(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 489 541**

(51) Int. CI.:

C23C 22/56 (2006.01)
C22F 1/04 (2006.01)
C23C 22/76 (2006.01)
C23C 22/82 (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01)
C09D 183/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2006 E 06761080 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 1907603**

(54) Título: **Método de impartir propiedad antiadherente a superficie de metal**

(30) Prioridad:

07.07.2005 US 697411 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.09.2014

(73) Titular/es:

NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US

(72) Inventor/es:

DAVISSON, THOMAS L. y
NADKARNI, SADASHIV

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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 de impartir propiedad antiadherente a superficie de metal

Campo técnico

Esta invención se refiere a métodos de impartir propiedades antiadherentes a superficies de metal, en concreto las superficies de láminas y hojas de metal, y a los productos antiadherentes resultantes. Más en concreto, aunque no necesariamente de forma exclusiva, la invención se refiere a métodos de impartir propiedades antiadherentes a láminas y hojas hechas de aluminio y aleaciones de aluminio.

Antecedentes de la invención

La lámina y hoja de aluminio se usa ampliamente en aplicaciones de envasado y preparación de alimentos. Las propiedades antiadherentes son muy deseables para tales aplicaciones y hay disponibles en el mercado láminas u hojas que tienen tales propiedades. Por ejemplo, Alcoa Corporation vende una lámina de este tipo bajo la marca “Release”, y esta lámina se produce recubriendo una lámina metálica dura con una suspensión de un polímero termoestable conteniendo siloxano y un solvente, y curando luego parcialmente el polímero en un horno a una temperatura suficiente para quitar completamente el solvente. El polímero es sólido, atrapando por ello el siloxano dentro del polímero (véase la Patente de Estados Unidos 6.423.417 de Robbins concedida el 23 de Julio de 2002). La lámina recubierta parcialmente curada se recuece a continuación para hacer blanda la lámina, para curar completamente el polímero y para obtener características de “pliegue muerto” (la capacidad de plegarse sin recuperación). Este método es caro porque el recubrimiento puede ser aplicado solamente a baja velocidad debido a la necesidad de curar parcialmente el polímero. Además, se requieren dos tratamientos de calor, y las suspensiones usadas como los recubrimientos iniciales son caras.

La Patente de Estados Unidos 2.978.098 concedida a Post el 4 de Abril de 1961 describe un método de aplicar un recubrimiento de aceite de silicona a lámina de aluminio. Se sumerge una lámina en forma de bobina en una solución del aceite en un solvente volátil, luego se saca de la solución y se seca.

Se necesita un método mejorado de impartir una superficie antiadherente a lámina de aluminio, por ejemplo para una mayor economía y facilidad de preparación.

Descripción de la invención

Según un aspecto de la invención, se facilita un método de impartir una propiedad antiadherente a una superficie de una hoja metálica (preferiblemente una lámina de aluminio o aleación de aluminio). El método implica recubrir al menos 40% del área superficial de una hoja metálica con un aceite de silicona (preferiblemente sustancialmente sin solvente) a una tasa de aplicación de recubrimiento en un rango de 16,1 a 107,6 mg/m^2 (1,5 a 10 mg/$pies^2$) (preferiblemente 21,5 a menos de 64,6 mg/m^2 (2 a menos de 6 mg/$pies^2$)) del área superficial recubierta. La hoja recubierta se calienta entonces después de enrollarla en espiral apretada en presencia de oxígeno a una temperatura de 250°C a no superior a 400°C durante un período de tiempo de al menos 10 minutos. Generalmente, la temperatura de calentamiento se mantiene por debajo de aproximadamente 400°C para evitar la descomposición de la silicona (y por ello la pérdida de propiedades antiadherentes). El paso de calentamiento no solamente seca y solidifica el recubrimiento de silicona, sino que también trata por calor el artículo hoja (si se desea) para producir recocido y para impartir características de “pliegue muerto”. Para recocer la hoja, la temperatura se mantiene por lo general dentro del rango de 270 a 350°C. Sin embargo, a veces la lámina parcialmente recocida es deseable cuando se requiere una hoja más dura o más fuerte y el tiempo del tratamiento con calor puede ser entonces apropiadamente limitado. La duración del tratamiento con calor se puede elegir así según las propiedades deseadas del metal pero a menudo es inferior a 2 horas (por ejemplo, alrededor de 1 hora).

