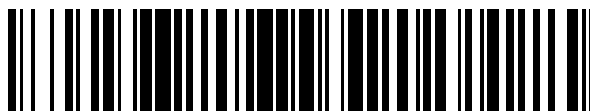


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 972**

51 Int. Cl.:

C09J 103/02 (2006.01)

C09J 11/00 (2006.01)

C09J 9/00 (2006.01)

C09J 7/02 (2006.01)

C08L 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2011 PCT/US2011/050965**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2012 WO12033998**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2011 E 11824167 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2614124**

54 Título: **Adhesivo mejorado con propiedades aislantes**

30 Prioridad:

10.09.2010 US 381642 P

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

07.08.2018

73 Titular/es:

HENKEL IP & HOLDING GMBH (100.0%)

Henkelstrasse 67

40589 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

HUANG, TIANJIAN;

SANDILLA, ROBERT y

WASKI, DANIEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 677 972 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

Adhesivo mejorado con propiedades aislantes

5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos No. 61/381,642 presentada el 10 de septiembre de 2010, cuyo contenido se incorpora aquí como referencia.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición adhesiva que tiene propiedades aislantes mejoradas. En particular, la invención incluye una composición adhesiva y un método para fabricar una composición adhesiva para usar en el suministro de aislamiento a productos de papel, incluyendo productos corrugados.

15 Antecedentes de la invención

El cartón, incluido el cartón corrugado, se usa comúnmente para proporcionar aislamiento para diversos productos, incluidos vasos de papel. Tradicionalmente, el cartón corrugado se prepara formando primero un elemento corrugado, o "medio", haciendo pasar una lámina celulósica entre rodillos corrugadores formando una sección transversal sustancialmente sinusoidal o serpentina en la lámina. Las puntas de la parte sinusoidal se denominan canaletas. Se aplica comúnmente un adhesivo a las puntas de las canaletas, y se aplica un revestimiento celulósico no corrugado o plano contra las canaletas revestidas de adhesivo de los elementos corrugados a medida que la lámina corrugada pasa entre un rodillo corrugador y un rodillo de presión. Un producto de papel resultante que tiene el medio corrugador en un lado y el revestimiento plano en otro lado se denomina red continua de una sola cara. El elemento de una sola cara se puede usar tal cual en ciertas aplicaciones como un revestimiento o material amortiguador dentro de un contenedor. En algunos productos, el adhesivo también se aplica a las puntas de la canaleta de la red de una sola cara y una segunda lámina de revestimiento se aplica posteriormente al medio acanalado en una operación de "doble cara". La segunda lámina de revestimiento está expuesta a condiciones de calor y presión durante su contacto con el adhesivo. En la práctica, la lámina de cartón corrugado más frecuentemente encontrada tiene dos lados planos colocados a cada lado del medio corrugado. Dependiendo de la resistencia específica deseada, una lámina de cartón corrugado también puede estar provista de una estructura más compleja, tal como dos medios corrugados y tres superficies planas, dos exteriores y una interna que separa los dos medios corrugados.

Los adhesivos a base de almidón se usan con mayor frecuencia en el proceso de corrugado debido a sus deseables propiedades adhesivas, bajo coste y facilidad de preparación. El adhesivo de corrugado de almidón más fundamental, comúnmente denominado formulación "Stein-Hall", es un adhesivo alcalino que está compuesto de almidón crudo no gelatinizado suspendido en una dispersión acuosa de almidón cocido. El adhesivo se produce gelatinizando el almidón en agua con hidróxido de sodio (soda cáustica) para producir una mezcla primaria de transportador gelatinizado o cocido, que luego se agrega lentamente a una mezcla secundaria de almidón crudo (no gelatinizado), bórax y agua para producir completamente adhesivo formulado. En los procesos de corrugado convencionales, el adhesivo se aplica a las puntas del papel acanalado o al cartón de una cara, por lo que la aplicación de calor y presión hace que el almidón crudo se gelatinice, lo que produce un aumento instantáneo de la viscosidad y la formación del adhesivo.

Si bien los adhesivos típicos son suficientes para adherir las diversas capas del papel aislante juntas, estos adhesivos no actúan ellos mismos como aislamiento. Por lo tanto, en situaciones típicas, se requieren al menos dos capas de papel (el revestimiento y el del medio), y en muchas situaciones se requieren tres capas (dos revestimientos y el medio). Para lograr el aislamiento adecuado, los productos aislantes típicos requieren que el medio tenga una amplitud bastante alta en su patrón de onda, requiriendo más papel para ser utilizado en la formación del medio. Estas formulaciones típicas dan como resultado una cantidad tremenda de papel que se utilizará para el producto, lo que no solo agrega un coste a la producción sino que también no es ambientalmente racional.

La presente invención busca mejorar los papeles aislantes, a través del uso de una composición adhesiva que agrega propiedades aislantes al producto. Además, el adhesivo y los productos hechos a partir de ellos están hechos de componentes naturales y son ambientalmente conscientes. La presente invención proporciona un adhesivo aislante ambientalmente sólido que proporciona suficiente adhesión al producto sobre el que se aplica.

60 Resumen de la invención

La presente invención se refiere a una composición de almidón y a un método para usar la composición de almidón, que proporciona un mayor aislamiento mientras se mantiene una resistencia suficiente del adhesivo. La presente invención equilibra las propiedades de curado de la composición de almidón con las propiedades de expansión de un componente aislante para proporcionar un adhesivo adecuado. En particular, la composición de almidón se

selecciona para tener temperaturas de gelatinización y curado, que también permiten una expansión suficiente del componente aislante, para maximizar los beneficios tanto de la fuerza adhesiva como de las propiedades aislantes.

En una primera realización de la presente invención, se proporciona una composición adhesiva que tiene propiedades aislantes mejoradas, que incluyen, antes del fraguado de la composición: de 20% a 40%, en peso de la composición adhesiva, de un componente de almidón; un componente alcalino; tetraborato de sodio; agua; y de 0.5% a 5%, en peso de dicha composición adhesiva, de una pluralidad de microesferas expandibles, donde el componente de almidón se selecciona para permitir la gelatinización total del componente de almidón a una temperatura igual o mayor que la temperatura a la que las microesferas expandibles se expanden.

Otra realización de la invención proporciona un método para preparar un producto corrugado que tiene propiedades aislantes mejoradas, que incluye las etapas de: proporcionar un revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene un primer lado y un segundo lado; proporcionar un revestimiento de papel que tiene una pluralidad de canaletas que tienen cada una un pico y una depresión; preparar una composición adhesiva según la reivindicación 3 de la presente invención, que tiene propiedades aislantes mejoradas, que incluyen las etapas de: combinar un componente de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%, un componente alcalino, un agente de entrecruzamiento y agua para formar una mezcla de almidón, y luego cocinar la mezcla de almidón para formar una mezcla de almidón cocido; añadir un componente de almidón no modificado a la mezcla de almidón cocido; y agregar una pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla de almidón cocido; aplicar la composición adhesiva a una punta de cada una de las canaletas; aparear los picos de dichas canaletas con una superficie del primer lado del revestimiento de papel plano para formar una estructura compuesta en donde el primer revestimiento de papel y el segundo revestimiento de papel entran en contacto entre sí en los picos de las canaletas; curar la composición adhesiva en la estructura compuesta calentando a una primera temperatura y a una segunda temperatura, donde la primera temperatura y la segunda temperatura difieren en aproximadamente 11.11°C (20°F) a aproximadamente 22.22°C (40°F).

Todavía otra realización de la invención proporciona un método para fabricar una lámina aislante, que incluye las etapas de: proporcionar una lámina de papel sustancialmente plana que tiene un primer lado y un segundo lado, teniendo el primer lado una superficie con una estructura suficiente para acomodar un componente aislante; preparar una composición adhesiva según la reivindicación 3 de la presente invención, que incluye las etapas de: combinar un componente de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%, un componente alcalino, un agente de entrecruzamiento y agua para formar una mezcla de almidón y luego cocinar la mezcla de almidón para formar una mezcla de almidón cocido; añadir un componente de almidón no modificado a la mezcla de almidón cocido; y agregar una pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla de almidón cocido; aplicar la composición adhesiva al primer lado de la lámina de papel sustancialmente plana para formar una lámina con una composición adhesiva aplicada; calentar la lámina con una composición adhesiva aplicada a una primera temperatura suficiente para expandir las microesferas expandibles; y calentar la lámina con una composición adhesiva aplicada a una segunda temperatura suficiente para curar completamente la composición adhesiva.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 representa los resultados de las pruebas realizadas sobre diversos adhesivos, que muestran la adhesión en comparación con la expansión de las microesferas.

La Figura 1A es una realización de un aparato para fabricar cartón corrugado.

La Figura 2 es una vista en sección transversal en acercamiento de un cartón corrugado que no incluye microesferas expandibles.

La Figura 3 es una vista en sección transversal en acercamiento de un cartón corrugado que incluye microesferas expandibles.

La Figura 4 es una vista en sección transversal en acercamiento de un cartón corrugado que incluye microesferas expandibles.

Descripción detallada de la invención

Los adhesivos típicos para uso en productos aislantes de papel proporcionan propiedades aislantes insignificantes, si acaso, al producto final. Estos adhesivos generalmente son útiles solo para adherir un revestimiento (o revestimientos) al medio, permitiendo que el espacio de aire entre la punta de la canaleta y el revestimiento logre el aislamiento. Además, dado que la composición adhesiva solo proporciona adhesión entre la punta de la canaleta y el revestimiento, hay muy poco espacio entre la punta de la canaleta y el revestimiento en el punto de adhesión. La falta de espacio entre estos dos elementos en el punto de adhesión proporciona muy poco o ningún aislamiento añadido. Como el aire es el principal medio de aislamiento, la amplitud de la formación de la onda del medio debe ser significativa, lo que requiere que el medio esté hecho de una lámina de papel bastante grande. Además, para proporcionar suficiente aislamiento, tales productos típicos usualmente usan capas gruesas de papel para formar los revestimientos, o alternativamente usan múltiples capas de papel para formar un revestimiento. Como resultado, el procesamiento típico de tales productos no solo es un proceso de fabricación costoso, sino que también resulta en una gran cantidad de desperdicio.

