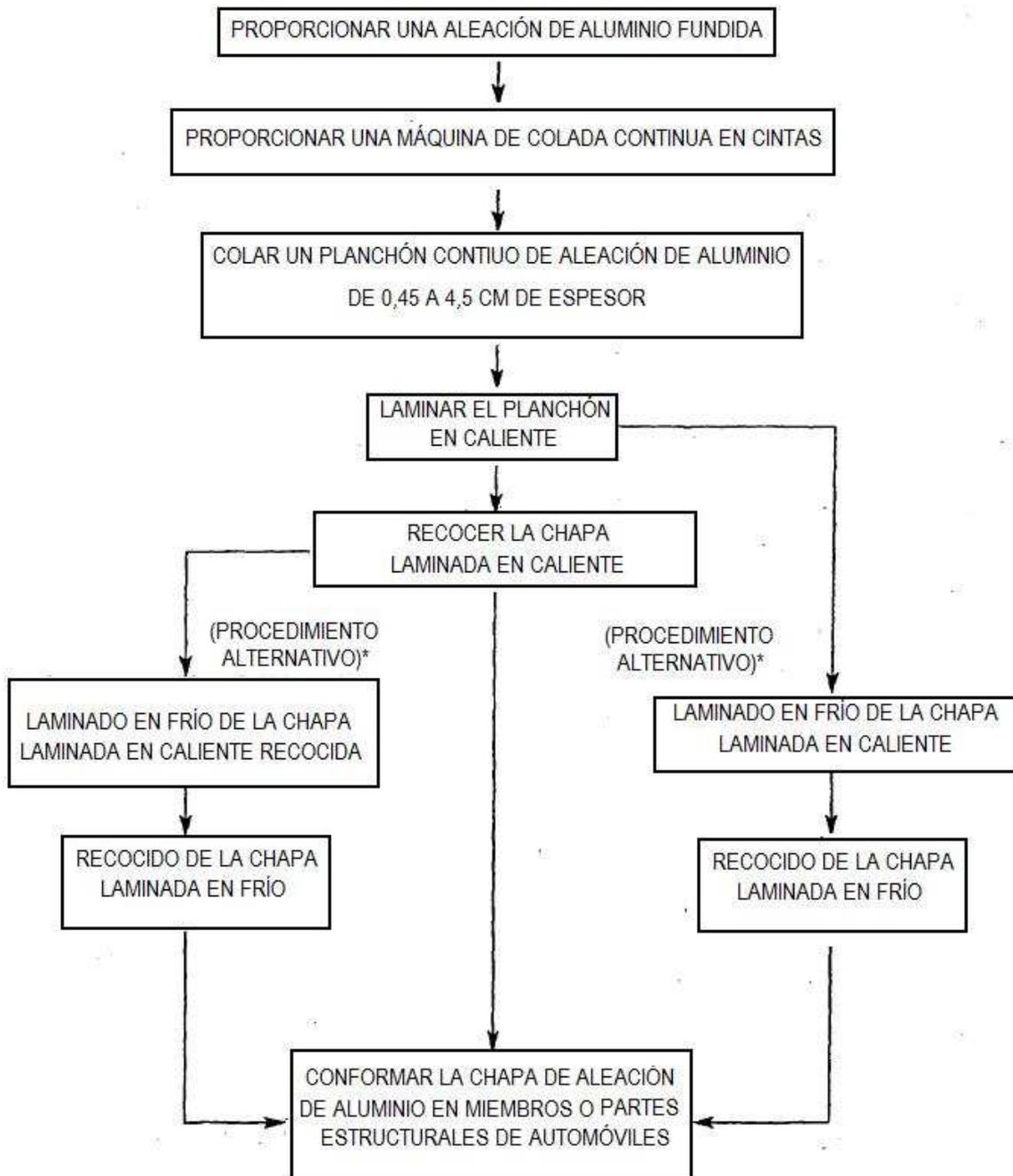
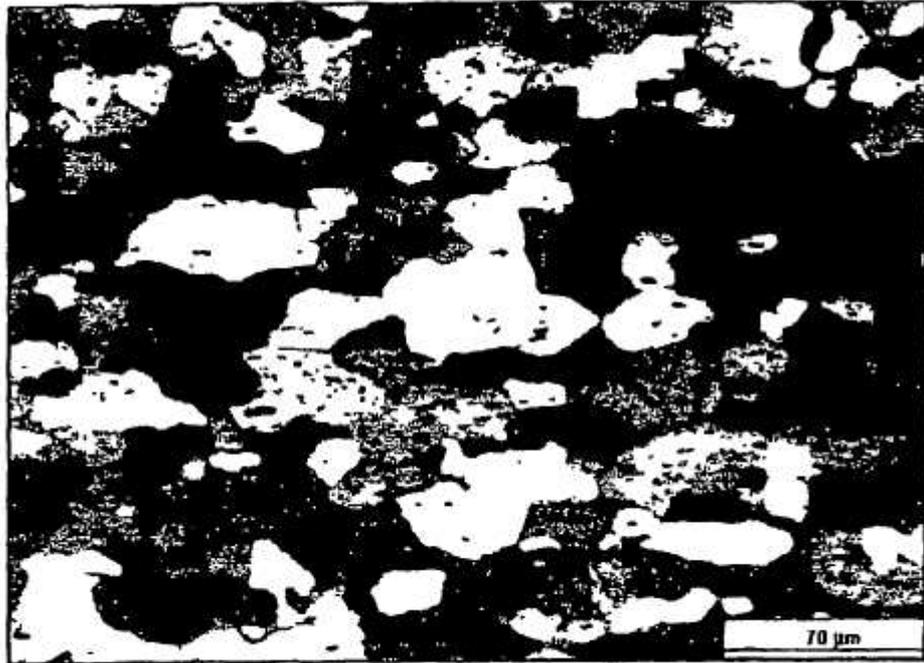


