

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 315**

51 Int. Cl.:

B27N 3/04 (2006.01)

B27N 1/02 (2006.01)

C08L 97/02 (2006.01)

C08H 8/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2008 E 08021161 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2193899**

54 Título: **Procedimiento para fabricar materiales a base de madera de productos de la trituración que contienen lignocelulosa y tales materiales a base de madera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2018

73 Titular/es:
SWISS KRONO TEC AG (100.0%)
Museggstrasse 14
6004 Luzern, CH

72 Inventor/es:
GRUNWALD, DIRK y
KALWA, NORBERT

74 Agente/Representante:
LOZANO GANDIA, José

ES 2 654 315 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).

PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR MATERIALES A BASE DE MADERA DE PRODUCTOS DE LA TRITURACIÓN QUE CONTIENEN LIGNOCELULOSA Y TALES MATERIALES A BASE DE MADERA**DESCRIPCIÓN**

5

La invención se refiere a la utilización de adhesivos en procedimientos para fabricar materiales a base de madera a partir de productos de la trituration que contienen lignocelulosa, en los que la emisión de compuestos orgánicos volátiles (volatile organic compounds (VOC)) se ha reducido, de acuerdo con la reivindicación 1. En particular se refiere la presente invención a la utilización en un procedimiento para fabricar materiales a base de madera, en el que a los productos de la trituration se les añaden como aditivos, antes del prensado, tanto un agente oxidante como también un agente reductor distanciados en el tiempo.

10

15

Además se orienta la presente descripción a materiales a base de madera que pueden fabricarse utilizando estos aditivos y tales procedimientos, en particular placas OSB (de fibras orientadas) y placas MDF (de fibras de densidad media). Con ayuda de esta utilización puede reducirse la emisión de VOC tanto durante el procedimiento de fabricación como también durante la posterior utilización de los materiales a base de madera. La reducción se refiere tanto a la emisión de aldehídos como también en particular a la reducción de la emisión de terpenos.

20

Estado de la técnica

25

Un problema gravoso en la utilización de materiales a base de madera, en particular bajo el aspecto de la creciente utilización de productos que contienen madera en espacios interiores, lo representa la emisión de compuestos orgánicos volátiles (volatile organic compounds (VOC)) durante la utilización. Entre los compuestos orgánicos volátiles se encuentran en particular aquellas sustancias orgánicas cuyo tiempo de retención en el cromatograma de gas se encuentra entre el C6 (hexano) y el C16 (hexadecano). Entre los mismos se encuentran, entre otros, aldehídos saturados e insaturados, pero también ácidos orgánicos, alcoholes, ácidos carboxílicos, hidrocarburos alifáticos y aromáticos, como terpenos y muchos más. Se realizaron ya los más diversos enfoques y propuestas para reducir la emisión de estos compuestos orgánicos volátiles. Así se propuso ya la utilización de diversos agentes reductores, como sulfitos o bisulfitos, para reducir la emisión de aldehídos; véase por ejemplo el documento WO 2007/012350 A1. Por supuesto se orienta la mayoría de los procedimientos exclusivamente a la reducción de la emisión de aldehídos saturados e insaturados como parte de los compuestos orgánicos volátiles. En parte permiten estas sustancias también la reducción de la emisión de ácidos; véase por ejemplo el documento EP1900788A1. Pero junto a las citadas sustancias, significa también el grupo de los terpenos una clase de compuestos muy relevante entre los compuestos orgánicos volátiles. Para ellos no existe hasta ahora ningún procedimiento adecuado que reduzca su emisión.

