

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 106**

51 Int. Cl.:

C22F 1/04 (2006.01)

B41N 1/08 (2006.01)

C22C 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2017 PCT/EP2017/059261**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017 WO17182506**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2017 E 17717202 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3445887**

54 Título: **Fabricación de banda litográfica con alta disminución por pasada de laminación en frío**

30 Prioridad:

20.04.2016 EP 16166182

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

13.03.2020

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH
(100.0%)**

**Aluminiumstrasse 1
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:

**SETTELE, CHRISTOPH;
KERNIG, BERNHARD;
HASENCLEVER, JOCHEN y
STEINHOFF, GERD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 748 106 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

Fabricación de banda litográfica con alta disminución por pasada de laminación en frío

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica a partir de una aleación de aluminio, presentando la aleación de aluminio de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica los siguientes componentes de aleación en % en peso:

10 0,05 % \leq Si \leq 0,25 %,
 0,2 % \leq Fe \leq 1 %,
 Cu máx. 400 ppm,
 Mn \leq 0,30 %,
 0,10 % \leq Mg \leq 0,50 %,

 15 Cr \leq 100 ppm,
 Zn \leq 500 ppm,
 Ti < 0,030 %,

resto Al e impurezas inevitables individualmente como máximo el 0,03 %, en suma como máximo el 0,15 %, con al menos las siguientes etapas:

20 - fundición de un lingote de laminación de una aleación de aluminio,
 - homogeneización del lingote de laminación,
 - laminado en caliente del lingote de laminación a un grosor final de banda laminada en caliente, y
 - laminado en frío de la banda laminada en caliente hasta el grosor final, ascendiendo el grosor final tras el laminado en frío a entre 0,1 mm y 0,5 mm.

Las bandas de aluminio deben cumplir simultáneamente una pluralidad de requisitos con el fin de proporcionar una calidad suficiente para soportes de placas de impresión litográfica. Una de las propiedades más importantes de la banda de aluminio, que debe cumplirse, es un comportamiento homogéneo en un pulido electroquímico. Un pulido de cobertura total de la banda de aluminio debe tener como consecuencia una apariencia sin estructura de la banda de aluminio sin efectos de rayado. Sobre la estructura rugosa se aplica una capa fotosensible, la cual, según el tipo de empleo, se seca al horno tras la aplicación a una temperatura de 220 °C a 300 °C durante 3-10 minutos. Combinaciones típicas de tiempos de secado al horno son, por ejemplo, 240 °C durante 10 minutos, 260 °C durante 6 minutos, 270 °C durante 7 minutos y 280 °C durante 4 minutos. El soporte de placas de impresión debe perder la menor resistencia posible tras el secado al horno, de manera que este aún pueda manejarse bien y pueda sujetarse de forma sencilla en un dispositivo de impresión. En el caso de soportes de placas de impresión de gran tamaño, resulta problemática en particular la manejabilidad tras el secado al horno de la capa fotosensible. Finalmente, la placa de impresión debería superar posteriormente, durante la utilización, tantos ciclos de impresión como sea posible, de manera que la banda de aluminio debería poseer una resistencia a la flexión alternante lo más alta posible. Además de estas condiciones generales para la utilización de un soporte de placas de impresión, se investigó, por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP 2 192 202 A1, cómo una banda de aleación de aluminio puede ajustarse a una resistencia final deseada, de manera que, por ejemplo, un juego de bobina existente en la banda de aluminio puede eliminarse de nuevo y simultáneamente pueden proporcionarse altos ciclos de flexión alternante así como buenas propiedades de pulido. El objetivo pudo conseguirse en este caso por la elección del grosor de recocado intermedio dependiendo de la composición de aleación de aluminio.

Por el documento DE 699 20 831 T2 se conoce un procedimiento para la producción de bandas para soportes de placas de impresión litográfica, en el que una aleación de aluminio libre de magnesio se procesa por la aplicación de pasadas de laminación en frío con disminuciones por pasada por encima del 50 %. Los contenidos de magnesio por encima del 0,02 % en peso se consideran problemáticos con respecto a la recuperación de la banda laminada en frío y la aparición de resistencias excesivamente altas tras el laminado en frío.

El documento JP H11229101 revela asimismo el procesamiento de aleaciones de aluminio libres de magnesio, que presentan magnesio únicamente como impureza con contenidos de como máximo el 0,05 % en peso. Contenidos de magnesio por encima de esto se consideran problemáticos.

En la producción de bandas de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica, hoy en día en el punto de mira están fundamentalmente aleaciones de aluminio que contienen magnesio. Se comprobó que el magnesio ofrece en particular ventajas en el caso de la resistencia a la fatiga durante la utilización de los soportes de placas de impresión y el lijado de las placas de impresión. Por este motivo, el magnesio se añade por aleación a la aleación de aluminio hasta un contenido predeterminado de forma precisa.

Otro foco principal del desarrollo es los costes de producción de los soportes de placas de impresión. Con una minimización del grosor de capa de la capa fotosensible y de los grosores de los materiales de soporte para las placas de impresión, así, el grosor de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica, a por debajo de 0,3 mm, se han introducido ya optimizaciones en cuanto a los costes de producción en la fabricación. En la producción

de bandas litográficas, el laminado en frío debe clasificarse como crítico como proceso final que determina la topografía superficial de la banda litográfica.

Para el laminado en frío, se usan cilindros de trabajo que generan denominadas superficies con acabado de laminación ("mill finish"), así, cilindros de trabajo pulidos. A causa de los enormes requisitos de la calidad superficial posterior, el laminado en frío se realiza frecuentemente en cajas de laminación con una única pasada de laminación en frío usando las siguientes etapas:

- desenrollado de la banda de aluminio de una bobina con una desbobinadora,
- laminado de la banda de aluminio usando una caja de laminación con una única pasada de laminación en frío, y
- enrollamiento de la banda de aluminio laminada en frío.