FIG.2

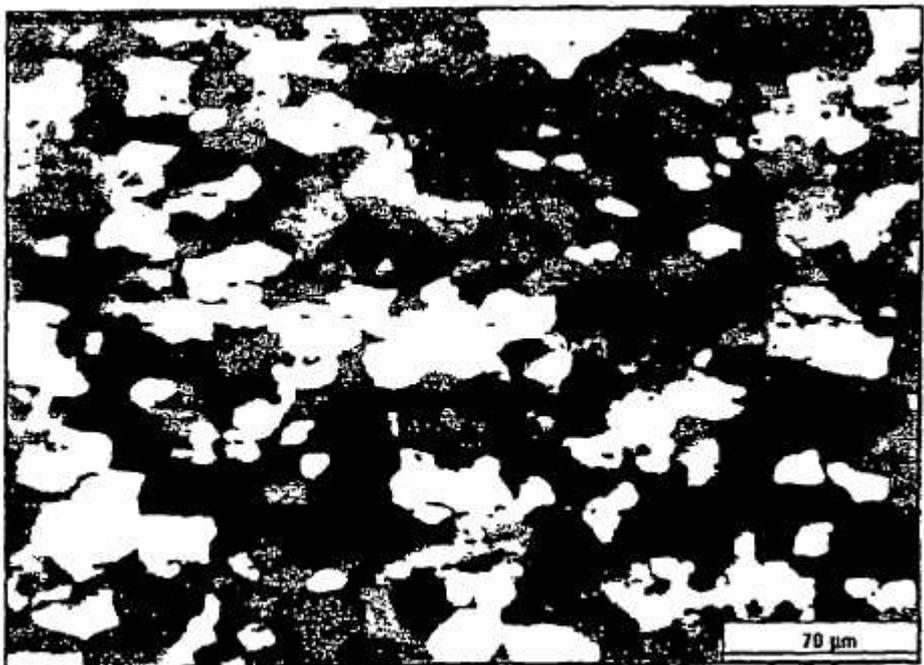
* Fuera del alcance de la invención

FIG. 3



Estructura de grano de la aleación de aluminio DC 5754, 1,5 mm, recocido-O

FIG. 4