La presente invención proporciona una composición adhesiva que proporciona propiedades aislantes al producto sobre el que se usa. Las composiciones adhesivas descritas en este documento pueden ser útiles en productos tradicionales de cartón corrugado que tienen un medio y uno o dos revestimientos. Mediante el uso de la composición adhesiva de la invención, puede proporcionarse un mayor espacio de aislamiento entre la punta de la canaleta del medio y el revestimiento al que está fijado en el punto de adhesión. En realizaciones alternativas, la composición adhesiva de la invención puede ser útil para formar un aislamiento del cartón que evite la necesidad de un medio, en lugar de confiar en la propia composición adhesiva para proporcionar el aislamiento deseado. La composición adhesiva descrita en este documento está hecha sustancialmente de materiales biodegradables naturales, y los productos hechos con la composición adhesiva de la invención requieren menos papel para su formación. El resultado final es un producto menos costoso y más respetuoso del medio ambiente. Los productos aislantes útiles en este documento incluyen productos de papel para uso de consumidor, tales como tazas para bebidas calientes, recipientes para alimentos calientes y similares.

La presente invención se basa en el descubrimiento de que una composición adhesiva para usar en la preparación de productos aislantes puede incluir una pluralidad de microesferas expandibles en su interior. Cuando se permite que estas microesferas expandibles se expandan en una composición adhesiva, crean un material adhesivo similar a la espuma, que proporciona un aislamiento añadido al producto. Por ejemplo, cuando el adhesivo se aplica entre el revestimiento y la punta de una canaleta de un medio, las microesferas expandibles pueden expandirse, proporcionando así un espacio aislante entre la punta de la canaleta y el revestimiento en el punto de unión. Este espacio aislado se agrega a las propiedades aislantes del producto formado, lo que permite que un medio tenga una amplitud menor entre las ondas que se utilicen (es decir, que requiera menos espacio de aire), y aún así proporcionar un aislamiento adecuado. La capa media puede tener una configuración de onda más plana, lo que resulta en menos papel utilizado en el medio. Además, el aislamiento agregado permite que el producto utilice papel más delgado y/o revestimientos de papel de una sola capa, lo que resulta en un menor coste y menos desperdicio de materiales.

En una primera realización, la invención incluye un adhesivo para preparar un tablero aislante, tal como un tablero de cartón corrugado o no corrugado. El cartón puede estar hecho de cualquier tipo de material de papel, incluidos los materiales de papel celulósico usados tradicionalmente en productos aislantes. Deseablemente, los productos de papel usados son materiales reciclables.

La composición adhesiva puede estar hecha de cualquier cantidad de materiales. Deseablemente, la composición adhesiva incluye agua, un componente de almidón, un componente agente de entrecruzamiento, un componente alcalino y una pluralidad de microesferas expandibles. La composición adhesiva puede incluir además uno o más humectantes, conservantes o agentes de relleno. Se pueden usar otros materiales que no afecten negativamente al adhesivo y a las propiedades aislantes de la composición adhesiva, según se desee.

La composición adhesiva incluye un disolvente polar, particularmente agua, en la formulación. En una realización deseada, antes del fraguado (o gelatinizar) la composición, la composición adhesiva incluye el disolvente polar en una cantidad de aproximadamente 40% a aproximadamente 75% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición, y lo más deseablemente de aproximadamente 50% a aproximadamente 70% en peso de la composición antes del fraguado de la composición.

La composición adhesiva incluye un componente de almidón. El componente de almidón está presente en la composición adhesiva en una cantidad de aproximadamente 20% a aproximadamente 40% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición, y más deseablemente de aproximadamente del 25% a aproximadamente el 35% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. El componente de almidón puede incluir cualquier material de almidón deseado, particularmente materiales de almidón derivados de fuentes naturales, que incluyen, por ejemplo, maíz. En algunas realizaciones, el componente de almidón puede incluir almidón que tiene una composición altamente ramificada. Por ejemplo, el componente de almidón puede incluir almidón no modificado o almidón "perlado". Como se usa en este documento, el término almidón "no modificado" se refiere a una composición de almidón que tiene menos del 25% de contenido de amilosa. El almidón no modificado se puede usar en cualquier forma, y se usa preferiblemente en forma de polvo o granulado que tiene un diámetro de aproximadamente 20 micrómetros. En otras realizaciones, el componente de almidón puede incluir un almidón cocido, también denominado almidón portador. El almidón cocido puede tener una viscosidad más alta que el almidón no modificado.

En aún otras realizaciones, el componente de almidón puede incluir un material de almidón que tiene una composición con una mayor concentración de materiales de cadena lineal. Tales componentes pueden incluir un material de almidón con alto contenido de amilosa, que incluye el comercializado por Henkel Corporation bajo el nombre comercial Optamyl®. Como se usa en este documento, un almidón que tiene un alto contenido de amilosa (denominado almidón con alto contenido de amilosa) incluye al menos 50% de contenido de amilosa. En algunas realizaciones, un almidón con alto contenido de amilosa puede tener entre aproximadamente 25% a aproximadamente 50% de amilosa, y más deseablemente entre aproximadamente 35% y 50% de concentración de amilosa. Como se explicará a continuación, en una realización, el uso de un material de almidón con alto contenido de amilosa en combinación con un material de almidón no modificado puede ser beneficioso para la expansión de

microesferas en la composición adhesiva. La combinación de almidón rico en amilosa y almidón no modificado da como resultado un componente de almidón que tiene un contenido de humedad más alto y una temperatura de fraguado (o curado) final más alta.

5 En realizaciones en las que el componente de almidón incluye una combinación de materiales, el componente de almidón incluye una mezcla de almidón no modificado y al menos uno de almidón cocido o almidón con alto contenido de amilosa. Deseablemente, el componente de almidón incluye una mezcla de almidón no modificado y almidón con alto contenido de amilosa. El componente de almidón no modificado puede ser de aproximadamente 60% a aproximadamente 90% en peso del componente de almidón. En realizaciones preferidas, el componente de almidón no modificado y el componente de almidón con alto contenido de amilosa están presentes en una relación de aproximadamente 5: 1 a aproximadamente 3: 1.

15 La composición adhesiva incluye un componente alcalino. El componente alcalino puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.5% a aproximadamente 1.5% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. El componente alcalino puede incluir cualquier componente que tenga una naturaleza alcalina. En realizaciones particulares, el componente alcalino incluye hidróxido de sodio, sin embargo, se puede usar cualquier componente alcalino deseado según se desee.

20 La composición adhesiva puede incluir uno o más componentes de entrecruzamiento. Agentes de entrecruzamiento útiles en la presente invención incluyen tetraborato de sodio (también denominado bórax). Los agentes de entrecruzamiento pueden estar presentes en la invención en una cantidad de aproximadamente 0.10% a aproximadamente 0.20% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición.

25 La composición adhesiva puede incluir cualquier componente opcional, incluidos humectantes, conservantes o agentes de relleno. Los humectantes útiles en la presente invención ayudan a mantener la estabilidad de la viscosidad de la composición, y pueden incluir, por ejemplo, glicerol, glicerina, urea, propilenglicol, triacetato de glicerilo, azúcares y polioles de azúcar tales como sorbitol, xilitol y maltitol, polioles poliméricos tales como polidextrosa, extractos naturales tales como quilaia o ácido láctico, o cualquier otra composición deseada que tenga propiedades humectantes. Los humectantes pueden ser útiles en la presente invención en una cantidad de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 15% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. Los conservantes pueden ser útiles en la presente invención e incluyen conservantes tales como 1,2-benzisotiazolin-3-ona. Los conservantes pueden usarse en una cantidad de aproximadamente 0.05% a aproximadamente 0.20% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. Se puede usar cualquier agente de relleno deseable como se conoce en la técnica.

35 La composición adhesiva incluye una pluralidad de microesferas expandibles. Las microesferas expandibles útiles en la presente invención deberían ser capaces de expandirse en tamaño en presencia de calor y/o energía de radiación (incluyendo, por ejemplo, microondas, infrarrojo, radiofrecuencia y/o energía ultrasónica). Las microesferas útiles en la presente invención incluyen, por ejemplo, microesferas poliméricas expandibles térmicamente, que incluyen aquellas que tienen un núcleo de hidrocarburo y una cubierta de poliacrilonitrilo (tales como las vendidas con el nombre comercial Dualite®) y otras microesferas similares (tales como las vendidas bajo el nombre comercial Expancel®). Las microesferas expandibles pueden tener cualquier tamaño no expandido, que incluye desde aproximadamente 12 micrómetros hasta aproximadamente 30 micrómetros de diámetro. En presencia de calor, las microesferas expandibles de la presente invención pueden ser capaces de aumentar su diámetro en aproximadamente 3 veces hasta aproximadamente 10 veces. Es decir, el diámetro de las microesferas expandibles puede expandirse a aproximadamente 300% del diámetro inicial a aproximadamente 1000% del material de partida, y lo más deseablemente, el diámetro de las microesferas expandibles puede expandirse desde aproximadamente 350% a aproximadamente 600% del diámetro inicial. Tras la expansión de las microesferas en la composición adhesiva, la composición adhesiva se convierte en un material similar a la espuma, que tiene propiedades de aislamiento mejoradas. Se puede desear, como se explicará a continuación, que la expansión de las microesferas tenga lugar en una composición adhesiva parcialmente gelatinizada.