A causa de la evolución de temperatura durante el laminado en frío por la energía de conformación empleada, las bandas para soportes de placas de impresión litográfica por regla general no se laminan en cajas de laminación con múltiples pasadas. Resulta deseable un control máximo de las pasadas de laminación en frío individuales. Sin embargo, en el caso de una pasada de laminación en frío simple, en parte es necesario enfriar las bandas en la bobina después de cada pasada de laminación en frío hasta que estas puedan utilizarse de nuevo para una próxima pasada de laminación en frío. Si se efectúan disminuciones por pasada demasiado grandes en una pasada de laminación en frío, de la banda de aluminio puede arrancarse por zonas material de la superficie, lo cual da como resultado defectos superficiales o una apariencia rayada de la superficie. A causa del riesgo de defectos superficiales, los expertos han prescindido hasta el momento del uso de grandes disminuciones por pasada por encima de aproximadamente el 50 % de disminución por pasada por pasada de laminación en frío durante el laminado en frío en el caso de aleaciones de aluminio que contienen magnesio. De ello resulta que, en el caso de una fabricación típica de soportes de placas de impresión litográfica con grosores finales en el intervalo de 0,2 mm a 0,4 mm, hasta el momento se necesitaban al menos cuatro pasadas de laminación en frío.

A partir de esto, la presente invención se basa en el objetivo de proporcionar un procedimiento para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica que presentan aleaciones de aluminio que contienen magnesio, con las cuales pueden producirse bandas de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica con alta calidad y simultáneamente pueden reducirse los costes.

De acuerdo con una primera enseñanza de la presente invención, el objetivo anteriormente mostrado para un procedimiento para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica se consigue por que, durante el laminado en frío de la banda laminada en caliente, el producto de los grosores finales relativos de la banda de aluminio tras la primera y tras la segunda pasada de laminación en frío asciende del 17 % al 22 %.

Por el grosor final relativo (b) tras una pasada de laminación en frío se entiende, en la presente, el grosor de la banda de aluminio tras una pasada de laminación en frío en relación con el grosor original antes de la pasada de laminación en frío en porcentaje, así, el cociente del grosor resultante y el grosor inicial. El grosor final relativo se deduce a partir de la disminución por pasada a de la respectiva pasada de laminación en frío, que se indica asimismo en porcentaje, como sigue:

$$b_1 = 100 \% - a_1.$$

El producto P de los grosores finales relativos b_1 y b_2 de la primera y segunda pasada de laminación en frío produce entonces el grosor final relativo en relación con el grosor original antes de ambas pasadas de laminación en frío y, con ello, una medida para la disminución de grosor de la banda de aluminio en el transcurso de las primeras dos pasadas de laminación en frío en relación con el grosor original de la banda de aluminio antes del laminado en frío de acuerdo con:

$$P = b_1 \cdot b_2 = (100 \% - a_1) \cdot (100 \% - a_2),$$

siendo a_1 y a_2 respectivamente la disminución por pasada de la primera o segunda pasada de laminación en frío en porcentaje.

La optimización de las primeras dos pasadas de laminación en frío, de manera que el producto P de los grosores finales relativos tras la primera y tras la segunda pasada de laminación en frío asciende a entre el 17 % y el 22 %, ha demostrado que, por la elección selectiva de mayores disminuciones por pasada en la primera y/o segunda pasada de laminación en frío, la disminución de grosor de la banda de aluminio en las dos primeras pasadas de laminación en frío establece la posibilidad de ahorrar una pasada por laminación en frío completa en el proceso de fabricación. A este respecto, se ha comprobado sorprendentemente que, a pesar de las mayores disminuciones por pasada, la calidad superficial aporta resultados aún aceptables con respecto al rayado y, con ello, puede ahorrarse, con seguridad del proceso, una pasada por laminación en frío. Este resultado se refiere a la fabricación de bandas litográficas que, a causa del grosor final de banda laminada en caliente y del grosor final tras en laminado en frío, hasta el momento necesitan tres, cuatro o cinco pasadas de laminación en frío. Por consiguiente, puede ponerse a disposición un procedimiento para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica que

posibilite una reducción de los costes de producción. De hecho, la reducción de los costes de producción también se produce en el caso de una caja de laminación con disminuciones de múltiples pasadas a causa de un número reducido de laminados en frío que van a usarse en la caja. Sin embargo, el efecto económico es mayor si se usa una caja de laminación con exactamente una pasada por laminación en frío. Estas cajas de laminación, como ya se ha expuesto, se usan por regla general durante el laminado en frío de bandas de aluminio para lograr muy altas calidades superficiales. En este caso, la banda de aluminio laminada en caliente pasa preferentemente por las siguientes etapas de trabajo cumpliendo la especificación para el producto de las primeras dos pasadas por laminación en frío:

- desenrollado de la banda de aluminio de una bobina con una desbobinadora,
- laminado de la banda de aluminio usando una caja de laminación con una única pasada de laminación en frío, y
- enrollamiento de la banda de aluminio laminada en frío.

Una forma de realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención se proporciona por que, durante el laminado en frío de la banda laminada en caliente, el producto de los grosores finales relativos de la banda de aluminio tras la primera y tras la segunda pasada de laminación en frío asciende del 17 % al 20 %. Con ello, se logra un buen compromiso con respecto a la seguridad del proceso para proporcionar altas calidades superficiales y la posibilidad de ahorrar una pasada de laminación en frío.

De acuerdo con un diseño adicional del procedimiento, la producción de una banda de aluminio con un grosor final de 0,1 mm a 0,5 mm tras el laminado en frío puede lograrse en dos o tres pasadas de laminación en frío si el grosor final de banda laminada en caliente asciende de 2,3 mm a 3,7 mm, preferentemente de 2,5 mm a 3,0 mm. Por debajo de 2,3 mm, existe el riesgo de que, durante la producción de la banda laminada en caliente, la banda laminada en caliente pueda colapsar durante el enrollamiento. Por encima de 3,7 mm de grosor final de banda laminada en caliente, para la primera o segunda pasada de laminación en frío tienen que elegirse disminuciones por pasada demasiado altas con el fin de reducir el número de pasadas de laminación en frío. En el caso de una selección demasiado alta de la disminución por pasada de laminación en frío, no solo existe el riesgo de defectos superficiales en la banda de aluminio, sino también el riesgo de dañar el propio laminado en frío. Un grosor final de banda laminada en caliente de 2,5 mm a 3,0 mm evita tanto el colapso de la banda laminada en caliente como el uso de disminuciones por pasada demasiado altas durante el laminado en frío.

