

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 179 758**

21 Número de solicitud: 201730161

51 Int. Cl.:

B01D 29/07 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

17.02.2017

30 Prioridad:

23.02.2016 JP 2016-031574

21.12.2016 JP 2016-248314

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.03.2017

71 Solicitantes:

MITSUBISHI PAPER MILLS LIMITED (100.0%)

2-10-14 Ryogoku, Sumida-ku

130-0026 Tokyo JP

72 Inventor/es:

HAMASAKI, Yoshiyuki

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

54 Título: **PAPEL DE ELEMENTO DE INTERCAMBIO TÉRMICO TOTAL Y ELEMENTO DE INTERCAMBIO TÉRMICO TOTAL.**

ES 1 179 758 U

DESCRIPCIÓN

PAPEL DE ELEMENTO DE INTERCAMBIO TÉRMICO TOTAL Y ELEMENTO DE INTERCAMBIO TÉRMICO TOTAL

5

CAMPO TÉCNICO

El presente modelo de utilidad se refiere a un papel de elemento de intercambio térmico total y a un elemento de intercambio térmico total.

10

TÉCNICA ANTERIOR

En los últimos años se han requerido elementos de intercambio térmico total que tengan una elevada eficiencia total de intercambio térmico para conseguir una gran ventaja a cambio de una pequeña cantidad de energía eléctrica, desde el punto de vista de las enmiendas a la ley de construcción, cambios en el estilo de vida, protección ambiental y similares. Un elemento de intercambio térmico total es un elemento que se debe montar en un intercambiador térmico total (ventilador de intercambio térmico), que suministra aire fresco al aire libre, así como ventila aire interior contaminado para mantener un espacio cómodo en edificios, oficinas, tiendas, viviendas y similares. La ventilación se realiza a través del elemento de intercambio térmico total de tal manera que el aire exterior y el aire interior que se ventila no se mezclan. Durante esta ventilación, el calor sensible (temperatura) y el calor latente (humedad), que son energía de interior, se recuperan a través de un papel de elemento de intercambio térmico total empleado en el elemento de intercambio térmico total. De este modo, a partir de los elementos de intercambio térmico total, se requieren capacidades de ser excelentes en conductividad térmica, permeabilidad a la humedad y blindaje de gases y de no provocar la mezcla entre aire suministrado y aire ventilado.

30

Como se muestra en la fig. 1, un elemento de intercambio térmico total 1 que tiene una estructura a capas de flujo cruzado comúnmente utilizada en el campo de aire acondicionado se forma apilando y uniendo elementos estructurales de base, los cuales se forman apilando elementos de partición planos 2 y miembros de separación 3 que tienen una sección transversal con forma de onda, de manera que las direcciones de las ondas de los miembros de separación 3 se cortan en ángulo recto o

en un ángulo próximo a un ángulo recto. Se permite que un flujo de aire 6 y un flujo de aire 7, que están en estados diferentes, fluyan a través de canales de flujo 4 y canales de flujo 5 adyacentes a la dirección de apilamiento formada por estos elementos de separación 3. Esto causa intercambio térmico sensible y calor latente entre los dos flujos de aire usando los elementos de partición 2 como medio. Los "flujos de aire en diferentes estados" se refieren generalmente a los flujos de aire en diferentes estados de temperatura y humedad. Por ejemplo, se permite que el aire exterior fresco fluya a través de los canales de flujo 4 y se permite que el aire contaminado interior pase a través de los canales de flujo 5.

10

Cada elemento de partición 2 está situado entre el flujo de aire 6 y el flujo de aire 7 que fluyen a través de los canales de flujo 4 y canales de flujo 5, respectivamente, para ser un medio de intercambio de calor sensible y calor latente. De este modo, la conductividad del calor y la permeabilidad a la humedad del elemento de partición 2 influyen de gran manera en el calor sensible y en la eficiencia de intercambio de calor latente del elemento de intercambio térmico total. Adicionalmente, se requiere un elemento de intercambio térmico total para aire acondicionado para reducir la transferencia de gases tales como dióxido de carbono (CO₂) particularmente entre los dos flujos de aire 6 y 7 y, por lo tanto, los elementos de partición 2 requieren un alto blindaje gaseoso además de la capacidad anterior.