El paso de calentamiento se lleva a cabo preferiblemente en aire como la fuente de oxígeno, pero el calentamiento se podría realizar en otras atmósferas conteniendo oxígeno, si se desea. Incluso cuando la hoja está enrollada en espiral, todavía hay cierto espacio entre las vueltas o los devanados y esto es adecuado para la entrada de oxígeno. Esta entrada puede ser asistida dirigiendo una corriente de aire caliente (u otro gas conteniendo oxígeno) sobre las bobinas para asegurar una dispersión de gas más grande durante toda la bobina.

Se facilita una hola de lámina metálica antiadherente “inocua” (es decir, no contaminante) provista de una superficie antiadherente producida por el método anterior. Las propiedades antiadherentes se le imparten a la superficie mediante el recubrimiento producido por el método anterior que en general se une fuertemente a la superficie de metal.

La invención se usa primariamente para el tratamiento de artículos de hoja de aluminio y se puede aplicar a cualquier aleación de aluminio, aunque se prefieren las aleaciones convencionalmente previstas para uso con alimentos. El método también se puede usar con otros metales, por ejemplo acero u otros metales ferrosos.

Ambas superficies de la hoja pueden ser tratadas según la invención, si se desea, pero normalmente el tratamiento de una superficie solamente es suficiente y deseable.

Una ventaja de la presente invención es que el aceite de silicona puede ser aplicado rápidamente en cargas bajas, y el paso de curado se combina con el paso de recocido del metal. Se puede lograr velocidades de recubrimiento de hasta 609,6 m (2.000 pies) por minuto usando el método de la presente invención y la hoja resultante puede ser usada para aplicaciones con alimento sin tratamiento superficial adicional, aunque la hoja inicialmente formada en bobinas grandes se reempaquete en general en rollos pequeños, normalmente de 7,6 a 152 m (25 a 500 pies), para mayor conveniencia.

El término “hoja” en el sentido en que se usa aquí pretende significar cualquier producto laminar alargado de área superficial grande y grosor relativamente pequeño, pero la invención se ocupa primariamente del tratamiento de lámina metálica, por ejemplo una hoja que tenga un grosor de 0,020 cm (0,008 pulgadas) o menos que se pueda curvar y plegar fácilmente con la mano, por ejemplo, lámina usada para envolver o cubrir alimentos, o para hacer recipientes o cubiertas baratos y desechables para alimentos. Por lo general, la hoja es tratada según la invención en la forma en que es recibida de la fresa sin ninguna preparación de la superficie anterior.

El significado del término “superficie antiadherente” lo entenderán los expertos en la técnica, pero una definición práctica es que los alimentos que contengan almidones, azúcares o proteínas no se adhieren fuertemente a tales superficies cuando se colocan en contacto con ellas y exponen a temperaturas de cocción (hasta 232°C (450°F)).

El término “aceite o fluido de silicona” en el sentido en que se usa aquí se refiere a una forma líquida de silicona, es decir un polímero semiorgánico basado en la unidad estructural R_2SiO, donde R es un grupo orgánico. Se prefiere especialmente dimetil siloxano que tiene una viscosidad similar a la del agua (alrededor de 1 cp), pero se puede usar otras clases de polímero de silicona, por ejemplo dimetil polisiloxanos, metil fenil polisiloxanos poliéster modificados y resinas de silicona hidroxilo funcionales. Los aceites y fluidos de silicona adecuados para uso en la presente invención los fabrica Dow Coming and Cadillac Oil Co., de los Estados Unidos de America. En general, se ha de evitar la presencia de catalizadores de polimerización en el aceite o resina de silicona puesto que los catalizadores pueden contaminar la hoja y así hacer inadecuado el producto para aplicaciones con alimentos. También se evitan en general otros aditivos, por ejemplo agentes de liberación de silicona, antioxidantes y análogos. Sin embargo, si se desea reducir la viscosidad de un aceite o fluido de silicona, se puede añadir un solvente no tóxico volátil, por ejemplo, solventes de alcohol isopropílico o cetona.

El término “sustancialmente sin solvente” en el sentido en que se usa aquí significa que no se añade solvente al grado comercial de un producto de aceite de silicona pura. El aceite de silicona está preferiblemente completamente libre de solvente (denominado simplemente “sin solvente”). En tales casos, la resina de silicona es así esencialmente pura y solamente contiene las impurezas normalmente presentes en un producto de calidad comercial.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que representa pasos en un método preferido según una forma de la presente invención.