Para lograr, con seguridad en el proceso, los grosores finales relativos de la banda de aluminio del 17 % al 22 % en el transcurso de las primeras dos pasadas de laminación en frío evitando defectos superficiales y riesgos para el laminado en frío, de acuerdo con un diseño adicional del procedimiento, durante el laminado en frío, preferentemente la primera pasada de laminación en frío se lleva a cabo con una disminución por pasada de como máximo el 65 %, preferentemente con como máximo el 60 %. Se ha comprobado que, por encima de una disminución por pasada del 65 % en la primera pasada de laminación en frío tras el laminado en caliente, aumenta considerablemente el riesgo de defectos superficiales. Preferentemente, con como máximo el 60 % de disminución por pasada en la primera pasada de laminación en frío, se logran superficies aún más homogéneas en la banda de aluminio.

Con respecto a la segunda pasada de laminación en frío, se ha comprobado que esta presenta preferentemente una disminución por pasada de como máximo el 60 % para evitar de manera segura defectos correspondientes en el proceso de producto final. Por consiguiente, la segunda pasada de laminación en frío puede calificarse como más crítica con respecto a la calidad superficial.

Tanto la primera como la segunda pasada de laminación en frío presentan preferentemente disminuciones por pasada de más del 50 %, puesto que, con ello, las disminuciones por pasada para lograr los grosores finales relativos pretendidos pueden distribuirse mejor en ambas pasadas de laminación en frío. En conjunto, entonces en ambas pasadas de laminación en frío no es necesaria ninguna disminución por pasada máxima.

De acuerdo con un diseño adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, se llevan a cabo tres pasadas de laminación en frío hasta el grosor final, ascendiendo el grosor final de la banda de aluminio tras el laminado en frío de 0,2 mm a 0,4 mm. Hasta el momento, para estos grosores finales eran necesarias por regla general al menos cuatro pasadas de laminación en frío. En particular para grosores finales de 0,2 mm a 0,4 mm, puede ponerse a disposición así un procedimiento que, además de una calidad superficial adecuada, presente costes reducidos.

Preferentemente, de acuerdo con un diseño adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, se llevan a cabo cuatro pasadas de laminación en frío hasta el grosor final, ascendiendo el grosor final de la banda de aluminio tras el laminado en frío a menos de 0,2 mm. En el caso de bandas para soportes de placas de impresión litográfica con grosores finales de 0,1 mm hasta menos de 0,2 mm, eran necesarias hasta el momento cinco pasadas de laminación en frío. También en este caso el procedimiento de acuerdo con la invención puede contribuir a la reducción de costes.

Un potencial adicional con respecto al ahorro de costes de producción puede lograrse por que, durante el laminado en frío, no se lleva a cabo ningún recocido intermedio. Se ha comprobado que, a pesar del ahorro de una pasada de laminación en frío, pueden proporcionarse bandas de aluminio en el estado H19, cuya calidad superficial e incluso las propiedades mecánicas adicionales son suficientes para la producción de soportes de placas de impresión litográfica. Como alternativa a la producción de bandas de aluminio en el estado H19, también pueden producirse de acuerdo

con la invención bandas de aluminio con recocido intermedio en el estado H18.

La tercera o cuarta pasada de laminación en frío, preferentemente la última pasada de laminación en frío del laminado en frío, presenta preferentemente una disminución por pasada del 52 %, de manera que la tercera o cuarta o última pasada de laminación en frío que influye de forma más intensa sobre la superficie posee una influencia lo menor posible sobre la calidad superficial de la banda de aluminio.

El procedimiento de producción rentable se lleva a cabo de acuerdo con la invención con una banda de aluminio que consta de una aleación de aluminio con los siguientes componentes de aleación en % en peso:

- 0,05 % \leq Si \leq 0,25 %,
 - 0,2 % \leq Fe \leq 1 %, preferentemente 0,3 % \leq Fe \leq 1 %, más preferentemente 0,3 % \leq Fe \leq 0,6 % o 0,4 % \leq Fe \leq 0,6 %, Cu como máximo 400 ppm, preferentemente como máximo 100 ppm,
 - Mn \leq 0,30 %, opcionalmente de 30 ppm a 800 ppm,
 - 0,10 % \leq Mg \leq 0,50 %, 0,15 % \leq Mg \leq 0,45 %, preferentemente 0,24 % \leq Mg \leq 0,45 %,
 - Cr como máximo 100 ppm, preferentemente como máximo 50 ppm
 - Zn \leq 0,05 %, preferentemente de 50 ppm a 250 ppm
 - Ti \leq 0,030 %,
 - resto Al e impurezas inevitables individualmente como máximo el 0,03 %, en suma como máximo el 0,15 %.