30

35

40

Los compuestos orgánicos volátiles, al igual que los compuestos orgánicos muy volátiles, entre los que se encuentran entre otros el ácido fórmico y el formaldehído, pueden presentarse en función del tipo y del estado de las lignocelulosas, como la clase de madera, la duración del almacenamiento, las condiciones de almacenamiento de la madera o bien de los productos de la trituration de las lignocelulosas, en distintas composiciones químicas y cantidades. Los VOC proceden entonces usualmente de las sustancias de extracto de representantes destacados de los mismos, como son terpenos, como alfa-pineno, beta-pineno o delta-3-careno. Tales componentes se encuentran sobre todo en la madera de las coníferas. Pero también aldehídos, como pentanal u otros aldehídos superiores o ácidos carboxílicos superiores se liberan en función de la madera. Estos productos de descomposición aparecen entre otros mediante procesos de oxidación de larga duración de ingredientes de la madera, como ácidos grasos, pero también lignina, celulosa y hemicelulosa. Es decir, sobre todo en materiales a base de madera fabricados a partir de maderas de coníferas, como placas de fibras de densidad media (MDF) o placas OSB, que contienen grandes cantidades de resina y grasas, puede observarse una fuerte emisión de compuestos orgánicos muy volátiles, inclusive terpenos.

45

50

55

Pero también debido a la utilización de determinados adhesivos para la fabricación de los materiales a base de madera pueden aparecer VOCs, inclusive aldehídos. Pero este problema, conocido desde hace mucho tiempo, de la emisión de VOCs no pudo resolverse hasta ahora según el estado de la técnica. Aún cuando se han formulado diversas propuestas de solución para reducir la emisión de aldehídos insaturados y saturados y en parte se ha propuesto la reducción de las emisiones de ácidos, aún no se ha descrito ninguna medida adecuada para reducir la emisión de terpenos. Los terpenos son al respecto precisamente los VOCs que determinan las emisiones iniciales de materiales a base de madera en la fabricación y en la utilización.

60

65

Existe por lo tanto, ahora como antes, la necesidad de procedimientos que en particular reduzcan la emisión de terpenos como clase de sustancias de los compuestos orgánicos volátiles, pero también de compuestos orgánicos volátiles en conjunto de materiales a base de madera, así como de los materiales a base de madera correspondientemente obtenidos.

Era pues objetivo de la presente invención proporcionar la utilización de aditivos en procedimientos que reducen compuestos orgánicos volátiles (VOC) ya existentes, en particular terpenos, pero también compuestos orgánicos volátiles nuevos que se formen en compuestos menos tóxicos, para reducir la emisión de estos VOCs y en particular de los terpenos procedentes de materiales a base de madera. Al respecto es importante también que no se utilice o genere ninguna sustancia que perturbe el proceso de fabricación. Es igualmente un aspecto importante que los costes de fabricación de los materiales a base de madera no aumenten significativamente. Los medios utilizados no deben por lo tanto volverse tóxicos o carcinógenos, pero deben reaccionar en la mayor medida posible con la clase heterogénea de las sustancias orgánicas volátiles, en particular de los terpenos.

Descripción de la invención

El objetivo se logra añadiendo a los productos de la trituración que contienen lignocelulosa, separadamente en el tiempo, tanto un agente oxidante como también un agente reductor, para oxidar en una primera etapa compuestos orgánicos volátiles y reducir en una segunda etapa compuestos orgánicos volátiles.

Esta adición desplazada en el tiempo de agentes oxidantes y agentes reductores permite reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles y en particular de terpenos junto a aldehídos saturados o insaturados.

Sorprendentemente permite la utilización de acuerdo con la invención en los correspondientes procedimientos - la utilización de un primer aditivo I de acción oxidante y a continuación en el tiempo la utilización de un segundo aditivo II con acción reductora - reducir tanto la emisión inicial como también la emisión a largo plazo de VOCs y en particular de los terpenos.

Los compuestos que se forman mediante la oxidación y subsiguiente reducción son tales que los mismos bien ya no son volátiles o bien al realizarse la transformación emiten inmediatamente y por lo tanto ya no contribuyen a las emisiones de VOCs y en particular a las emisiones de terpenos, pero tampoco a las emisiones de aldehídos, o bien queda claramente reducida la toxicidad de los compuestos que se forman.