Mejores modos de llevar a la práctica la invención

Se apreciará que el término “aluminio” en el sentido en que se usa aquí pretende incluir aleaciones de aluminio, en particular las usadas para la formación de lámina de convertidor, así como aluminio puro. Además, el término “lámina” se usa en la descripción siguiente, pero la presente invención también se puede usar con artículos de hoja de mayor grosor, aunque la invención es especialmente aplicable al recubrimiento de láminas.

Como se representa esquemáticamente en la figura 1 de los dibujos acompañantes, una forma preferida de la presente invención incluye dos pasos representados como paso A y paso B. En el paso A, una hoja de lámina 10 que se mueve en la dirección de la flecha A es recubierta en un lado 11 (aunque sería posible un recubrimiento de dos lados) con un aceite de silicona de calidad comercialmente pura 12 en forma de una pulverización 13 que emana de una recubridora por pulverización 14 (preferiblemente una recubridora por pulverización ultrasónica) que evita el contacto de la lámina con cualquier objeto sólido que podría dañar o manchar la lámina. La pulverización se aplica a temperatura ambiente y la velocidad de recubrimiento puede ser bastante alta, por ejemplo hasta 609,6 m (2000 pies) por segundo. Se puede emplear métodos de recubrimiento alternativos convencionales, pero son menos preferibles, por ejemplo, limpieza, cepillado o flujo, etc.

El aceite de silicona es preferiblemente un polímero de unidades de dimetilsiloxano y se puede obtener en el mercado, por ejemplo, el producto vendido bajo la marca comercial CADCO 03-B-956-50 por Cadillac Oil Co de Hamtramck, Michigan, Estados Unidos de América.

Después del recubrimiento, la hoja de lámina se enrolla en espiral para formar una bobina 15 enrollando herméticamente la hoja en un rollo 16 que gira en la dirección de la flecha B.

En este procedimiento de recubrimiento, al menos 40% y más preferiblemente al menos 60% o hasta 100% del área superficial de la hoja de lámina (en uno o ambos lados) se recubre con el aceite de silicona. El aceite se aplica a una tasa de recubrimiento media (o carga) de menos de 107,6 mg/m^2 (10 mg/$pies^2$) de la superficie recubierta, más preferiblemente menos de 64,6 mg/m^2 (6 mg/$pies^2$). A las tasas de recubrimiento superiores a aproximadamente 107,6 mg/m^2 (10 mg/$pies^2$), el aceite de silicona reacciona en parte formando sílice, que puede formar enlaces locales entre las capas de lámina y hacer que las capas en la bobina se adhieran conjuntamente de modo que la lámina se rasgue cuando la bobina se desenrolle. La tasa de recubrimiento media mínima es de alrededor de 16,1 mg/m^2 (1,5 mg/$pies^2$) (más preferiblemente 21,5 mg/m^2 (2 mg/$pies^2$)) puesto que el recubrimiento antiadherente no se puede formar en todos los casos a tasas de recubrimiento más bajas. Tales tasas de recubrimiento bajas también tienen la ventaja de que el excedente no emerge en los extremos de la bobina, evitando por ello la contaminación.

El aceite de silicona está preferiblemente sin disolvente y no diluido. También está preferiblemente libre de cualquier tipo de catalizador puesto que es probable que el producto entre en contacto con los alimentos y los catalizadores tienen a menudo algún grado de toxicidad.

En el paso B, la bobina 15 es transferida a un horno de calentamiento 17 y es calentada en presencia de aire u oxígeno a una temperatura de 250°C o más alta durante un período de al menos 10 minutos. A temperaturas inferiores a aproximadamente 250°C, no se forma en todos los casos un recubrimiento antiadherente. El límite superior no es superior a 400°C para evitar la descomposición de la silicona, y en la práctica no hay necesidad de usar temperaturas superiores a aproximadamente 350°C. La duración del paso de calentamiento deberá ser suficiente para convertir el aceite de silicona a una forma curada seca y para impartir el grado deseado de temple a la lámina metálica.

Después del tratamiento con calor, la bobina se deja enfriar naturalmente al aire ambiente, o se enfría a una tasa de enfriamiento más rápida que la natural, por ejemplo en una corriente móvil de aire refrigerante u otro gas. La hoja de lámina puede ser usada entonces directamente o desenrollada y empaquetada para posterior venta y uso. La lámina tiene un recubrimiento seco duro que tiene propiedades antiadherentes deseables. El aceite de silicona de recubrimiento parece polimerizar en la superficie de aluminio y formar una capa impermeable que hace la lámina antiadherente.