50 Las microesferas expandibles tienen una temperatura particular a la cual comienzan a expandirse y una segunda temperatura a la que han alcanzado la expansión máxima. Deseablemente, la temperatura a la cual estas microesferas comienzan a expandirse (T_{exp}) es de aproximadamente 82.2°C (180°F) a aproximadamente 98.9°C (210°F), y más deseablemente de aproximadamente 87.8°C (190°F) a alrededor de 97.8°C (208°F). La temperatura a la cual las microesferas han alcanzado la expansión máxima (T_{max}) es deseablemente de aproximadamente 121.1°C (250°F) a aproximadamente 140.6°C (285°F), y más deseablemente de aproximadamente 125°C (257°F) a aproximadamente 135°C (275°F). Por supuesto, diferentes grados de microesferas tienen diferentes T_{exp} y T_{max}. Por ejemplo, una microesfera particularmente útil tiene un T_{exp} de aproximadamente 97.8°C (208°F) y un T_{max} de aproximadamente 135°C (275°F), mientras que otra microesfera útil tiene un T_{exp} de aproximadamente 87.8°C (190°F) y un T_{max} de aproximadamente 130°C (266°F). Si bien se puede usar cualquier grado particular de microesferas en la presente invención, el proceso debe modificarse ligeramente para tener en cuenta las T_{exp} y T_{max} de las microesferas.

65

Aunque la elección de las microesferas particulares y sus respectivos T_{exp} y T_{max} no es crítica para la invención, las temperaturas de procesamiento pueden modificarse dependiendo de estas temperaturas. En la mayoría de las aplicaciones, es deseable que el T_{max} para las microesferas sea una temperatura que sea igual o menor que la temperatura de fraguado total (o curado) de la composición adhesiva de almidón. Como pueden apreciar los expertos en la materia, la composición adhesiva de la invención incluye una pluralidad de microesferas no expandidas en una composición adhesiva fluida a base de almidón. Antes de que la composición adhesiva se fragüe o cure por completo, estas microesferas pueden moverse dentro de la composición y pueden expandirse. Una vez que se establece la composición adhesiva, sin embargo, las microesferas se bloquean sustancialmente en su lugar, lo que hace que su expansión sea difícil, si no imposible. Por esta razón, es útil que la temperatura de expansión máxima de las microesferas (T_{max}) sea igual o inferior a la temperatura de fraguado completa de la composición adhesiva.

Por supuesto, se puede observar que la composición adhesiva a base de almidón comenzará a fraguar o a gelatinizarse a una temperatura inferior a la temperatura de curado total. En algunas realizaciones, la temperatura de fraguado inicial de la composición de almidón puede ser de aproximadamente 58.9°C (138°F) a aproximadamente 68.9°C (156°F). Aunque el adhesivo de almidón comenzará a gelatinizarse a esta temperatura, la composición adhesiva puede tener todavía un alto contenido de humedad y será sustancialmente fluida. La temperatura a la cual la composición de adhesivo de almidón se establece completamente es deseablemente igual o mayor que el T_{max} de las microesferas expandibles, sin embargo, la temperatura a la cual la composición de adhesivo de almidón se establece completamente puede estar entre T_{exp} y T_{max} de las microesferas.

Puede desearse que la temperatura máxima de expansión de las microesferas (T_{max}) y la temperatura de fraguado final de la composición adhesiva difieran en aproximadamente 11.11°C (22°C) hasta aproximadamente 22.22°C (40°F), y más deseablemente alrededor de 16.67°C (30°F). Esta diferencia permite que las microesferas expandibles se expandan y que el adhesivo fragüe apropiadamente. Deseablemente, la temperatura a la cual el adhesivo comienza a gelatinizarse puede ser de aproximadamente 11.11°C (20°F) a aproximadamente 22.22°C (40°F) menor que la T_{exp} de las microesferas, y más deseablemente de aproximadamente 16.67°C (30°F) más bajo que el T_{exp} de las microesferas, y la temperatura a la cual el adhesivo está completamente fraguado puede ser de aproximadamente 11.11°C (20°F) a aproximadamente 22.22°C (40°F) más alto que el T_{max} de las microesferas, y deseablemente, aproximadamente 16.67°C (30°F) más que el T_{max} de las microesferas.

En una realización particularmente deseable de productos de fabricación, la composición adhesiva puede aplicarse a la superficie (o superficies) de un producto y someterse a un calor suficiente para comenzar la gelatinización del adhesivo. Comenzar la gelatinización del adhesivo puede ayudar a mantener el adhesivo y las microesferas en su lugar, pero permitirá a las microesferas la libertad de expandirse. El calor puede elevarse a una temperatura suficiente para expandir las microesferas. Finalmente, el calor puede elevarse nuevamente a una temperatura suficiente para fraguar completamente la composición adhesiva. El calor puede aplicarse por cualquier método deseado, incluso en un horno o mediante el uso de rodillos calentados. Se debe tener en cuenta que las diversas etapas (gelatinización inicial, expansión de las microesferas y fraguado completo del adhesivo) pueden lograrse mediante la energía de la radiación, ya sea como reemplazo o además del calor directo. Es decir, por ejemplo, los diversos pasos se pueden lograr mediante el uso de microondas o radiación de radiofrecuencia, por ejemplo. Además, el proceso puede incluir cualquier combinación de aplicación de calor y aplicación de radiación. Por ejemplo, la gelatinización inicial de la composición adhesiva se puede lograr a través del calor directo, mientras que la expansión de las microesferas se puede lograr mediante la aplicación de energía de radiación.

En algunas realizaciones, el componente de almidón de la composición adhesiva incluye una combinación de almidón no modificado y almidón con alto contenido de amilosa. Esta combinación de almidones da como resultado una composición que tiene un mayor contenido de humedad y, por lo tanto, una temperatura de fraguado final más alta. Aunque la temperatura inicial de gelificación del adhesivo puede permanecer aproximadamente a la misma temperatura, la temperatura de fraguado final puede ser mayor que con el almidón no modificado solo. Los presentes inventores han descubierto que, al aumentar la temperatura establecida de la composición adhesiva, se puede proporcionar una mayor ventana de temperaturas para expandir las microesferas. Se pueden incluir otros aditivos en la composición para aumentar la temperatura de fraguado del adhesivo según se desee.

La composición adhesiva incluye una pluralidad de microesferas expandibles no expandidas. Dependiendo de las microesferas expandibles particulares usadas en la composición, la cantidad deseada de las microesferas en la composición puede modificarse. Los presentes inventores han descubierto que si la composición adhesiva incluye una concentración demasiado alta de microesferas expandibles, habrá una adhesión insuficiente tras la expansión de las microesferas. Sin embargo, si hay una concentración demasiado baja de microesferas expandibles, habrá una expansión insuficiente del adhesivo resultante y, por lo tanto, un aislamiento insuficiente. Por lo tanto, deben tenerse en cuenta la consideración del nivel de carga y la relación de expansión, así como la relación de expansión y la temperatura en el nivel de carga, al determinar la concentración óptima de microesferas expandibles en la composición. Si la relación de expansión de las microesferas es menor, puede haber una mayor concentración en la composición adhesiva, y por el contrario, si la relación de expansión de las microesferas es mayor, puede haber una concentración menor en la composición adhesiva.

Las microesferas expandibles están presentes en la composición adhesiva en una cantidad de aproximadamente 0.5% a aproximadamente 5.0% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición, y más deseablemente de aproximadamente el 1.0% a aproximadamente el 2.0% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición, y más deseablemente a aproximadamente 1.2% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. Para una realización que incluye microesferas expandibles que tienen una relación de expansión de diámetro de aproximadamente 370% en T_{max}, las microesferas pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 1.5% a aproximadamente 2.0% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. Para una realización que incluye microesferas expandibles que tienen una relación de expansión de diámetro de aproximadamente 470% en T_{max}, las microesferas pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 1.0% a aproximadamente 1.5% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. En los sistemas en los que hay capacidades de calentamiento más bajas, puede ser deseable incluir una mayor concentración de microesferas expandibles, tal como hasta 4% en peso de la composición adhesiva antes del fraguado de la composición. La relación de expansión de las microesferas expandibles y el nivel de carga de las microesferas se relacionarán entre sí. Como se establece en la Figura 1, el solicitante ha probado varios grados diferentes de microesferas expandibles, demostrando la concentración de las microesferas en diversas composiciones adhesivas que caen dentro de la "zona de peligro" (pérdida de adhesión) y la "zona segura" (buena adhesión). Deseablemente, la concentración de las microesferas en la composición adhesiva debería caer entre estas dos zonas. Esto equilibra la expansión, y por lo tanto el aislamiento, con la adhesión del adhesivo similar a espuma resultante.

La presente invención proporciona un método para preparar una composición adhesiva que tiene propiedades de aislamiento mejoradas. El método incluye combinar primero un componente de almidón, componente alcalino, agentes de entrecruzamiento, disolvente polar y humectantes, conservantes, o agentes de relleno opcionales para formar una mezcla de almidón. Una vez que se forma la mezcla de almidón, se puede gelatinizar parcialmente para formar una mezcla de almidón gelatinizado, y luego se puede agregar la pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla de almidón gelatinizado. Si se desea, la pluralidad de microesferas expandibles se puede agregar a la mezcla de almidón antes de comenzar la gelatinización. En algunas realizaciones, el componente de almidón puede incluir una combinación de almidón no modificado y almidón con alto contenido de amilosa. En dichas realizaciones, puede ser preferible combinar el componente de almidón con alto contenido de amilosa, el componente alcalino, el agente de entrecruzamiento, el disolvente polar y los humectantes, conservantes y agentes de relleno opcionales, gelatinizar esta mezcla, y luego añadir por separado el componente de almidón no modificado. Una vez que se logra esta mezcla, se puede agregar la pluralidad de microesferas expandibles.