Se ha comprobado que las bandas de aluminio con la composición de aleación de aluminio indicada son especialmente muy adecuadas para el procedimiento de acuerdo con la invención. Ensayos dentro de la especificación de aleación han demostrado que, durante la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, puede proporcionarse una superficie lo suficientemente buena que no tiende al rayado y, a pesar de todo, puede ahorrarse una pasada de laminación en frío. Se considera que este resultado es atribuible, entre otras cosas, a la combinación global de la composición de aleación. El intervalo seleccionado del componente de aleación silicio del 0,05 % en peso al 0,25 % en peso garantiza, durante el pulido electroquímico, que un alto número de depresiones lo suficientemente profundas pueden introducirse en la banda de aluminio, la cual garantiza una integración óptima de la capa fotosensible. El contenido de hierro del 0,2 % \leq Fe \leq 1 %, preferentemente 0,3 % \leq Fe \leq 1 %, más preferentemente 0,3 % \leq Fe \leq 0,6 % o 0,4 % \leq Fe \leq 0,6 %, se ocupa, en combinación en particular con el porcentaje de manganeso de hasta como máximo el 0,30 % en peso, de una aleación de aluminio lo más termorresistente posible, la cual, tras el secado al horno de la capa fotosensible, solo presenta una escasa disminución de resistencia con respecto al límite elástico y la resistencia a la tracción. El contenido de cobre de como máximo 400 ppm, preferentemente como máximo 100 ppm, más preferentemente como máximo 50 ppm, es especialmente bajo, puesto que el cobre repercute negativamente en el comportamiento de pulido de la banda de aluminio. El contenido de manganeso preferente de hasta el 0,30 % en peso, preferentemente de 30 ppm a 800 ppm, garantiza, como ya se ha expuesto, en combinación con el contenido de hierro, una termorresistencia mejorada de la banda de aluminio tras un proceso de secado al horno e influye positivamente sobre la resistencia a la flexión alternante de la banda de aluminio. Contenidos de magnesio del 0,10 % en peso al 0,5 % en peso, preferentemente del 0,15 % en peso al 0,45 % en peso, más preferentemente del 0,24 % en peso al 0,45 % en peso, dan como resultado un incremento de resistencia durante el laminado en frío a causa del endurecimiento por deformación en frío, y ofrecen además la ventaja de una buena resistencia a la flexión alternante incluso en el estado con temple de laminado. Aparte de eso, la aleación de aluminio no presenta preferentemente casi nada de cromo. El contenido de cromo está limitado a como máximo 100 ppm, preferentemente como máximo 50 ppm. Contenidos más altos de cromo han resultado ser negativos para las propiedades de pulido de la banda de aluminio durante el pulido electroquímico. El zinc disminuye el potencial electroquímico de las aleaciones de aluminio de la banda de aluminio, de manera que se acelera el lijado electroquímico. Por eso, el zinc está presente en la aleación de aluminio con un contenido de hasta como máximo 500 ppm. Contenidos más altos de zinc influyen de nuevo negativamente sobre las propiedades de pulido de la banda de aluminio. La presencia de zinc con un contenido de 50 ppm a 250 ppm da como resultado, con seguridad en el proceso, un lijado acelerado de la banda de aluminio sin efectos negativos sobre la superficie. Aparte de eso, la banda de aluminio de acuerdo con la invención está casi libre de titanio. Contiene menos del 0,030 % en peso de titanio, el cual, por encima del valor límite indicado, influye negativamente sobre las propiedades de las aleaciones de aluminio durante el pulido electroquímico. Aparte de eso, en la aleación de aluminio pueden estar presentes adicionalmente impurezas inevitables hasta como máximo el 0,03 % en peso, y en suma como máximo el 0,15 % en peso, sin influir negativamente sobre las propiedades de la banda de aleación de aluminio en el proceso de producción predeterminado.

De acuerdo con una próxima forma de realización, si la aleación de aluminio presenta un contenido de magnesio del 0,26 % al 0,35 % en peso, entonces puede lograrse un muy buen compromiso entre propiedades de resistencia a la fatiga mejoradas de los soportes de placas de impresión, buen comportamiento de pulido y costes de producción reducidos.

La invención debería explicarse con más detalle ahora mediante ejemplos de realización junto con el dibujo. El dibujo muestra en

fig. 1 en una vista esquemática, las etapas de procedimiento básicas para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica,

fig. 2 en una vista en sección esquemática, la realización de una pasada de laminación en frío con una o varias pasadas de laminación en frío, y

5 fig. 3a)-3c) una comparación de fotos de MEB de zonas superficiales, evaluadas como buenas y deficientes, de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica.

En primer lugar, la fig. 1 muestra esquemáticamente las distintas etapas de procedimiento durante la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica. En primer lugar, de acuerdo con la etapa 1, la aleación de aluminio se funde para formar un lingote de laminación. En la etapa 2, el lingote de laminación se somete a una homogeneización, calentándose el lingote de laminación a temperatura de 450 °C a 600 °C durante un tiempo de permanencia de al menos 1 hora. El lingote de laminación homogeneizado se procesa para el laminado en caliente y a continuación se lamina en caliente a temperaturas de más de 280 °C. Al comienzo del laminado en caliente, la temperatura del lingote asciende aproximadamente de 450 °C a 550 °C. La temperatura final de laminado en caliente asciende habitualmente de 280 °C a 350 °C. Los grosores finales de banda laminada en caliente pueden encontrarse entre 2 mm y 9 mm; no obstante, resultan preferentes grosores finales de banda laminada en caliente de 2,3 mm a 3,7 mm. En la etapa 4, la banda laminada en caliente se suministra al laminado en frío. Durante el laminado en frío, la banda laminada en caliente se lamina en frío hasta el grosor final. El laminado en frío y en particular la última pasada de laminación en frío determinan las propiedades superficiales de la banda de aluminio laminada en frío, puesto que la topografía superficial del cilindro laminador en frío se transmite directamente a la banda de aluminio laminada en frío. Durante la pasada de laminación, en el laminado en frío pueden producirse defectos que se transmiten entonces a la superficie o siguen siendo visibles directamente sobre la superficie. A causa de este hecho, hasta el momento solo se previeron disminuciones por pasada moderadas de como máximo el 50 % para las etapas de laminado en frío individuales, puesto que se conoce que, en el caso de disminuciones por pasada demasiado altas, o bien existe el riesgo de dañar el laminado en frío, o bien se arrancan zonas de la superficie de la banda de aluminio, de manera que se producen defectos superficiales. Con respecto a los altos requisitos de la homogeneidad de la superficie de soportes de placas de impresión litográfica, no pueden aceptarse superficies que parezcan inhomogéneas, por ejemplo, rayadas.

El laminado en frío de acuerdo con la etapa 4 puede tener lugar tanto con como sin recocido intermedio. El recocido intermedio se lleva a cabo a temperaturas de 230 °C a 490 °C durante al menos 1 h en un horno de cámaras o continuamente en un horno de paso de banda durante al menos 10 s, por regla general antes de la última pasada de laminación en frío. Por el recocido intermedio puede ajustarse la resistencia final de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica en ciertos intervalos antes de la última pasada de laminación en frío. No obstante, el recocido intermedio también origina costes, de manera que una fabricación especialmente rentable se lleva a cabo preferentemente sin recocido intermedio.

Habitualmente, durante el laminado en frío se usan cajas de laminación, que efectúan una única pasada de laminación en frío, y la banda de aluminio se enrolla de nuevo inmediatamente después de la pasada de laminación en frío. La fig. 2 muestra una caja de laminación 5 correspondiente, que comprende una desbobinadora 6, una bobinadora 7 así como una disposición de cilindros 11 con dos cilindros de trabajo 9 y 10. La fig. 2 muestra, a modo de ejemplo, una caja de laminación cuarto. Sin embargo, las disposiciones de cilindros pueden estar configuradas como caja de laminación dúo, cuarto o sexto. También está indicada una disposición de cilindros 11' adicional, de manera que, tras el paso por la disposición de cilindros 11, la banda 8 también se somete a una pasada de laminación adicional en la disposición de cilindros 11', en conjunto, así, a una pasada múltiple. Sin embargo, habitualmente, como ya se ha expuesto, se llevan a cabo pasadas de laminación en frío individuales y la banda de aluminio 8 se enrolla a continuación en la bobinadora 7 para formar una bobina. Dado el caso, tras el enfriamiento de la banda de aluminio 8 en la bobina después de la pasada de laminación en frío, la banda de aluminio puede suministrarse de nuevo a una pasada de laminación en frío.