Sin desear quedar limitado a ninguna teoría de operación particular, se considera que el aceite de silicona aplicado se vaporiza al menos parcialmente de la superficie de la lámina durante el paso de calentamiento. Dado que la lámina tiene forma de bobina, el vapor no puede escapar fácilmente y redistribuirse uniformemente sobre toda la superficie de la lámina. La presencia de aire u oxígeno hace que tenga lugar una reacción de polimerización dentro del aceite de silicona que produce la deposición de un recubrimiento antiadherente uniforme sobre toda la superficie de la lámina. Hay suficiente oxígeno, incluso en una bobina enrollada apretadamente. Si falta el oxígeno, por ejemplo si el calentamiento se lleva a cabo en otro gas tal como nitrógeno, la polimerización no tiene lugar, y no se forma un recubrimiento antiadherente.

La invención se ilustra con más detalle con los ejemplos siguientes, que no pretenden ser limitativos.

Ejemplos

Los varios ejemplos según la invención o proporcionados para comparación se exponen en la tabla 1 siguiente. Todos los ejemplos son de lámina recocida en forma de bobina (30,5 cm y 15,2 cm (12 pulgada y 6 pulgada) de diámetro) en aire. Esto crea el riesgo de un problema potencial adicional puesto que hay que evitar la adhesión de las vueltas. Sin embargo, los ejemplos que indican adherencia de vueltas se podrían modificar para evitar el bobinado al realizar el tratamiento con calor, obteniendo por ello todavía productos útiles.

Tabla 1

Ejemplo número	Aplicación de aceite de silicona (Dimetil siloxano) (mg/$pies^2$)*	Temperatura de recocido (°C, mantenida durante 1 hora)	Comentario
1	0	290	el alimento se pega, sin vueltas, producto inaceptable
2	0,5	290	el alimento se pega, sin vueltas, producto inaceptable
3	1,5	290	antiadherente, sin vueltas
4	3	290	antiadherente, sin vueltas
5	6	290	antiadherente, ligera adhesión de las vueltas, pero aceptable

6	8□	290□	antiadherente, vueltas pegadas, pero producto aceptable
7	16□	290□	antiadherente, fuerte adhesión de la vuelta, producto inaceptable
8	3□	230□	el alimento se pega, sin vueltas, pero producto aceptable
9	1,5□	260□	antiadherente, sin vueltas
10	3□	270□	antiadherente, sin vueltas

Los ejemplos 3, 4 y 5 anteriores se repitieron en una atmósfera de nitrógeno puro. El resultado fue que la lámina no se adhería conjuntamente, pero el alimento se pegó a la lámina, por lo que el producto era inaceptable. Se obtuvo el mismo resultado cuando se usó lámina no recocida.

* Aplicación de aceite de silicona (Dimetil siloxano) en mg/m^2: Ejemplo número 1: 0 mg/m^2; Ejemplo número 2: 5,4 mg/m^2; Ejemplo número 3: 16,1 mg/m^2; Ejemplo número 4: 32,3 mg/m^2; Ejemplo número 5: 64,6 mg/m^2; Ejemplo número 6: 86,1 mg/m^2; Ejemplo número 7: 172,2 mg/m^2; Ejemplo número 8: 32,3 mg/m^2; Ejemplo número 9: 16,1 mg/m^2; Ejemplo número 10: 32,3 mg/m^2.

Los ejemplos 1, 2 y 7 no forman parte de la invención reivindicada.

REIVINDICACIONES

1. Un método de impartir un recubrimiento antiadherente a una superficie de una hoja metálica, que consiste en:

recubrir al menos 40% del área de una superficie de una hoja metálica con un aceite de silicona a una tasa media de aplicación de recubrimiento en un rango de 16,1 a 107,6 mg/m^2 (1,5 a 10 mg/$pies^2$) de dicha área superficial recubierta;

enrollar luego en espiral dicha hoja metálica; y a continuación

calentar la hoja enrollada en espiral en presencia de oxígeno a una temperatura de 250°C a no más de 400°C durante un período de tiempo de al menos 10 minutos.

2. El método de la reivindicación 1, donde dicha tasa de recubrimiento es de un rango de 21,5 a 107,6 mg/m^2 (2,0 a 10 mg/$pies^2$).