En otras realizaciones, la presente invención proporciona un kit para proporcionar una composición adhesiva que tiene propiedades de aislamiento mejoradas. En esta realización, el kit incluye dos partes, una primera parte y una segunda parte, que se almacenan deseablemente en recipientes separados. La primera parte incluye un componente adhesivo de almidón, que incluye el componente de almidón, el componente alcalino, el agente de entrecruzamiento, el disolvente polar y los humectantes, conservantes o agentes de relleno opcionales. La primera parte puede gelatinizarse parcialmente si se desea, proporcionando viscosidad aumentada a la primera parte. El segundo componente incluye la pluralidad de microesferas expandibles. La segunda parte puede incluir las microesferas en cualquier forma, tal como polvo seco, lechada, o cualquier forma deseada. El kit puede incluir además un medio para combinar las dos partes entre sí para formar la composición adhesiva que tiene propiedades de aislamiento mejoradas, tal como un recipiente separado en donde puede alimentarse cada una de las partes primera y segunda. Si se desea, el kit puede incluir instrucciones para su uso en la preparación de la composición adhesiva.

La presente invención está relacionada adicionalmente con un cartón corrugado aislado. Se puede usar cualquier proceso conocido de formación de cartón corrugado, y la Figura 1A representa una realización de un conjunto útil para formar el cartón corrugado. Deseablemente, el tablero está hecho de papel que tiene un espesor reducido en comparación con los tradicionales paneles aislantes de cartón corrugado. Se puede usar cualquier tipo de papel en la invención, por ejemplo, el papel puede tener un grosor de aproximadamente 0.0914 mm (0.0036 pulgadas) a aproximadamente 0.1321 mm (0.0052 pulgadas) de espesor. Además, es deseable usar papel de menor peso que el que se usa tradicionalmente en productos aislantes. Los productos aislantes tradicionales generalmente usan papel "33#" para los diversos componentes de papel. Es deseable usar papel que sea de un peso inferior al papel "23#", y más deseablemente es deseable usar papel "18#" para los diversos componentes del cartón corrugado. Es decir, los diversos componentes (incluidos los revestimientos y el medio) incluyen deseablemente papel que se conoce como papel 18# (0.0914 mm (0.0036 pulgadas) de espesor, densidad de aproximadamente 67.72 g/m²).

El cartón corrugado aislado puede ser de una cara o doble cara. Los cartones corrugados de una sola cara incluyen un único revestimiento de papel, que es un revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene un primer lado y un segundo lado, y un medio, que es un revestimiento de papel que tiene un primer lado y un segundo lado que se ha formado en una configuración de onda sinusoidal que tiene una pluralidad de canaletas en cada lado. En esta realización, el primer lado del revestimiento de papel está asegurado a las puntas de las canaletas en el primer lado del medio. Un cartón corrugado de doble cara incluye además un segundo revestimiento de papel, que es un revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado del segundo revestimiento de papel está asegurado a las puntas de las canaletas en el segundo lado del medio. Aunque

la siguiente descripción del tablero y los métodos para fabricar dichos tableros generalmente se dirigen a tableros de una sola cara, debe entenderse que la invención se refiere además a tableros de doble cara, que se pueden lograr incluyendo un segundo revestimiento en el momento de procesar el primer revestimiento o después de que se haya adherido el primer revestimiento.

5 El cartón corrugado de la presente invención incluye el adhesivo de la invención descrito anteriormente. El adhesivo de la invención, que incluye el componente de almidón, componente alcalino, agente de entrecruzamiento, disolvente polar, pluralidad de microesferas expandibles, y humectantes, conservantes, o agentes de relleno opcionales se aplica a las puntas de las canaletas del medio. En una realización de la invención que incluye un
10 componente de almidón alto en amilosa y almidón no modificado, el componente de almidón con alto contenido de amilosa, un componente alcalino, un agente de entrecruzamiento y agua se combinan para formar una mezcla de almidón y luego la mezcla de almidón con alto contenido de amilosa se somete a cocción para formar una mezcla de almidón cocido. A continuación, se puede añadir un componente de almidón no modificado a la mezcla de almidón cocido, y se añaden una pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla de almidón cocido. Alternativamente, los componentes adhesivos se pueden agregar simplemente juntos.

Si se desea un cartón corrugado de una sola cara, la composición adhesiva se aplica a las puntas de las canaletas de un solo lado del medio, y el primer lado de un revestimiento de papel se aplica sobre las mismas. Si se desea, la composición adhesiva se gelatiniza parcialmente. Las microesferas expandibles se dejan expandir y luego la composición adhesiva se coloca en su lugar. El cartón corrugado resultante tiene así un espacio aislante entre la superficie del revestimiento del papel y las puntas de las canaletas del medio en el punto de adhesión. El cartón corrugado tiene deseablemente un espacio aislante entre el revestimiento de papel y las puntas de las canaletas en el punto de adhesión en una cantidad de aproximadamente 0.254 mm (0.01 pulgadas). Debe entenderse, por supuesto, que el aumento particular en la distancia entre las puntas de la canaleta y el revestimiento no es crítico, y que un pequeño aumento en la distancia puede generar una cantidad significativa de aislamiento añadido. En las realizaciones deseadas, el espacio entre la punta de la canaleta y el revestimiento de liberación en la presente invención puede ser mayor que la distancia entre la punta de la canaleta y el revestimiento sin materiales expandidos. Al mismo tiempo, la distancia aumentada deseada entre la punta de la canaleta y el revestimiento no debe ser tan grande como para ser perjudicial para la resistencia de la unión entre los dos.

Si se desea un cartón corrugado de doble cara, la composición adhesiva se aplica a las puntas de las canaletas del segundo lado del medio, y se aplica un segundo revestimiento de papel sobre el mismo. De forma similar, el adhesivo se gelatiniza parcialmente, las microesferas expandibles se dejan expandir y luego la composición adhesiva se coloca en su lugar. El cartón corrugado resultante tiene así un espacio aislante entre la superficie del revestimiento de papel y las puntas de las canaletas del medio. El cartón corrugado tiene deseablemente un espacio aislante entre el revestimiento de papel y las puntas de las canaletas en el punto de adhesión en una cantidad que es mayor que el espacio tradicionalmente visto con los adhesivos convencionales. En una realización, el aumento de espacio entre los dos generados por las microesferas expandidas es de aproximadamente 0.0254 mm (0.001 pulgadas).

La presente invención no se limita a cartón corrugado de una o dos caras, y se puede usar en una serie de aplicaciones. Otras aplicaciones en las que la invención es útil incluyen formulaciones de corrugador de doble retorno con aplicaciones de revestimiento de mayor viscosidad con menor viscosidad y similares.

Se prefiere particularmente que la capa del medio tenga una amplitud reducida en comparación con las placas de cartón corrugado tradicionales. Mediante el uso de la presente invención, hay un espacio aislante entre la punta de la canaleta y la superficie del revestimiento en el punto de contacto, que proporciona un aislamiento adicional. Este aislamiento agregado reduce la necesidad de tanto espacio de aire entre las canaletas del segundo lado del medio y el revestimiento del papel. En una realización preferida, la amplitud del medio es aproximadamente 1.016 mm (0.04 pulgadas) medida desde la punta de las canaletas adyacentes, mientras que los medios tradicionales tienen una longitud de onda de canaleta de 1.6002 (0.063) a aproximadamente 3.4036 mm (0.134 pulgadas). Por tanto, en una realización, la invención proporciona un cartón corrugado que tiene un medio que tiene una longitud de onda reducida, donde la longitud de onda reducida es de aproximadamente 0.508 (0.02) a aproximadamente 2.286 mm (0.09 pulgadas) menos que las placas de cartón corrugado tradicionales.

Se ha descubierto que mediante el uso de la presente composición adhesiva, y reduciendo la amplitud del medio, se reduce la cantidad total de papel utilizado en el cartón corrugado en aproximadamente un 20% en comparación con los cartones corrugados tradicionales. Además, el aislamiento agregado permite que los productos aislantes se formen con revestimientos y medios de papel más delgados, lo que también da como resultado un coste reducido y también una reducción de los residuos.

La presente invención proporciona además un método para formar un cartón corrugado que tiene propiedades aislantes mejoradas. Como se explicó anteriormente, los presentes inventores han descubierto que la composición adhesiva debe equilibrar la temperatura de fijación del adhesivo basado en almidón con la temperatura de expansión de las microesferas expandibles usadas en el mismo. En el método de la invención, se proporciona un primer revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene un primer y un segundo lado. El primer revestimiento de

papel tiene un espesor de alrededor del papel que puede tener un grosor de aproximadamente 0.0914 mm (0.0036 pulgadas) a aproximadamente 0.1321 mm (0.0052 pulgadas) de espesor, que es más delgado que los revestimientos de papel tradicionales usados en cartones corrugados, que tradicionalmente tienen un espesor de aproximadamente 0.1575 mm (0.0062 pulgadas). Se proporciona un segundo revestimiento de papel que tiene un primer y un segundo lado, que está conformado en un medio que tiene una onda sinusoidal que incluye una serie de canaletas en cada uno de los lados primero y segundo. El medio deseablemente tiene una amplitud de aproximadamente 1.016 mm (0.04 pulgadas), medida desde la punta de las canaletas adyacentes, y una longitud de onda de aproximadamente 3.302 mm (0.13 pulgadas).