En las figuras 3a) a 3c) están representadas fotografías de microscopía electrónica de barrido de bandas de aluminio laminadas en frío para soportes de placas de impresión litográfica. La fig. 3a) muestra, con aumento idéntico respecto a la fig. 3b), una banda considerada poco llamativa desde la superficie. Pueden reconocerse claramente las almas de cilindro de los cilindros lijados que se han marcado en la banda de aluminio. Sin embargo, perpendicularmente respecto a la dirección del cilindro apenas están presentes estructuras, de manera que la impresión global de la superficie se clasifica como no rayada.

Por el contrario, las figuras 3b) y 3c) muestran una zona superficial clasificada como no homogénea de una banda de aluminio, que tiene como consecuencia una apariencia rayada de la banda de aluminio. Una banda correspondiente no sería suficiente para los requisitos superficiales de soportes de placas de impresión litográfica. Las figuras 3b) y 3c) muestran defectos superficiales, en particular aumentados en la figura 3c), que presenta zonas que se extienden transversalmente respecto a la dirección del cilindro en las cuales se despegó material de la superficie de la banda. Se considera que este defecto es atribuible al laminado en frío. La anchura de la zona problemática asciende aproximadamente a 20 µm perpendicularmente respecto a la dirección del cilindro y es visible en el caso de inspección visual.

Se produjeron ahora bandas de aluminio de seis aleaciones de aluminio A a H distintas aplicando las etapas de procedimiento 1 a 3 explicadas anteriormente y representadas en la fig. 1. Las bandas de aluminio se produjeron sin recocido intermedio durante el laminado en frío, habiéndose variado el grosor final de banda laminada en caliente y las disminuciones por pasada durante el laminado en frío. Las aleaciones de aluminio se diferencian en particular en distintos contenidos en el área de silicio, hierro, manganeso y magnesio. La tabla 1 muestra las distintas composiciones de aleación con sus componentes de aleación en porcentaje en peso. Adicionalmente, todas las aleaciones contenían cromo con menos de 50 ppm, así como impurezas inevitables individualmente como máximo el 0,03 % y en suma como máximo el 0,15 % en peso.

5

10

Tabla 1

Aleación	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti
en % en peso							
A	0,092	0,438	0,0019	0,039	0,262	0,0114	0,0051
B	0,084	0,420	0,0019	0,255	0,244	0,0124	0,0051
C	0,077	0,435	0,0018	0,040	0,264	0,0093	0,0072
D	0,128	0,429	0,0016	0,040	0,285	0,0087	0,0068
E	0,085	0,374	0,0016	0,003	0,196	0,0090	0,0050
F	0,116	0,438	0,0015	0,040	0,324	0,0136	0,0075
G	0,119	0,436	0,0010	0,040	0,323	0,0137	0,0058
H	0,085	0,374	0,0016	0,003	0,196	0,0090	0,0050

El grosor final de banda laminada en caliente de las bandas de aluminio producidas se varió de 2,3 mm a 3,0 mm, y a partir de las bandas laminadas en caliente de distinto grosor se produjeron bandas de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica por laminado en frío sin recocido intermedio con un grosor final de 0,274 mm a 0,285 mm. Las disminuciones por pasada de la primera y segunda pasada de laminación en frío se seleccionaron de manera que, a partir del grosor final de banda laminada en caliente, se necesitaron como máximo tres pasadas de laminación en frío hasta el grosor final, presentando la última pasada de laminación en frío una disminución por pasada máxima del 51 %. Como muestra la tabla 2, el producto P de los grosores finales relativos tras la primera y tras la segunda pasada de laminación en frío se encuentra del 18,57 % al 21,74 % a causa de las disminuciones por pasada en las dos primeras pasadas de laminación en frío. Es decir, que por las dos primeras pasadas de laminación en frío, la banda se laminó a un grosor intermedio del 18,57 % al 21,74 % del grosor final de banda laminada en caliente.

15

20

La tabla 2 muestra los ejemplos de realización de acuerdo con la invención y las disminuciones por pasada asignadas, y los valores para el producto de los grosores finales relativos tras la primera y segunda pasada de laminación en frío.

25

Tabla 2

N.º	Aleación	Grosor final de banda laminada en caliente [mm]	1.ª pasada de laminación en frío (a1) [%]	2.ª pasada de laminación en frío (a2) [%]	Producto P [%]	3.ª pasada de laminación en frío [%]	Grosor final [mm]
1	A	2,3	57	50	21,74	45	0,275
2	B	2,3	57	50	21,74	45	0,275
3	C	2,8	57	53	20,00	51	0,274
4	C	2,8	57	53	20,00	51	0,274
5	C	2,8	57	53	20,00	51	0,274
6	D	2,8	57	53	20,00	51	0,274
7	D	2,8	57	53	20,00	51	0,274
8	D	2,8	57	53	20,00	51	0,274
9	D	2,8	57	53	20,00	51	0,274

(continuación)

N.º	Aleación	Grosor final de banda laminada en caliente [mm]	1.ª pasada de laminación en frío (a1) [%]	2.ª pasada de laminación en frío (a2) [%]	Producto P [%]	3.ª pasada de laminación en frío [%]	Grosor final [mm]
10	E	2,8	50	60	20,00	51	0,275
11	F	2,8	64	48	18,57	45	0,285
12	F	2,8	64	48	18,57	45	0,285
13	G	2,8	64	48	18,57	45	0,285
14	G	2,8	64	48	18,57	45	0,285
15	H	3,0	60	53	18,67	51	0,275

Para examinar las superficies con respecto a su idoneidad para soportes de placas de impresión litográfica, se desarrollaron dos pruebas, con las cuales deberían evaluarse el rayado de las superficies de las bandas de aluminio laminadas en frío. Los procedimientos de prueba sirven para destacar posibles defectos de rayado por una preparación superficial y poder reconocerlos mejor visualmente.