Estructura de grano de la aleación de aluminio CC 5754, 1,5 mm, recocido-O

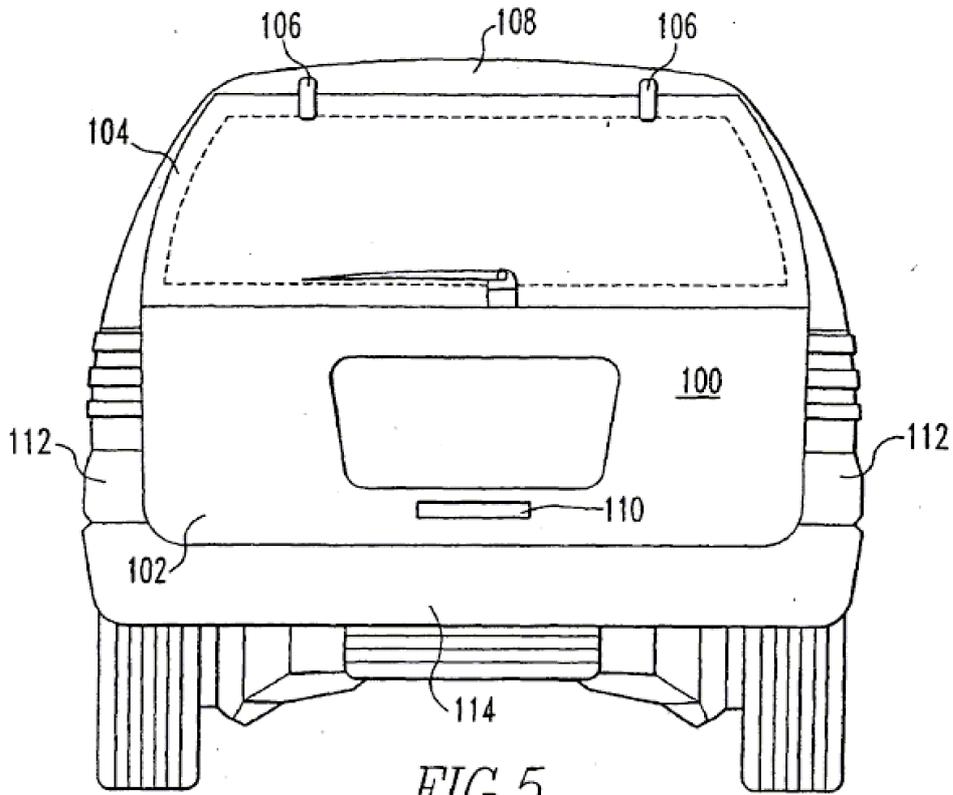


FIG. 5

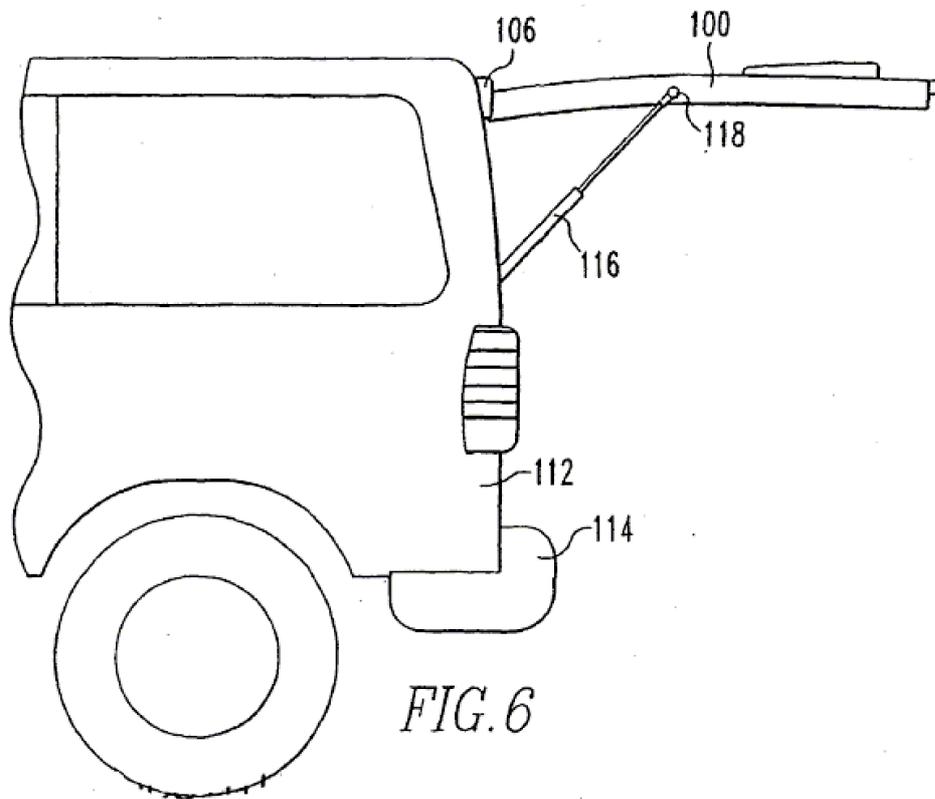


FIG. 6