Se prepara una composición adhesiva. La composición adhesiva se puede preparar inmediatamente antes de formar el cartón corrugado o se puede preparar de antemano y almacenar hasta que se necesite. La composición adhesiva se prepara combinando un componente de almidón, componente alcalino, agente de entrecruzamiento, disolvente polar y humectantes, conservantes, o agentes de relleno opcionales para formar una mezcla de almidón, y gelatinizar parcialmente la mezcla de almidón para formar una mezcla gelatinizada. Se agrega una pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla gelatinizada, formando la composición adhesiva. Si se desea, las microesferas expandibles pueden agregarse a la mezcla de almidón antes de gelatinizar parcialmente la mezcla.

Como se explicó anteriormente, el componente de almidón de la composición adhesiva puede incluir almidón no modificado, almidón cocido, almidón con alto contenido de amilosa y combinaciones de los mismos. Los diversos componentes de la composición adhesiva pueden estar presentes en la composición adhesiva en las cantidades descritas anteriormente. En realizaciones preferidas, el componente de almidón incluye una mezcla de almidón no modificado y almidón con alto contenido de amilosa. Se prefiere particularmente que la temperatura de máxima expansión de las microesferas sea una temperatura inferior a la temperatura de fraguado final de la composición adhesiva, por las razones expuestas anteriormente. Sin embargo, la temperatura a la que la composición adhesiva comienza a gelificarse o fraguarse puede ser inferior a la temperatura de expansión de las microesferas expandibles. Si se desea, pueden añadirse aditivos u otros componentes a la composición adhesiva para elevar la temperatura de fraguado de la misma. Es deseable que la temperatura de fraguado total del adhesivo sea al menos tan alta como el Tmax de las microesferas expandibles, y particularmente deseable que la temperatura de fraguado total del adhesivo sea al menos 16.67°C (30°F) mayor que el Tmax de las microesferas expandibles.

En el método de formación del cartón corrugado, se aplica una cantidad predeterminada de la composición adhesiva a las puntas de las canaletas del primer lado del medio. Deseablemente, la composición adhesiva se aplica en una capa relativamente delgada, teniendo la capa un espesor de aproximadamente 1.27 (0.05) a aproximadamente 1.778 mm (0.07 pulgadas). La composición adhesiva se puede aplicar en presencia de calor y/o presión. En una realización, la composición adhesiva puede aplicarse a una presión de aproximadamente 3 MPa (30 bar) y a medida que el medio se calienta a una temperatura de aproximadamente 148.9°C (300°F).

Después de que la composición adhesiva se haya aplicado a las puntas de las canaletas del primer lado del medio, las puntas de las canaletas se ponen en contacto con el primer lado del primer revestimiento de papel. Es deseable que el contacto se realice bajo una ligera presión, para unir eficazmente el medio y el revestimiento del papel, pero se debe evitar una presión excesiva (para evitar exprimir el adhesivo desde el punto de contacto). En este punto, se forma un producto corrugado no curado, donde el papel y el medio se aseguran entre sí a través del adhesivo, pero el adhesivo no se ha fijado. Si se desea, el producto corrugado no curado puede exponerse a calor y/o energía de radiación suficiente para comenzar la gelatinización del adhesivo, pero insuficiente para expandir la pluralidad de microesferas expandibles. La gelatinización del adhesivo puede ser útil para mantener los diversos componentes del producto en su sitio hasta que se establezca el curado final.

El producto corrugado no curado se expone luego al calor (incluido en un horno o mediante contacto con rodillos calentados) y/o energía de radiación (que incluye, por ejemplo, microondas, infrarrojo, radiofrecuencia o energía ultrasónica) para expandir la pluralidad de microesferas. En una realización, el producto corrugado no curado se expone al calor a una temperatura suficiente para expandir al menos la mayoría de las microesferas en la punta de una canaleta, pero la temperatura es insuficiente para fijar completamente la composición adhesiva. En otra realización, el producto corrugado no curado está expuesto a microondas o energía infrarroja suficiente para expandir al menos la mayoría de las microesferas expandibles, pero a un nivel de energía que no hará fraguar completamente la composición adhesiva. El producto resultante es un producto corrugado no curado que tiene microesferas expandidas.

Como se puede entender, en este punto del proceso, las microesferas en cualquier punta de la canaleta se han expandido para formar una composición adhesiva similar a la espuma, generando un espacio aumentado entre la punta de la canaleta y el revestimiento de papel. Por lo tanto, durante el proceso de fabricación, es importante que se permita que la composición adhesiva se expanda y separe el primer revestimiento de papel y el medio. Es decir, cualquier presión que sujete el primer revestimiento de papel y el medio no debe ser tan grande como para impedir la expansión del adhesivo y, por lo tanto, la separación del papel protector y el medio. Si la presión es tan grande, el adhesivo se puede expandir hacia un lado, es decir, dentro del espacio de aire entre el medio y el revestimiento de papel. Además, cualquier energía de calor y/o radiación aplicada al producto no debería ser tan grande como para fraguar completamente la composición adhesiva, permitiendo que las microesferas se expandan. Es deseable que la

composición de adhesivo expandido esté localizada en cada una de las puntas de canaleta en el punto de contacto con el revestimiento, proporcionando así un espacio de aislamiento entre el primer revestimiento de papel y el medio en el sitio de contacto.

5 Después de la expansión de las microesferas, el producto corrugado sin curar que tiene microesferas expandidas puede entonces exponerse a calor y/o energía de radiación (incluyendo microondas o energía infrarroja) suficiente para fraguar o curar completamente la composición adhesiva. El resultado es un papel corrugado que tiene propiedades aislantes mejoradas.

10 El método descrito anteriormente proporciona un cartón corrugado de una sola cara. Sin embargo, el método anterior puede utilizarse adicionalmente para proporcionar un cartón corrugado de doble cara. Además de los pasos anteriores, puede proporcionarse un segundo revestimiento de papel sustancialmente plano. El segundo revestimiento se puede aplicar al segundo lado del medio al mismo tiempo que se aplica el primer revestimiento al primer lado del medio, o el segundo revestimiento se puede aplicar al segundo lado del medio después de que se forme el primer revestimiento adherido al medio. Puede ser deseable que el segundo revestimiento se aplique al segundo lado del medio después de que el primer revestimiento se haya adherido completamente al medio. Los pasos de procesamiento y configuración como se describen anteriormente pueden repetirse con el segundo revestimiento para proporcionar un cartón corrugado de doble cara.

20 En algunas realizaciones, puede ser deseable formar hombros de material adhesivo expandido (también denominados "filetes") a lo largo de los lados de las puntas de la canaleta, entre la canaleta y el revestimiento. Por ejemplo, como se puede ver en la Figura 2, que es una vista en sección transversal en acercamiento de un cartón corrugado adherido sin microesferas expandibles, hay poco material a los lados de la punta de la canaleta. Las Figuras 3-4, sin embargo, son vistas transversales en acercamiento de un cartón corrugado adherido con microesferas expandibles, que representan la presencia de una composición adhesiva expandida a los lados de la canaleta. Estos hombros pueden ayudar en la fuerza de la unión entre el medio y el revestimiento, y, por lo tanto, pueden generarse deseablemente. Sin embargo, por supuesto, se entiende que la formación de hombros a lo largo del lado de las canaletas no es necesaria y puede que no se desee, en algunas realizaciones.

30 En una realización alternativa, se proporciona un producto de papel aislante que no tiene medio, y un método para formar un producto de papel aislante que no tiene medio. Como pueden apreciar los expertos en la técnica, los tableros aislantes corrugados convencionales requieren la presencia del medio, que tiene una configuración de onda sinusoidal para proporcionar un espacio de aire entre el medio y los revestimientos del papel. Las bolsas de aire proporcionan el aislamiento necesario. Como la capa del medio constituye más de la mitad del papel del producto corrugado en un diseño de una sola cara, sería particularmente deseable que se omitiera la capa del medio. La eliminación del medio daría como resultado un producto que utiliza menos de la mitad del papel tradicionalmente requerido, lo que reduciría significativamente el coste asociado con el producto y también reduciría el desperdicio generado en más de la mitad. Sin embargo, hasta ahora, ha sido difícil conseguir un producto que tenga el aislamiento necesario sin incluir la capa intermedia.

40 La presente invención proporciona un producto aislante que no incluye una capa intermedia. Se ha descubierto que la composición adhesiva de la presente invención es capaz de proporcionar el aislamiento necesario requerido en productos aislantes. En esta realización, se proporciona una lámina aislante que incluye un revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene un primer lado y un segundo lado. El primer lado del revestimiento de papel incluye una pluralidad de microesferas expandibles fijadas a él en una composición adhesiva, donde la pluralidad de microesferas expandibles se ha expandido y la composición adhesiva se ha fraguado o curado. Por lo tanto, el producto incluye un revestimiento de papel que tiene una composición adherida similar a espuma en su primer lado. Las microesferas expandibles incluyen las descritas anteriormente, y la composición adhesiva incluye los componentes descritos anteriormente, que incluyen el componente de almidón, componente alcalino, agente de entrecruzamiento, disolvente polar y humectantes, conservantes, o agentes de relleno opcionales. Como se explicó anteriormente, el componente de almidón de la composición adhesiva puede incluir almidón no modificado, almidón cocido, almidón con alto contenido de amilosa y combinaciones de los mismos.