La utilización de acuerdo con la invención en un tal procedimiento se caracteriza porque a los productos de la trituración que contienen lignocelulosa, con preferencia hebras o astillas de madera, se les añade un primer aditivo I de acción oxidante. En una etapa siguiente en el tiempo, se añade un segundo aditivo II, que posee propiedades reductoras, a los productos de la trituración que contienen lignocelulosa tratados con el aditivo I, tal como se define en las reivindicaciones.

La utilización de acuerdo con la invención en un tal procedimiento tiene lugar así en un procedimiento para fabricar materiales a base de madera a partir de productos de la trituración que contienen lignocelulosa, incluyendo las etapas:

- a) aportación de productos de la trituración que contienen lignocelulosa,
- b) adición de un primer aditivo I de acción oxidante a los productos de la trituración,
- c) facilitación de la reacción del primer aditivo I de acción oxidante con componentes de los productos de la trituración,
- d) adición de un segundo aditivo II de acción reductora y reacción a continuación de componentes de los productos de la trituración con ese segundo aditivo II,
- e) prensado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa así tratados con adhesivos bajo la acción del calor.

Entre la adición del primer aditivo I y del segundo aditivo II, se tiene una etapa de secado. Es decir, el aditivo I se añade en particular antes del secado de las hebras o astillas de madera, por ejemplo en el caso de las hebras o virutas antes del depósito de virutas húmedas, en el canal de descarga del depósito de virutas húmedas o cuando se trata de astillas de madera como base para placas de fibras antes de la entrada en el cocedor preliminar, el cocedor o refinador, o en astillas de madera ya desfibradas antes del secador.

En particular se prefiere así añadir el primer aditivo antes del desfibrado.

La adición del segundo aditivo II se realiza posteriormente a la adición del primer aditivo I. La adición del segundo aditivo II se realiza en particular tras el desfibrado y/o secado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa, pero antes del prensado. Tanto el aditivo I como también el aditivo II pueden añadirse en forma sólida o líquida a los productos de la trituración. El segundo aditivo II puede añadirse tanto antes de añadir el adhesivo como también después de añadir el adhesivo.

En general el primer aditivo I es un agente oxidante, que en particular oxida el grupo de sustancias de los terpenos en los compuestos orgánicos volátiles, por ejemplo para formar aldehídos. Los agentes oxidantes preferidos incluyen agentes oxidantes que se conocen en la fabricación de materiales a base de madera. En particular pueden ser los agentes oxidantes peróxido de hidrógeno, dado el caso en

combinación con una sal de Fe (II), persulfato amónico, citocromo P450 monooxigenasas o peróxido amónico.

5 Naturalmente pueden utilizarse también otros agentes oxidantes conocidos, tal como se conocen por la literatura.

10 El primer aditivo I se añade entonces en una gama de 0,1% a 10% en peso referido a lignocelulosa atro (secado absoluto), con preferencia en una cantidad de 0,1 a 5% en peso referido a lignocelulosa atro, como 0,2 a 3% en peso, por ejemplo de 0,5 a 2% en peso.

15 La aportación del aditivo a los productos de la trituración puede realizarse según procedimientos usuales, como pulverización, esparcido. El primer aditivo I funciona tal que oxida parcialmente los terpenos en parte abriendo el anillo. En esta oxidación se forman entre otros aldehídos insaturados o saturados o bien en función de las condiciones de oxidación y de las cantidades de agentes oxidantes, ácidos carboxílicos.
 20 Por ejemplo se fabrican aldehídos de terpeno, como citral o citronelal. Por ejemplo se obtiene a partir del alfa-pineno el ácido pinónico o aldehído pinónico y el ácido pinico. El grado de oxidación depende de la cantidad de agentes oxidantes y de los propios agentes oxidantes utilizados. Cuando hay un gran exceso de agentes oxidantes son posibles etapas de oxidación más amplias, hasta los ácidos o aún más lejos, con lo que se generan compuestos más pequeños muy volátiles, como acetona o CO₂. Evidentemente ha de tenerse en cuenta aquí el aspecto económico, ya que una gran cantidad de agentes oxidantes incrementaría bastante los costes de fabricación. Correspondientemente, es suficiente realizar la oxidación hasta la etapa de los aldehídos o más preferentemente hasta el ácido carboxílico, ya que éste puede descomponerse fácilmente utilizando otros medios y la cantidad de agentes oxidantes utilizada puede mantenerse entonces lo más reducida posible y con ello los costes también lo más bajos posible.
 25 Además, los productos reactivos intermedios (usualmente radicales) que resultan debido a la oxidación radical a partir de los terpenos durante la oxidación pueden reaccionar también con lignina y celulosa y hemicelulosa. Estos productos de la reacción ya no contribuyen entonces tampoco a la emisión.