En el caso de la denominada "prueba K", se examina el rayado granular de las bandas de aleación de aluminio. Para ello, las superficies deben prepararse específicamente con el fin de exponer la estructura granular. En primer lugar, se recortan de las bandas muestras rectangulares de 250 mm de longitud en la dirección de cilindro y 45 mm de anchura. Las muestras se extraen tanto en el borde como en el centro de la banda con respecto a la dirección de cilindro. La prueba K debería revelar si, a causa de la distribución granulométrica, puede reconocerse un efecto de rayado en la superficie.

Las muestras así recortadas se lijan en primer lugar durante 60 segundos con una lijadora orbital, estando envuelta la lijadora orbital con un paño húmedo y usándose líquido abrasivo para pulir las muestras. Como líquido abrasivo puede usarse en este caso un simple líquido abrasivo para el hogar. Tras un enjuague de la superficie con agua, las muestras se sumergen en sosa cáustica al 30 % a una temperatura de 60 °C durante 15 segundos y a continuación se enjuagan con agua. Después, se realiza un macrograbado anódico en una solución de macrograbado anódico. Esta consta de

- 400 ml de agua,
- 300 ml de HCl con una concentración del 37 %,
- 133,6 ml de HNO₃ con una concentración del 65 %, así como
- 43,34 ml de ácido fluorhídrico al 40 %.

El macrograbado anódico tiene lugar a aproximadamente 25-30 °C durante 30 segundos. A continuación, se enjuaga de nuevo con agua y la muestra se sumerge nuevamente durante 15 segundos en sosa cáustica al 30 % a una temperatura de 60 °C. Una neutralización final se realiza con una solución de 40,5 ml de ácido fosfórico al 85 % y 900 ml de agua a temperatura ambiente durante aproximadamente 60 segundos. A continuación, la muestra se enjuaga con agua y se seca a temperatura ambiente. Tras el secado, las muestras se evalúan visualmente con respecto al rayado. Se usan muestras de referencia con cifras de valor de 1 a 10 para determinar el rayado en la prueba K. Tiene lugar una comparación entre el patrón de referencia y la muestra con el ojo humano. A continuación, a las muestras se asignan las cifras de valor de los patrones de referencia más similares. La cifra de valor 10 representa en este caso no rayado. La cifra de valor 1 corresponde a una apariencia rayada. Este rayado, como ya se ha expuesto, se origina por la distribución granulométrica de las bandas de aluminio y puede evaluarse bien con esta prueba.

Como puede reconocerse mediante la tabla 3, los ejemplos de realización con altas disminuciones por pasada del 64 % en la primera pasada de laminación en frío muestran de hecho buenos valores con respecto a las cifras de valor de la prueba K. Sin embargo, su superficie es en conjunto algo más deficiente que los ejemplos de realización con menores disminuciones por pasada en la primera pasada de laminación en frío.

Se comprobó que, además de la prueba K establecida, debe recurrirse a una prueba adicional, puesto que en particular los defectos superficiales por el laminado en frío, representados en las figuras 3b) y 3c), no se detectan evidentemente por la prueba K anterior. Esto muestran los resultados de la prueba recientemente desarrollada.

Se desarrolló una prueba de decapado adicional. Como muestra se usa un recorte rectangular con 250 mm de longitud de borde en la dirección de cilindro y 80 mm de longitud de borde perpendicularmente respecto a la dirección de cilindro, que en primer lugar se somete a un desengrasado en una solución acuosa con un medio de desengrasado, en este caso, con la marca comercial Nabuclean 60S, a 60 °C durante 10 segundos. La concentración del medio de desengrasado asciende a 15 g/l. Tras un enjuague con agua, la muestra se sumerge en una solución de sosa cáustica y se corroe a 50 °C durante aproximadamente 10 segundos. A este respecto, la concentración de sosa cáustica asciende a 50 g/l. A continuación, se llevan a cabo un enjuague con agua y un secado en el armario de secado a

aproximadamente 70 °C. Tras el secado, se evalúan las muestras, habiéndose usado asimismo muestras de referencia a las que están asignadas respectivamente valores de 0 a 5, asignándose el valor 0 a una superficie evaluada como no rayada y el valor 5 a una superficie evaluada como rayada. En la prueba de decapado, las muestras se comparan con muestras de referencia y se evalúan antes y después del decapado.

5 No se encontraron superficies con la cifra de valor 5 en la prueba de decapado. En los ensayos 11 a 14, se usó una
 10 disminución por pasada de laminación en frío del 64 % en la primera pasada de laminación en frío, que repercute
 significativamente en la calidad superficial en la evaluación de las muestras en la prueba de decapado, tanto antes de
 la realización de la prueba de decapado como después del decapado. En comparación con los ensayos número 1 a
 número 10 producidos con menores disminuciones por pasada, los ensayos 11-14 muestran resultados con las cifras
 de valor 3-4 y 3 en la prueba de decapado. Estos indican una calidad superficial más deficiente en esta prueba. Por
 eso, deben considerarse máximas disminuciones por pasada del 65 % en la primera pasada de laminación en frío. Un
 aumento más allá de esto, según el nivel de conocimientos actual, da como resultado desventajas considerables con
 respecto a la calidad superficial.

15 Todas las otras muestras mostraron valores de 2-3 y 3 tras la prueba de decapado y, con ello, calidades superficiales
 suficientemente buenas. Esto significa que, con disminuciones por pasada más bajas en la primera pasada de
 laminación en frío, aumenta la calidad superficial en la prueba de decapado. Generalmente, se demostró que
 20 disminuciones por pasada de como máximo el 60 % en la primera y en la segunda pasada de laminación en frío, a
 pesar del ahorro de una pasada de laminación en frío, lograron superficies buenas en la prueba de decapado.

Con ello, para distintas aleaciones de aluminio que contienen magnesio con diferentes grosores finales de banda
 laminada en caliente, pudo demostrarse que puede ahorrarse una pasada de laminación en frío durante la producción
 de bandas de aluminio laminadas en frío para soportes de placas de impresión litográfica sin influir demasiado
 25 intensamente en la calidad superficial. Como resultado, con ello puede ponerse a disposición una ruta de fabricación
 que puede poner a disposición bandas de aluminio más económicas para soportes de placas de impresión litográfica
 ahorrando una pasada de laminación en frío.