3. El método de la reivindicación 1, donde dicha tasa de recubrimiento es de un rango de 21,5 a menos de 64,6 mg/m^2 (2,0 a menos de 6 mg/$pies^2$).

4. El método de la reivindicación 1, donde el calentamiento se lleva a cabo a una temperatura en el rango de 270 a 350°C.

5. El método de la reivindicación 1, donde el calentamiento se lleva a cabo en aire como una fuente de dicho oxígeno.

6. El método de la reivindicación 1, donde la hoja se hace de aluminio o una aleación de aluminio.

7. El método de la reivindicación 6, donde la hoja es una lámina.

8. El método de la reivindicación 1, donde la silicona es dimetil siloxano.

9. El método de la reivindicación 1, donde el aceite de silicona está sustancialmente libre de solvente.

10. El método de la reivindicación 1, donde el aceite de silicona se disuelve en un solvente.

11. El método de la reivindicación 10, donde el solvente se selecciona del grupo que consta de solventes de alcohol isopropílico y cetona.

12. El método de la reivindicación 1, donde el aceite de silicona se aplica por un método que evita el contacto con la hoja de cualquier objeto distinto del aceite de silicona.

13. El método de la reivindicación 1, donde el aceite de silicona se aplica por pulverización ultrasónica.

14. El método de la reivindicación 1, donde dicha hoja tiene dos superficies opuestas y al menos 40% del área de cada superficie se recubre con dicho aceite de silicona a una tasa media de aplicación de recubrimiento en un rango de 16,1 a 107,6 mg/m^2 (1,5 a 10 mg/$pies^2$) de dicha área superficial recubierta.

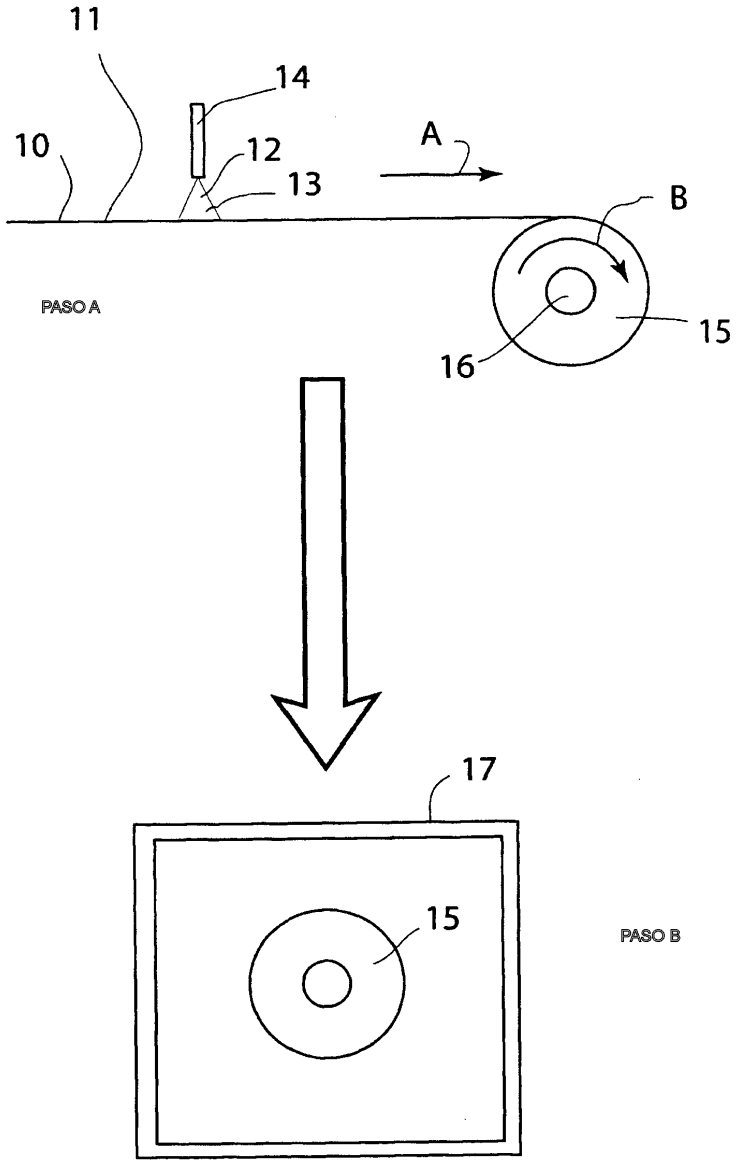

FIG. 1