55 La composición adhesiva del producto aislante se puede aplicar a la primera superficie del revestimiento de papel en cualquier configuración deseada, incluyendo una serie de puntos, rayas, ondas, patrones de tablero de ajedrez, cualquier forma de poliedro general que tenga bases sustancialmente planas, y combinaciones de los mismos. Además, la composición adhesiva se puede aplicar a la primera superficie en una serie de cilindros. Además, si se desea, la composición adhesiva se puede aplicar a la primera superficie como una lámina de adhesivo sustancialmente plana que cubre la totalidad de la primera superficie o que cubre una parte de la primera superficie. 60 Opcionalmente, se puede aplicar un segundo revestimiento de papel a la superficie superior de la composición adhesiva, formando una configuración intercalada de: primer revestimiento de papel-adhesivo con microesferas expandidas-segundo revestimiento de papel.

65 También se proporciona un método para formar una lámina aislante. En este método, en primer lugar se proporciona un revestimiento de papel sustancialmente plano que tiene una primera superficie y una segunda superficie. Se prepara una composición adhesiva. La composición adhesiva se puede preparar inmediatamente antes de formar la

lámina aislante, o se puede preparar de antemano y almacenar hasta que se necesite. La composición adhesiva se prepara combinando los materiales descritos anteriormente, que incluyen un componente de almidón, componente alcalino, agente de entrecruzamiento, disolvente polar y humectantes, conservantes, o agentes de relleno opcionales para formar una mezcla de almidón y gelatinizar la mezcla de almidón para formar una mezcla gelatinizada. En realizaciones en las que el componente de almidón incluye una combinación de almidón no modificado y un componente de almidón con alto contenido de amilosa, puede ser deseable gelatinizar parcialmente el componente de almidón alto en amilosa, componente alcalino, agentes de entrecruzamiento, solvente polar y humectantes, conservantes y agentes de relleno opcionales antes de agregar el componente de almidón no modificado. Se agrega una pluralidad de microesferas expandibles a la mezcla parcialmente gelatinizada, formando la composición adhesiva. Si se desea, las microesferas expandibles pueden agregarse a la mezcla de almidón antes de gelatinizar parcialmente la mezcla.

Como se explicó anteriormente, el componente de almidón de la composición adhesiva puede incluir almidón no modificado, almidón cocido, almidón con alto contenido de amilosa y combinaciones de los mismos. El componente de almidón incluye deseablemente la mezcla de almidón no modificado y almidón con alto contenido de amilosa, como se explicó anteriormente. Los diversos componentes de la composición adhesiva pueden estar presentes en la composición adhesiva en las cantidades descritas anteriormente. Se prefiere particularmente que la temperatura de máxima expansión de las microesferas (T_{max}) sea una temperatura igual o inferior a la temperatura de fraguado total de la composición adhesiva. Si se desea, pueden añadirse aditivos u otros componentes a la composición adhesiva para elevar la temperatura de fraguado de la misma. Es deseable que la temperatura de fraguado total del adhesivo sea al menos tan alta como el T_{max} de las microesferas expandibles, y particularmente deseable que la temperatura de fraguado total del adhesivo sea al menos 16.67°C (30°F) mayor que el T_{max} de las microesferas expandibles.

En el método de formación de la lámina aislante, se aplica una cantidad predeterminada de la composición adhesiva a la primera superficie del revestimiento de papel. La composición adhesiva se puede aplicar en cualquier configuración deseada, que incluye, por ejemplo, una serie de puntos, rayas, ondas, patrón de tablero de ajedrez, una serie de poliedros y combinaciones de los mismos. Además, la composición adhesiva se puede aplicar a la primera superficie en una serie de cilindros. Además, si se desea, la composición adhesiva se puede aplicar al primer lado como una lámina de adhesivo sustancialmente plana, que cubre la totalidad o parte del primer lado del revestimiento de papel. La composición adhesiva se puede aplicar con cualquier grosor deseado, y deseablemente se aplica en un espesor de aproximadamente 1.016 mm (0.04 pulgadas). En realizaciones en las que la composición se aplica en forma de un cilindro, puede ser deseable que la altura de cada cilindro sea aproximadamente la misma que el diámetro de cada cilindro. Los cilindros pueden aplicarse a la primera superficie en cualquier configuración, deseablemente cada cilindro está espaciado a una distancia sustancialmente igual entre cada cilindro. Es particularmente deseable que la separación entre cilindros adyacentes sea aproximadamente dos veces la altura de los cilindros. La composición adhesiva se puede aplicar en presencia de calor si se desea; sin embargo, es importante que el calor en la aplicación no sea tan alto como para fraguar completamente la composición adhesiva.

Después de que la composición adhesiva se ha aplicado al primer lado del revestimiento de papel, el revestimiento de papel con adhesivo húmedo sobre el mismo puede exponerse a calor y/o energía de radiación para comenzar a fijar la composición adhesiva. Por lo tanto, la composición adhesiva bloquea los componentes en su lugar, incluida la pluralidad de microesferas, y los adhiere a la superficie del revestimiento de papel. Se puede desear ajustar solo parcialmente la composición adhesiva, proporcionando de este modo una composición que bloquea los componentes y los mantiene pegados a la superficie del revestimiento de papel, pero no está completamente fraguado. Como se explicó anteriormente, solo el fraguado parcial de la composición adhesiva (es decir, dejando una mayor cantidad de humedad en el adhesivo, tal como al menos un 10% de contenido de humedad) permite que las microesferas expandibles se expandan.

Después del fraguado del adhesivo, el revestimiento de papel se expone luego a calor y/o energía de radiación suficiente para expandir la pluralidad de microesferas. En una realización, el revestimiento de papel con adhesivo húmedo sobre el mismo se expone al calor a una temperatura suficiente para expandir al menos la mayoría de las microesferas. En otra realización, el revestimiento de papel con adhesivo húmedo sobre el mismo es expuesto a microondas o energía infrarroja suficiente para expandir al menos la mayoría de las microesferas expandibles. El producto resultante es un revestimiento de papel que tiene un adhesivo que tiene microesferas expandidas en el mismo. La composición adhesiva puede entonces exponerse a una energía de calor y/o radiación suficiente para fraguar completamente la composición adhesiva.

Si se desea, después de la aplicación de la composición adhesiva al primer lado del revestimiento de papel, puede proporcionarse un segundo revestimiento de papel que tiene un primer lado y un segundo lado y el primer lado del segundo revestimiento de papel es aplicado a la superficie de la composición adhesiva aplicada, formando una configuración de sándwich. A continuación, la expansión de las microesferas y la fijación del adhesivo pueden tener lugar como se explicó anteriormente.

La presente invención se puede comprender mejor mediante el análisis de los siguientes ejemplos, que no son limitantes y están destinados solo a ayudar a explicar la invención.

Ejemplos

Ejemplo 1: - formación de un adhesivo con propiedades aislantes mejoradas

5 Se preparó una composición adhesiva que tiene la siguiente composición:

| Componente | % en Peso |
|---|-----------|
| Agua (1) | 17.20 |
| Agente de entrecruzamiento ¹ | 0.14 |
| Almidón cocido | 1.09 |
| Agente alcalino ² | 0.97 |
| Agua (2) | 9.73 |
| Agua (3) | 24.16 |
| Humectante ³ | 10.63 |
| Almidón sin modificar | 34.78 |
| Conservante ⁴ | 0.10 |
| Microesferas expandibles ⁵ | 1.20 |
| ¹ tetraborato de sodio ² hidróxido de sodio, 50% FCC, Rayón ³ glicerol, glicerina, USP 99.7% ⁴ Proxel GXL; 1,2-benzoisotiazolin-3-ona ⁵ Microesferas Expancel® | |

10 Se mezcló agua (1) con el agente de entrecruzamiento y se añadió almidón cocido. La mezcla se calentó en un baño a 60°C (140°F). El agente alcalino se añadió a la mezcla y se mezcló durante dos minutos para formar un gel. La mezcla se retiró del baño y se añadió agua (2). La mezcla se mezcló a alta velocidad durante 5-10 minutos. Durante este proceso de mezcla, se combinó una mezcla separada de agua (3), humectante y almidón no modificado hasta que se suavizó. Las dos mezclas se combinaron y mezclaron hasta que suavizaron. Los conservantes se añadieron luego y la mezcla resultante se mezcló durante 10 minutos. Las microesferas expandibles se añadieron luego y la mezcla se mezcló durante 10 minutos.

15 Ejemplo 2 - Formación de un adhesivo con propiedades aislantes mejoradas

Se preparó una composición adhesiva que tiene la siguiente composición:

| Componente | Peso [kg] (lbs) |
|--|-----------------|
| Agua (1) | 322.05 (710) |
| Almidón con alto contenido de amilosa | 68.04 (150) |
| Perlas de soda cáustica | 6.80 (15) |
| Agente de entrecruzamiento primario ¹ | 2.49 (5.5) |
| Agua (2) | 625.05 (1378) |
| Agente de entrecruzamiento secundario A ¹ | 1.81 (4) |
| Almidón sin modificar | 340.19 (750) |
| Agente de entrecruzamiento B ¹ | 1.81 (4) |
| Humectantes ² | 6.80 (15) |
| Microesferas expandibles | 16.33 (36) |
| ¹ tetraborato de sodio ² glicerina o urea | |

El agua (1) se introduce en un primer mezclador y se calienta a 43.3°C (110°F). A esta agua calentada se agrega almidón con alto contenido de amilosa, perlas de soda cáustica y agente de entrecruzamiento primario. En un segundo mezclador, se introduce agua (2) y se calienta a 36.7°C (98°F). Se añaden y se mezclan agente de entrecruzamiento secundario A, almidón no modificado, agente de entrecruzamiento secundario B y humectantes. Los dos mezcladores son combinados y mezclados. Las microesferas expandibles se agregan a la mezcla resultante.