30 Tal como se ha indicado, los productos de la trituración tratados con aditivo I se mezclan a continuación con el segundo aditivo II. La distancia en el tiempo debe haberse elegido entonces tal que resulte posible una reacción de los terpenos con el agente oxidante. Este espacio de tiempo depende del producto de la trituración y de las cantidades de agente oxidante utilizadas. El tiempo debe ser con preferencia de al menos cinco minutos, al menos como 15 minutos, por ejemplo 20 minutos entre la adición del aditivo I y la del aditivo II. Tal como se ha explicado, existe una etapa de secado entre la adición del primer aditivo I y la del segundo aditivo II. Con preferencia, cuando se trata de astillas de madera tiene lugar la etapa del desfibrado entre la adición del primer aditivo I y la del segundo aditivo II. El encolado con adhesivos usuales puede tener lugar antes o después de añadir el segundo aditivo II tras el desfibrado o desvirutado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa. Como adhesivos pueden utilizarse adhesivos usuales, como adhesivos a base de fenol-formaldehído (adhesivos PF), un adhesivo a base de isocianatos (PMDI), un adhesivo de urea-formaldehído (adhesivo UF), un adhesivo de melanina-urea-formaldehído (adhesivo MUF), un adhesivo de melamina-urea-fenol-formaldehído (adhesivo MUPF), un adhesivo de tanino-formaldehído (adhesivo TF) o una mezcla de los mismos.

45 El segundo aditivo II es un agente reductor y se elige con preferencia a partir del grupo compuesto por sales del ácido ditionoso M₂SO₄, siendo M un metal o bien amonio, ácido formamidsulfínico, una combinación de en cada caso al menos un componente de sal de hidrosulfito y sal de sulfito, dado el caso añadiendo además al menos un componente de derivados de la urea o urea; compuestos que contienen compuestos con grupo amino, en particular compuestos que contienen aminoácido(s) y proteínas.

50 En el marco de la invención pueden utilizarse también otros agentes reductores conocidos y utilizados en la industria de los materiales a base de madera, como sal de hidrosulfito y sal de sulfito aislados, pero también adhesivos con aditivo de compuestos que contienen proteínas que contienen grupos amino, como compuestos que contienen gluten, en particular cola de piel, cola de huesos, cola de cuero; compuestos que contienen proteína de la leche, como compuestos que contienen caseína, compuestos que contienen proteínas vegetales, como compuestos que contienen soja, pero también mezclas de estas clases individuales.

El especialista conoce perfectamente agentes reductores adecuados.

60 Con preferencia se añade el segundo aditivo en cantidades de 0,1% en peso a 3% en peso de substancia sólida referido a lignocelulosa atro, como 0,2 a 2% en peso.