20

El miembro de separación 3 sirve para mantener la separación entre los elementos de partición 2 para mantener los canales de flujo 4 y 5 a través de los cuales pasan respectivamente los flujos de aire 6 y 7. Además, la resistencia del elemento de intercambio térmico total 1 se reduce debido a la condensación durante el intercambio térmico. De este modo, se requiere que el elemento de separación 3 tenga una capacidad de retención de estructura bajo un entorno altamente húmedo.

25

Además, desde el punto de vista de asegurar la seguridad como producto, se requiere que el propio elemento de intercambio térmico total tenga un alto grado de ignifugación. Como se ha mencionado anteriormente, se requiere que los elementos de partición 2 y los elementos de separación 3 del elemento de intercambio térmico total 1 tengan varias capacidades y, en consecuencia, se utilicen varios elementos de partición 2 y elementos de separación 3.

35

Puesto que el papel de elemento de intercambio térmico total que se va a usar como

elemento de partición 2 tiene que tener tanto la conductividad térmica como la permeabilidad a la humedad y el papel ignífugo, convencionalmente se usa un papel que contiene una pulpa natural batida y sobre el cual se aplica un agente higroscópico y un retardador de llama.

5

Por ejemplo, el papel que contiene una pulpa natural altamente batida y un agente higroscópico se describe como papel de elemento intercambiador térmico total que tiene tanto la conductividad térmica como la permeabilidad a la humedad y adicionalmente es excelente en capacidad de protección contra gases de tal manera que el aire interior y exterior no se mezclan (por ejemplo, véase el documento de patente 1).

El Documento de Patente 2 describe un elemento de intercambio térmico total que emplea un papel de elemento de intercambio térmico total del cual los miembros de partición incluyen muchos pliegues formados. De acuerdo con este documento, las asperezas formadas en el papel de elemento de intercambio térmico total por estos pliegues proporcionan una gran área conductora de calor, así como cambian el flujo de aire en los canales de flujo de laminar a turbulento para aumentar la cantidad de flujo de aire que contacta el papel de elemento intercambiador térmico total, mejorando así el intercambio de calor.

DOCUMENTOS DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Documentos de patentes

25 Documento de patente 1: Folleto de la Publicación Internacional N° 2002/099193

Documento de patente 2: Publicación de patente japonesa abierta a consulta pública No. 06-281379

RESUMEN DEL MODELO DE UTILIDAD

30

Problemas que el modelo de utilidad debe resolver

En el papel de elemento de intercambio térmico total descrito en el Documento de patente 1, a medida que la pulpa natural es más fuertemente batida, la fuerza de unión entre fibras de pulpa aumenta. Por lo tanto, el papel tiene una densidad aumentada y una resistencia al aire aumentada. Como resultado, la capacidad de protección contra el gas se mejora, pero el grado de expansión y contracción debido al cambio de

humedad se incrementa. Entonces, la diferencia en los grados de expansión y contracción en la longitud y en el ancho del papel debido al cambio de humedad es probable que cause deformación del elemento de intercambio térmico total. Cuando se utilizó el intercambiador térmico total durante un período prolongado, se produjeron ruidos en algunos casos y, además, el rendimiento de ventilación y el rendimiento de intercambio de calor húmedo se vieron afectados negativamente en algunos casos.

En contraste, cuando la pulpa natural es ligeramente batida, la fuerza de unión entre las fibras de pulpa se debilita. Por lo tanto, el grado de expansión y contracción del papel debido al cambio de humedad disminuye, y es poco probable que se produzca deformación del elemento de intercambio térmico total. Sin embargo, el papel tiene una menor densidad y la resistencia del aire se reduce. Como resultado, la capacidad de blindaje gaseoso disminuye, y es probable que el aire interior y el aire exterior se mezclen.

El Documento de patente 2 no menciona la capacidad de protección contra gases. Los pliegues mejoran la eficiencia total de intercambio térmico, puede causar la mezcla de aire interior y aire exterior. Además, el Documento de patente 2 no tiene ninguna referencia a la deformación del elemento de intercambio térmico total durante la absorción de humedad y similares.