Ejemplo 3 - Comparación de diversos adhesivos

Se prepararon cuatro composiciones adhesivas (C1, C2, C3 e I), que son las siguientes: la composición C1 incluía una composición adhesiva a base de almidón de maíz sin modificar (adhesivo Stein-Hall) sin microesferas expandibles; La composición C2 incluía una composición adhesiva a base de almidón de maíz sin modificar (adhesivo Stein-Hall) con microesferas Dualite 130W; la composición C3 incluía una composición adhesiva a base de almidón preparada a partir de una mezcla de almidón de maíz sin modificar y almidón de maíz con alto contenido de amilosa; y la composición I incluía una composición adhesiva a base de almidón preparada a partir de una mezcla de almidón de maíz no modificado y almidón de maíz con alto contenido de amilosa con microesferas Dualite 130W. Los adhesivos se usaron en la formación de rollos corrugados que tenían diferentes combinaciones de papel 18#, 23# y 33# para el revestimiento y para el medio, y se evaluaron después del secado. Los resultados se resumen a continuación.

| Prueba | Velocidad [mps] (fpm) | Combinación papel Revestimiento-Medio | Adhesivo | Adición [seco-g/m ²] (seco-lb/msf) | Espesor SFC [mm] (pulgadas) | Resistencia al desprendimiento [g/m] (g/pulgadas) | Observaciones |
|--------|-----------------------|---------------------------------------|----------|--|-----------------------------|---|--|
| 1 | 1.717 (338) | 18#-18# | C1* | 10.74 (2.2) | 1.397 (0.055) | 5551.18 (141) | control, ejecución estándar |
| 2 | 0.315 (62) | 18#-18# | C2-A** | 20.02 (4.1) | 1.524 (0.060) | 866.14 (22) | no hay líneas de impresión en la parte posterior |
| 3 | 1.499 (295) | 18#-18# | C2-B*** | 25.88 (5.3) | 1.448 (0.057) | 4724.41 (120) | líneas de impresión en la parte posterior |
| 4 | 1.829 (360) | 33#-33# | C3-A | 3.95 (0.81) | 1.575 (0.062) | FT | |
| 5 | 1.829 (360) | 18#-18# | C3-B | 4 (0.82) | 1.372 (0.054) | FT | borde deformado CD |
| 7 | 1.748 (344) | 23#-18# | C3-C | 6.59 (1.35) | 1.346 (0.053) | FT | |
| 6 | 1.748 (344) | 23#-18# | I1 | 23.34 (4.78) | 1.346 (0.053) | FT | alguna expansión |
| 8 | 1.631 (321) | 23#-18# | I2 | 18.7 (3.83) | 1.397 (0.055) | FT | filete visible |
| 9 | 1.682 (331) | 23#-18# | I3 | 20.31 (4.16) | 1.473 (0.058) | FT | filete visible |
| 10 | 1.631 (321) | 23#-18# | I4 | 20.85 (4.27) | 1.448 (0.057) | FT | expansión visible |
| 11 | 1.580 (311) | 18#-23# | I5 | 28.9 (5.92) | 1.422 (0.056) | FT | filete visible |
| 12 | 1.524 (300) | 18#-18# | I6 | 24.02 (4.92) | 1.397 (0.055) | FT | funcionó muy bien en láminas empalmadas planas |

* Sección transversal de papel visto en la Figura 2
 ** Sección transversal de papel visto en la Figura 3
 *** Sección transversal del papel visto en la Figura 4

Despegue completo (FT) indica que la resistencia al desprendimiento del adhesivo tenía suficiente resistencia y, como tal, no se podía medir la resistencia al desprendimiento. Al observar los datos generados, se realizaron varias observaciones. En primer lugar, se encontró que la composición adhesiva de la invención tenía una mejor resistencia al desprendimiento que el adhesivo de control y el adhesivo de control con microesferas. Además, se encontró que cada una de las pruebas que usan la composición I (de la invención) tiene un empalme visible y/o expansión visible, y por lo tanto se puede concluir que la composición de la invención forma mejores filetes (hombros) que sin microesferas. Como puede verse con la composición de control C3, por ejemplo, el uso de una composición que usa un adhesivo con alto contenido de amilosa sin microesferas puede conducir a una deformación indeseable en la dirección transversal al borde, especialmente para papel de bajo peso. Adicionalmente, se encontró que la composición adhesiva de la invención puede ser útil en un medio de revestimiento más fino sin ninguna

deformación y se puede usar una alta velocidad de corrugado. Debido a la expansión de las microesferas entre el medio y el revestimiento y también en los hombros de los filetes, la resistencia al calor del artículo puede aumentar debido a la rigidez y la resistencia del artículo, lo que mantiene la configuración del revestimiento medio.

- 5 Como se puede ver, la Composición I fue muy exitosa cuando se usó en cada grado de papel, y fue particularmente exitosa cuando se usó en el papel de revestimiento y medio de menor grado (Ensayo 12). Se encontró que esta prueba funcionó muy bien en empalmes y dio láminas planas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición adhesiva que tiene propiedades aislantes mejoradas, que comprende antes del fraguado de la composición:
- 10 a. de 20% a 40%, en peso de la composición adhesiva, de un componente de almidón;
 b. un componente alcalino;
 c. tetraborato de sodio;
 d. agua; y
 e. de 0.5% a 5%, en peso de dicha composición adhesiva, de una pluralidad de microesferas expandibles;
- 15 en donde dicho componente de almidón se selecciona para permitir la gelatinización completa de dicho componente de almidón a una temperatura igual o superior a la temperatura a la que se expanden dichas microesferas expandibles.
- 20 2. La composición adhesiva de la reivindicación 1, en donde dicho componente de almidón comprende una composición de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%.
- 25 3. La composición adhesiva de la reivindicación 1, en donde dicho componente de almidón comprende:
- 30 a. una composición de almidón no modificado; y
 b. una composición de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%.
- 35 4. La composición adhesiva de la reivindicación 3, donde dicha composición adhesiva comprende dicha composición de almidón no modificado en una cantidad de 20% en peso de dicha composición adhesiva y dicha composición de almidón tiene un contenido de amilosa de al menos 50% en una cantidad de 4% en peso de dicha composición adhesiva.
- 40 5. La composición adhesiva de la reivindicación 1, en donde dicha pluralidad de microesferas expandibles está presente en una cantidad de 0.5% a 2% en peso de dicha composición adhesiva.
- 45 6. La composición adhesiva de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la temperatura a la cual la composición adhesiva comienza a gelatinizarse es de 11.11°C a 22.22°C (20°F a 40°F) inferior a la temperatura mínima en que las microesferas comienzan a expandirse (T_{exp}).
- 50 7. La composición adhesiva de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la temperatura a la que la composición adhesiva está completamente gelatinizada es de 11.11°C a 22.22°C (20°F a 40°F) más alta que la temperatura a la que las microesferas han alcanzado la expansión máxima (T_{max}).
- 55 8. Un método para preparar un producto corrugado que tiene propiedades aislantes mejoradas, que comprende los pasos de:
- 60 a. proporcionar un primer revestimiento de papel que es sustancialmente plano y tiene un primer lado y un segundo lado;
 b. proporcionar un segundo revestimiento de papel que tiene una pluralidad de canaletas teniendo cada una un pico y una depresión;
 c. preparar una composición adhesiva como se define en la reivindicación 3, que tiene propiedades aislantes mejoradas, que comprende las etapas de:
- 65 i. combinar un componente de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%, un componente alcalino, un agente de entrecruzamiento y agua para formar una mezcla de almidón;
 ii. cocer dicha mezcla de almidón para formar una mezcla de almidón cocido;
 iii. añadir un componente de almidón no modificado a dicha mezcla de almidón cocido; y
 iv. añadir una pluralidad de microesferas expandibles a dicha mezcla de almidón cocido;
- d. aplicar dicha composición adhesiva a los picos de cada una de dichas canaletas;
 e. aparear los picos de dichas canaletas con una superficie de dicho primer lado de dicho revestimiento de papel plano para formar una estructura compuesta en donde el primer revestimiento de papel y el segundo revestimiento de papel entran en contacto entre sí en dichos picos de dichas canaletas;
 y
 f. curar dicha composición adhesiva en dicha estructura compuesta calentando a una primera temperatura y a una segunda temperatura, en donde dicha primera temperatura y dicha segunda temperatura difieren en 11.11°C a 22.22°C (20°F a 40°F).

9. El método de la reivindicación 8, en donde dicha etapa de colocar dichas puntas de dichas canaletas en dicho primer lado de dicho revestimiento de papel sustancialmente plano comprende usar presión para asegurar dichas puntas a dicho primer lado.
- 5 10. El método de la reivindicación 8, en donde dicha primera temperatura es de 58.9°C a 68.9°C (138°F a 156°F).
11. El método de la reivindicación 8, en donde dicha segunda temperatura es de 82.2°C a 98.9°C (180°F a 210°F).
12. Un método para hacer una lámina aislante, que comprende los pasos de:
- 10 a. proporcionar una lámina de papel sustancialmente plana que tiene un primer lado y un segundo lado, teniendo dicho primer lado una superficie con una estructura suficiente para acomodar un componente aislante;
- b. preparar una composición adhesiva como se define en la reivindicación 3, que tiene propiedades aislantes mejoradas, que comprende las etapas de:
- 15 i. combinar un componente de almidón que tiene un contenido de amilosa de al menos 50%, un componente alcalino, un agente de entrecruzamiento y agua para formar una mezcla de almidón;
- ii. cocer dicha mezcla de almidón para formar una mezcla de almidón cocido;
- 20 iii. añadir un componente de almidón no modificado a dicha mezcla de almidón cocido; y
- iv. añadir una pluralidad de microesferas expandibles a dicha mezcla de almidón cocido;
- c. aplicar dicha composición adhesiva a dicha superficie de dicho primer lado de dicha lámina de papel sustancialmente plana para formar una lámina con una composición adhesiva aplicada;
- 25 d. calentar dicha lámina con dicha composición adhesiva aplicada a una primera temperatura suficiente para expandir dichas microesferas expandibles; y
- e. calentar dicha lámina con dicha composición adhesiva aplicada a una segunda temperatura suficiente para curar completamente dicha composición adhesiva.
13. El método de la reivindicación 12, donde dicha etapa de aplicar dicha composición adhesiva a dicho primer lado de dicha lámina de papel sustancialmente plana comprende aplicar dicha composición adhesiva de manera que dicha pluralidad de microesferas expandibles se aplique en una configuración seleccionada del grupo que consiste en puntos, rayas, ondas, patrones de tablero de ajedrez, cualquier forma general de poliedro que tenga bases sustancialmente planas, cilindros y combinaciones de los mismos.
- 30 14. El método de la reivindicación 12, en donde dicha primera temperatura es de 82.2°C a 98.9°C (180°F a 210°F).
- 35 15. El método de la reivindicación 12, en donde dicha segunda temperatura es de 11.11° C a 22.22°C (20°F a 40°F) mayor que la T_{exp} de dichas microesferas expandibles.