65 El segundo aditivo II hace posible la reducción de la emisión en particular de la clase de sustancia de los aldehídos de los VOC. Es decir, los aditivos reductores permiten en particular reducir tanto aldehídos saturados como también aldehídos insaturados. Por ejemplo puede introducirse el aditivo en solución o como polvo sobre las hebras o fibras, prefiriéndose cuando se trata de hebras o fibras secas la utilización de soluciones acuosas. El encolado de las hebras o fibras puede realizarse tanto antes como después de aplicar el aditivo. La aplicación puede realizarse por ejemplo mediante pulverizado, que permite un buen empapado. Pero puesto que la superficie contribuye en cantidad nada despreciable a las emisiones

5 totales, existe también la posibilidad de inyectar los aditivos sobre la torta de hebras ya esparcida antes de la prensa. Es decir, la adición del aditivo II según el procedimiento de acuerdo con la invención se realiza de manera conveniente mediante instalaciones usuales en el funcionamiento para la dosificación de adhesivos, como tambores de encolado, encolado blow-line (de línea de soplado), encolado de tubo de soplado o encolado en seco. Cuando se trata de fibras, se ofrece la posibilidad de utilizar soluciones de los aditivos II en la blow-line.

10 El segundo aditivo II capta así no sólo los aldehídos volátiles saturados e insaturados ya existentes en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa, así como los ácidos orgánicos, sino también los productos de oxidación obtenidos tras la oxidación de los terpenos, como aldehídos, cetonas. Mediante la combinación de acuerdo con la invención de un agente oxidante primero y a continuación un agente reductor, es posible reducir los compuestos orgánicos volátiles que emiten los productos de la trituración que contienen lignocelulosa. Esta reducción de la emisión es posible tanto para la emisión inicial como también para la emisión a largo plazo.

15 Tras aplicar el segundo aditivo II y el adhesivo, se realiza un tratamiento de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa tal que se aporta al sistema suficiente energía, por ejemplo mediante calor, para que tenga lugar la reacción de los VOCs y de los aldehídos saturados e insaturados con el segundo aditivo II. Este tratamiento puede ser por ejemplo el prensado en caliente de los productos de la trituración, para obtener los materiales, en particular placas de materiales a base de madera, como placas de aglomerado de virutas de madera, placas OSB de hebras de madera y placas de fibras de madera, en particular placas MDF, de fibras de madera.

20 Los productos de la trituración que contienen lignocelulosa son con preferencia virutas de madera, hebras o fibras de madera, en particular los correspondientes productos de coníferas.

25 En otro aspecto se refiere la presente invención a materiales a base de madera que pueden obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención. Estos materiales a base de madera pueden ser en particular placas de fibras, con preferencia placas MDF, placas de aglomerado o placas OSB. Estos materiales a base de madera se caracterizan por una reducción de la emisión de compuestos orgánicos volátiles, en particular terpenos, pero también aldehídos saturados e insaturados. Esta reducción de las emisiones es duradera y garantiza también que el medio ambiente se ve poco afectado cuando se utilizan los materiales a base de madera.

30 En otro aspecto se orienta la presente invención a un medio de tratamiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de materiales a base de madera. Este medio de tratamiento incluye una combinación de un agente oxidante y un agente reductor en recipientes separados. Los agentes oxidantes y agentes reductores son con preferencia los agentes oxidantes y agentes reductores aquí citados.