Tabla 3

N.º	Aleación	Prueba K		Prueba de decapado	
		Borde	Centro	Antes	Después
1	A	5	3 - 4	1	2 - 3
2	B	4 - 5	4	1	3
3	C	2 - 3	2	1	2 - 3
4	C	2 - 3	2 - 3	2	2 - 3
5	C	3	3	0	3
6	D	3 - 4	3	2	2 - 3
7	D	2 - 3	3	2	2 - 3
8	D	3	3 - 4	0	3
9	D	4	3 - 4	0	2 - 3
10	E	5	1 - 2	1 - 2	2 - 3
11	F	7	3 - 4	3	3
12	F	6 - 7	4	3	3
13	G	7	4 - 5	2	3 - 4
14	G	7	4 - 5	3	2 - 3
15	H	5 - 6	2	1 - 2	2 - 3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de una banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica a partir de una aleación de aluminio, presentando la aleación de aluminio de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica los siguientes componentes de aleación en % en peso:
- 5
- 0,05 % \leq Si \leq 0,25 %,
 0,2 % \leq Fe \leq 1 %,
 Cu máx. 400 ppm,
 10 Mn \leq 0,30 %,
 0,10 % \leq Mg \leq 0,50 %,
 Cr \leq 100 ppm,
 Zn \leq 500 ppm,
 Ti \leq 0,030 %,

 15 El resto Al e impurezas inevitables individualmente como máximo el 0,03 %, en suma como máximo el 0,15 %, con al menos las siguientes etapas:
- fundición de un lingote de laminación de una aleación de aluminio,
 - homogeneización del lingote de laminación,
 - 20 - laminado en caliente del lingote de laminación a un grosor de banda laminada en caliente, y
 - laminado en frío de la banda laminada en caliente hasta el grosor final,
- ascendiendo el grosor final de la banda de aluminio tras el laminado en frío a entre 0,1 mm y 0,5 mm,
caracterizado por que,
 25 durante el laminado en frío, el producto (P) de los grosores finales relativos (b_1 , b_2) de la banda de aluminio de la primera y la segunda pasada de laminación en frío asciende a del 17 % al 22 %.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado por que
 30 el grosor final de banda laminada en caliente asciende de 2,3 mm a 3,7 mm, preferentemente de 2,5 mm a 3,0 mm.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizado por que,
 35 durante el laminado en frío, la primera pasada de laminación en frío se lleva a cabo con una disminución por pasada de como máximo el 65 %.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado por que
 40 la segunda pasada de laminación en frío presenta una disminución por pasada de como máximo el 60 %.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado por que
 45 se llevan a cabo tres pasadas de laminación en frío hasta el grosor final, y el grosor final de la banda de aluminio tras el laminado en frío asciende de 0,2 mm a 0,4 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizado por que
 50 se llevan a cabo cuatro pasadas de laminación en frío hasta el grosor final, y el grosor final de la banda de aluminio tras el laminado en frío asciende a menos de 0,2 mm.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizado por que
 durante el laminado en frío no se lleva a cabo ningún recocido intermedio.
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizado por que
 la tercera o la cuarta pasada de laminación en frío presentan una disminución por pasada máxima del 52 %.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizado por que
 60 la aleación de aluminio de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica presenta un contenido de magnesio del 0,15 % \leq Mg \leq 0,45 %.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizado por que
 65 la aleación de aluminio de la banda de aluminio para soportes de placas de impresión litográfica presenta un contenido

ES 2 748 106 T3

de magnesio del 0,24 % al 0,45 % en peso, preferentemente del 0,26 % al 0,35 % en peso.