Grados de dualita al máximo de expansión

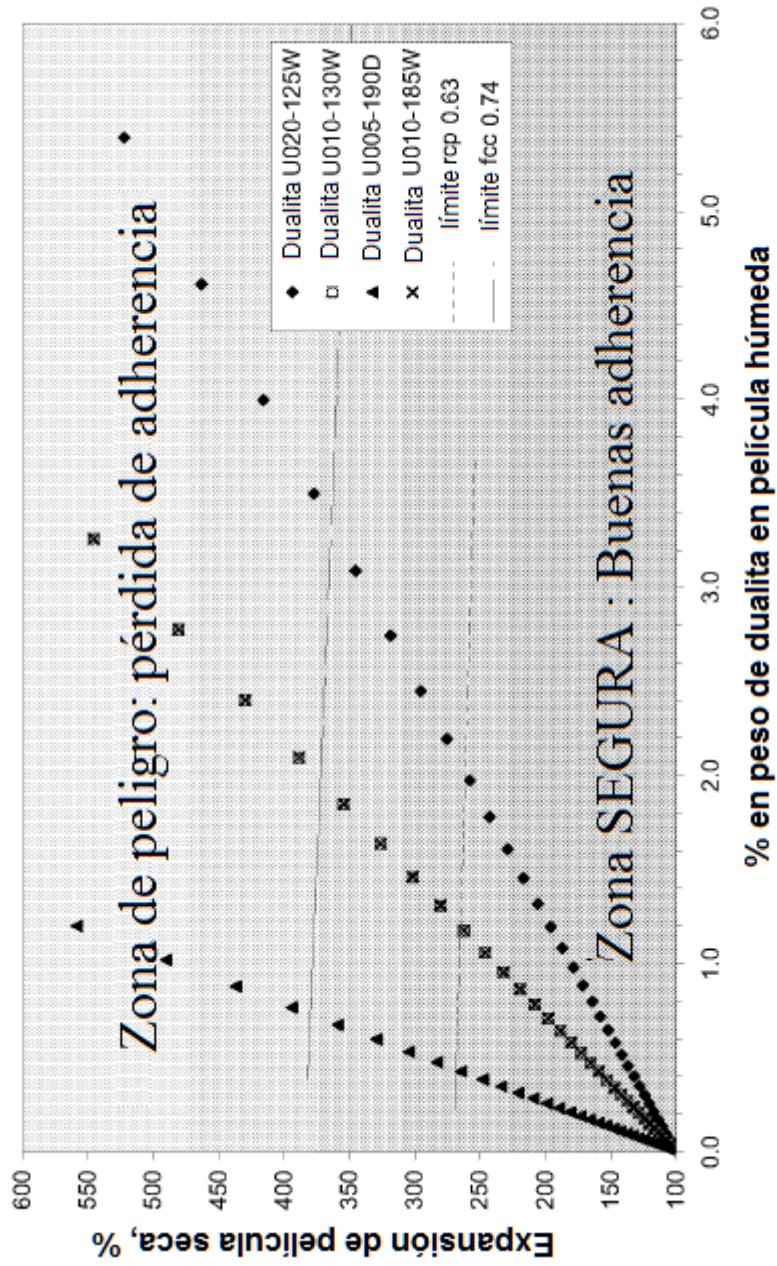


FIG 1

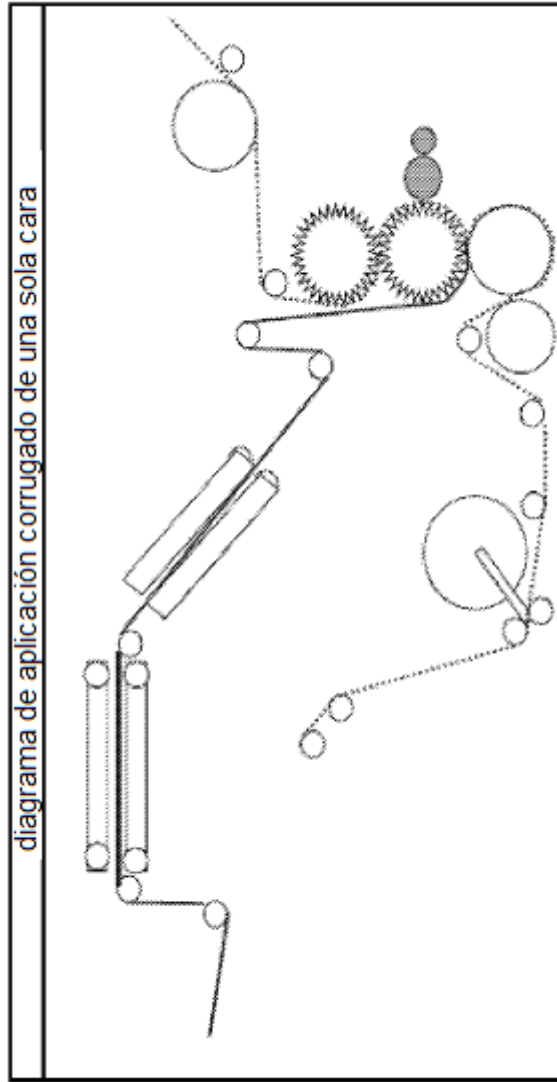


FIG 1A

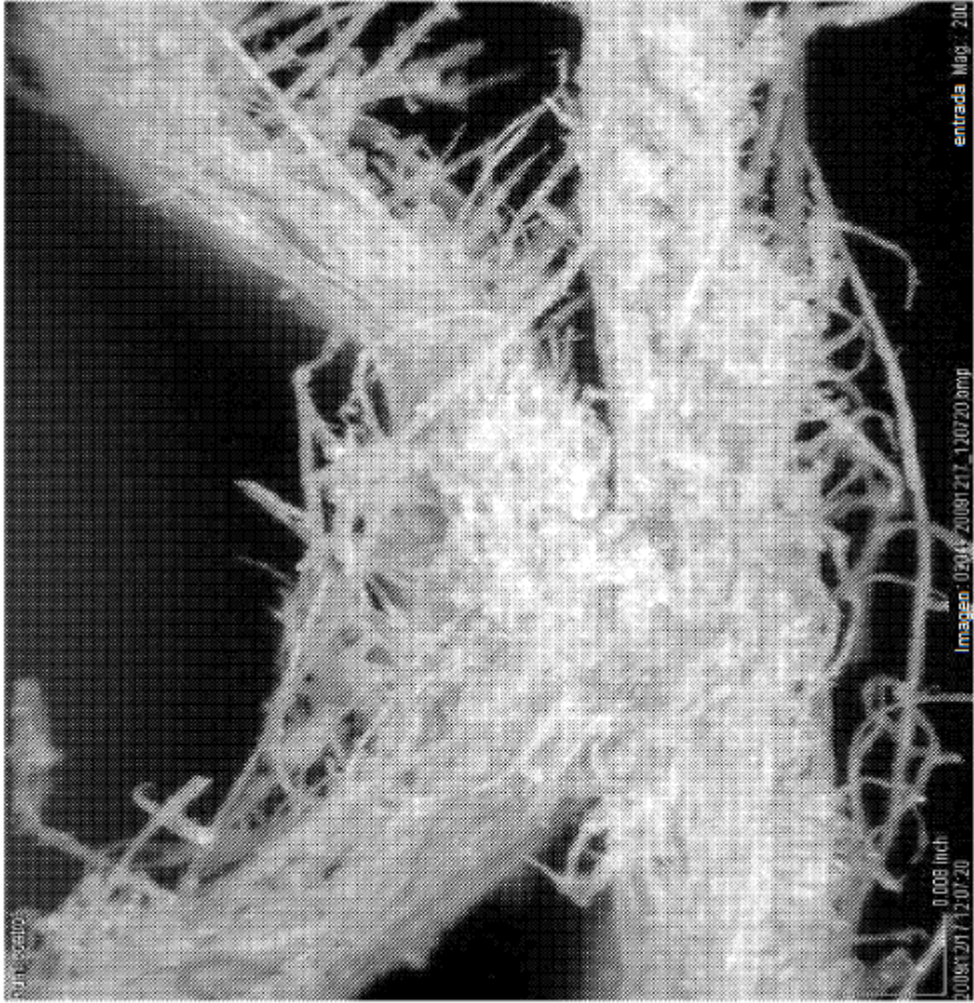


FIG 2



FIG 3



FIG 4