35 En la figura 1 se representa de nuevo esquemáticamente la utilización de acuerdo con la invención en base a un procedimiento. En el diagrama de flujo representado se realiza primeramente la fabricación de las partículas, es decir, el troceado o desvirutado de la madera. A continuación se realiza la adición del aditivo I. Esta adición del aditivo I puede realizarse en el transcurso de la producción normal para fabricar materiales a base de madera, en particular placas de aglomerado o de fibras. Tras añadir el aditivo I puede realizarse una reacción del aditivo con terpenos y otros compuestos orgánicos volátiles. A continuación sigue una etapa de secado de la madera desvirutada o astillada tratada con el aditivo I. Tras el secado se realiza la adición del aditivo II con características reductoras. También la adición del aditivo II puede estar integrada en la secuencia normal de la producción para fabricar los materiales a base de madera, por ejemplo en el tubo de soplado u otros equipos de encolado usuales, como la blow-line. La adición del aditivo II puede realizarse entonces antes o después del encolado de los productos de la trituración desvirutados o desfibrados. A continuación de ello se realiza el prensado en caliente de la hebra o punteaduras de las fibras colocadas o esparcidas, para obtener los materiales a base de madera. El procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado en particular para fabricar placas de aglomerado y de fibras, como placas OSB, placas de aglomerado y placas de fibras, como placas MDF.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Utilización de un primer aditivo I y de un segundo aditivo II para reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles, en particular terpenos, de materiales a base de madera que contienen un adhesivo a partir de productos de la trituración que contienen lignocelulosa, en la que a los productos de la trituración que contienen lignocelulosa aportados se les añade un primer aditivo I y facilitación de la reacción del primer aditivo I con componentes de los productos de la trituración, a continuación adición del segundo aditivo II y a continuación una reacción del segundo aditivo II con los componentes de los productos de la trituración y realizándose entre la adición del primer aditivo I y la adición del segundo aditivo II una etapa de secado y prensándose a continuación los materiales a base de madera de productos de la trituración que contienen lignocelulosa con adhesivos bajo la acción del calor,
10 **caracterizada porque** el primer aditivo I es uno con acción oxidante sobre componentes de los productos de la trituración y el segundo aditivo II es uno con acción reductora sobre componentes de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.
- 15 2. Utilización de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizada porque los productos de la trituración que contienen lignocelulosa son hebras o astillas de madera.
- 20 3. Utilización de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,
caracterizada porque el primer aditivo I se utiliza tal que la adición se realiza antes del secado de las hebras o astillas de madera.
- 25 4. Utilización de acuerdo con la reivindicación 3,
en el que el aditivo I se añade antes del depósito de virutas húmedas, en el canal de descarga del depósito de virutas húmedas, a la entrada del secador, en el cocedor preliminar, cocedor o refinador, en función de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.
- 30 5. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
en la que el segundo aditivo se utiliza tal que la adición se realiza tras el secado y desfibrado y/o desvirutado de las hebras o astillas de madera tratadas con el aditivo I.
- 35 6. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque la adición del aditivo II se realiza antes o después del encolado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa desfibrados o desvirutados.
- 40 7. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque el primer aditivo I es un agente oxidante elegido del grupo de una sal de Fe (II) en combinación con peróxido de hidrógeno, persulfato amónico, citocromo P450 monooxigenasas y peróxido amónico.
- 45 8. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque el primer aditivo I se añade en una gama de 0,1% a 10% en peso referido a lignocelulosa atro (secado absoluto) al material de la trituración que contiene lignocelulosa.
- 50 9. Utilización de acuerdo con la reivindicación 8,
en la que el primer aditivo I se añade en una cantidad de 0,1 a 5% en peso referido a lignocelulosa atro.
- 55 10. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
en la que el segundo aditivo II es un agente reductor, elegido del grupo compuesto por sales del ácido ditionoso M_2SO_4 , siendo M un metal o bien amonio, ácido formamidinsulfínico, una combinación de al menos un componente de sal de hidrosulfito y sal de sulfito, dado el caso añadiendo además al menos un componente de derivados de la urea o urea; compuestos con compuesto que contiene grupo amino, en particular compuestos que contienen aminoácido(s) y proteínas.
- 60 11. Utilización de acuerdo con la reivindicación 10,
en la que el segundo aditivo II se añade en una gama de entre 0,01% en peso y 3% en peso de sustancia sólida referido a lignocelulosa atro.
- 65 12. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque los aditivos se utilizan en combinación con los siguientes adhesivos: un adhesivo de fenol-formaldehído, un adhesivo a base de isocianatos (PMDI), un adhesivo de urea-formaldehído, un adhesivo de melanina-urea-formaldehído, un adhesivo de melamina-urea-fenol-formaldehído, un adhesivo de tanino-formaldehído o una mezcla de los mismos.
13. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,

ES 2 654 315 T3

caracterizada porque el primer aditivo I y/o el segundo aditivo II se aplica en forma de un sólido o en forma líquida.