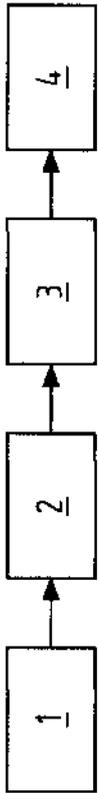


Fig.1

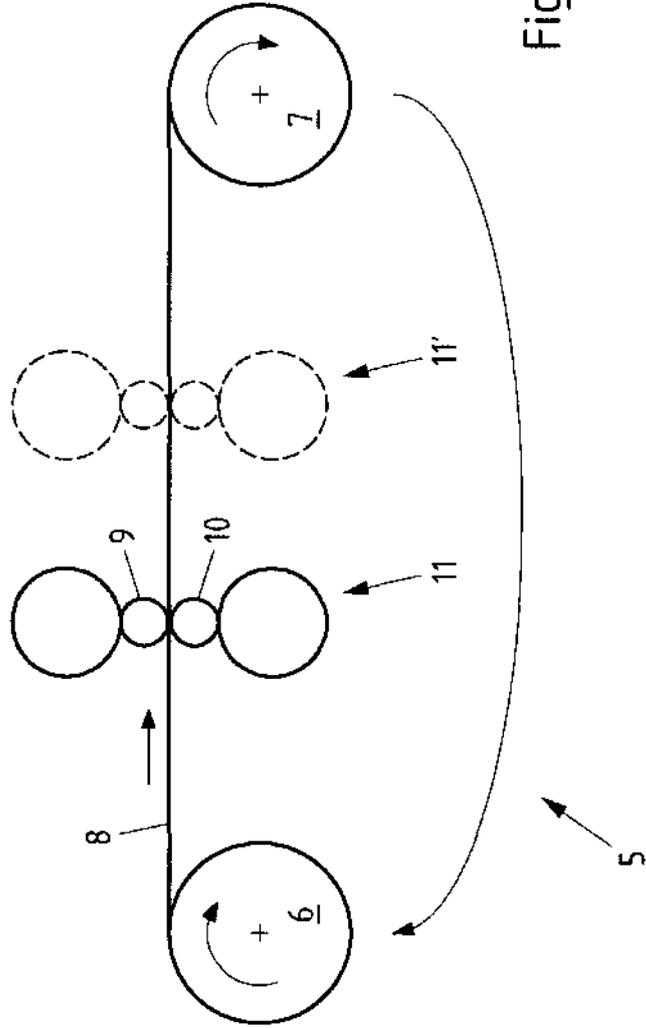


Fig.2

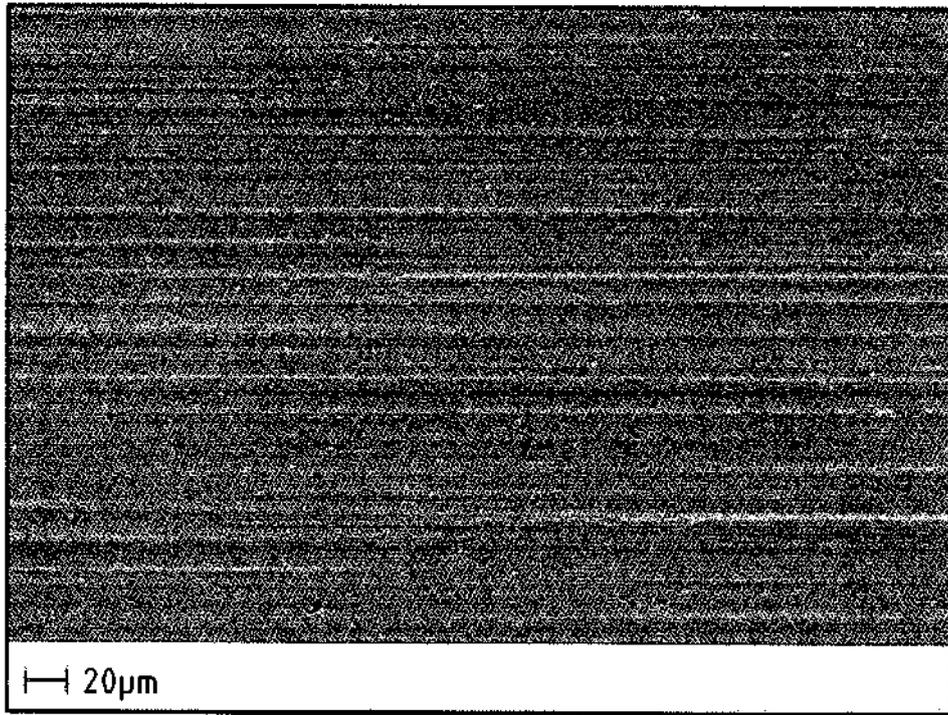


Fig.3a

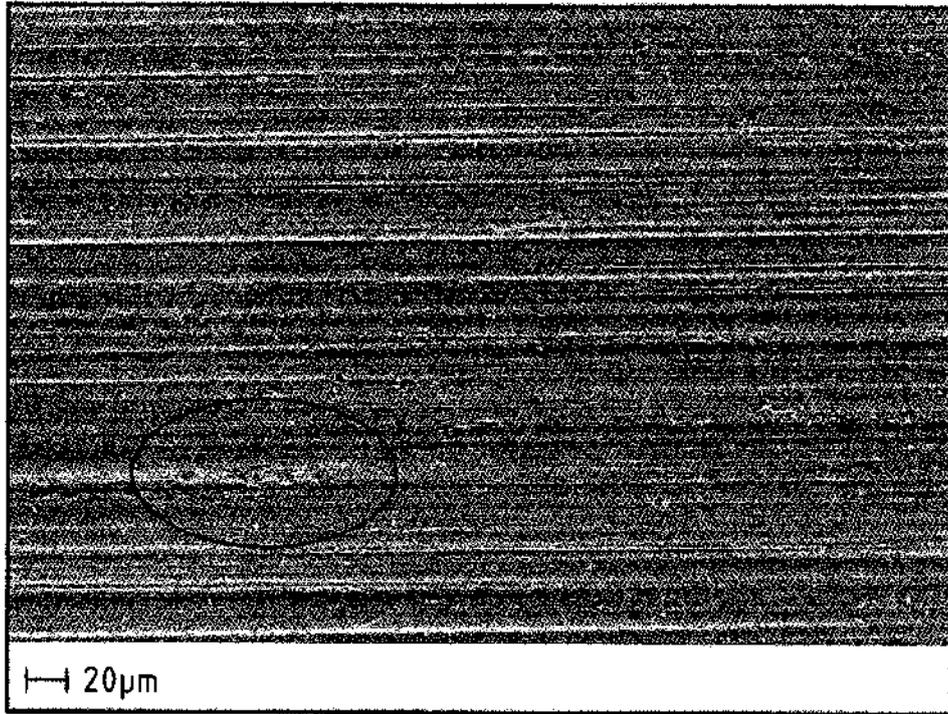


Fig.3b

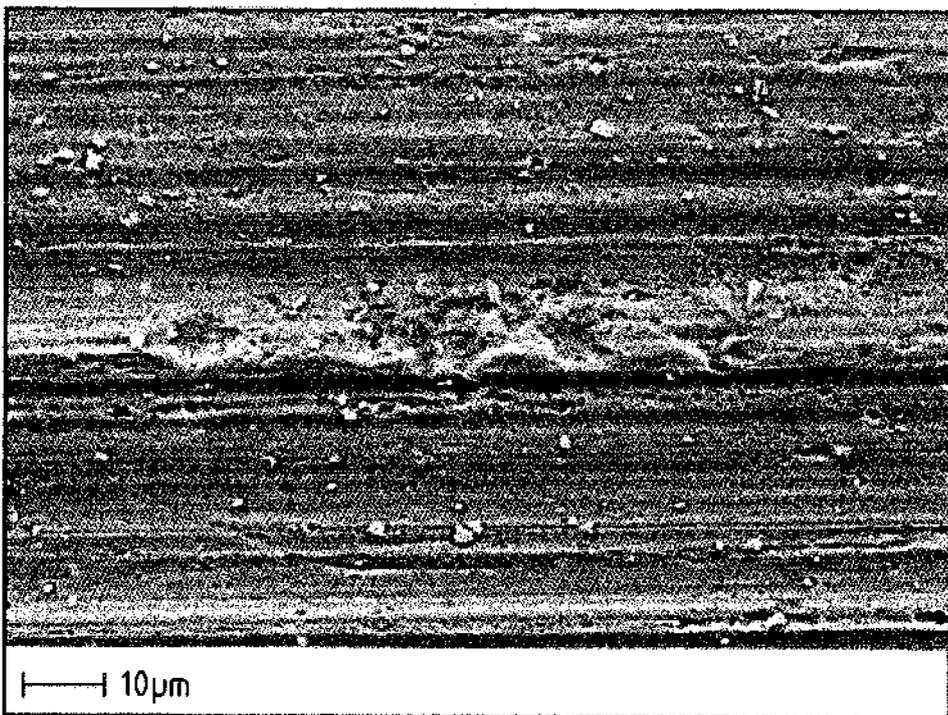


Fig.3c