A este respecto, el presente creador formó muchos pliegues descritos en el Documento de patente 2 sobre el papel de elemento de intercambio térmico total descrito en el Documento de patente 1 para comprobar el rendimiento del papel y consecuentemente encontró que los pliegues formados fueron eliminados debido a la absorción de humedad y contribuyó a la deformación del elemento de intercambio térmico total. El presente creador también encontró que el papel que tenía una calidad tal que se resistía a la eliminación de pliegues debido a la adsorción de humedad tenía una escasa capacidad de blindaje gaseoso, provocaba que el aire interior y aire exterior se mezclaran y no sirvió como ventilador.

Por consiguiente, es un objetivo del presente modelo de utilidad proporcionar un papel de elemento de intercambio térmico total que tenga tanto la conductividad térmica como la permeabilidad a la humedad y que tenga también excelente capacidad de blindaje gaseoso y un elemento de intercambio térmico total que tenga una alta capacidad total de intercambio térmico y menos cambio en la forma durante la

adsorción de humedad.

Medios para resolver los problemas

El presente creador ha estudiado ampliamente para resolver el problema descrito
5 anteriormente y ha sido conducido a crear papel de elemento de intercambio térmico
total, un elemento de intercambio térmico total, un método para producir papel de
elemento de intercambio térmico total como se describe a continuación.

10 (1) Un papel de elemento de intercambio térmico total que comprende una pulpa
natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más, como se
define de acuerdo con JIS P 8121-1: 2012 "Pulpas - Determinación de la
capacidad de drenaje - Parte 1: Método Schopper-Riegler", en el que el papel de
elemento de intercambio térmico total está caracterizado por pliegues fijos.

15 (2) El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el punto
(1), en el que el papel que comprende pliegues fijos tiene una tasa de plegado
del 15 al 40 % y una densidad de 0,20 a 0,36 g/cm³.

20 (3) El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el punto (1)
o (2), en el que los pliegues se fijan mediante un adhesivo.

(4) El papel de elemento de intercambio térmico total según el punto (3), en el
que el adhesivo es al menos uno seleccionado del grupo de adhesivos basados
en alcohol polivinílico y adhesivos basados en acetato de polivinilo.

25 (5) El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el punto (3)
o (4), en el que el adhesivo comprende una resina de poliamida.

30 (6) El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con cualquiera
de los puntos (1) a (5), que comprende además un agente higroscópico y/o un
retardador de llama.

(7) Un elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento
de intercambio térmico total de acuerdo con cualquiera de los puntos (1) a (6).

35

Efectos del modelo de utilidad

Como medio convencional para mejorar la eficiencia de intercambio térmico total de un elemento de intercambio térmico total, ha habido un medio para aumentar la cantidad de flujo de aire que contacta con el papel del elemento de intercambio térmico total permitiendo que la forma en sección transversal de los canales de flujo sea más pequeña. Sin embargo, este medio tiene problemas tales como un aumento significativo de la pérdida de presión y un aumento del número de capas que se apilan. En el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad, las asperezas formadas por pliegues permiten que se proporcione un área de conducción térmica grande y una zona de penetración de humedad. Adicionalmente, el flujo de aire sobre la superficie del papel de elemento intercambiador de calor total se puede cambiar de laminar a turbulento para permitir de este modo que la cantidad de flujo de aire que contacte con el papel de elemento de intercambio térmico total se incremente adicionalmente. Por lo tanto, la eficiencia de intercambio de calor total requerida se proporciona sin aumento significativo de la pérdida de presión. Además, no se incrementa el número de capas del papel de elemento intercambiador térmico total que se apilan, y se ejerce una ventaja para mejorar la trabajabilidad de la producción.

El papel de elemento de intercambio térmico total que contiene pulpa natural altamente batida hasta una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más, tal como se define según JIS P 8121-1: 2012 "Pulpas - Determinación de la capacidad de drenaje - Parte 1: Método de Schopper-Riegler", tiene mayor expansión y contracción en la dirección de la anchura que el papel común. Por tanto, en un elemento de intercambio térmico total que tiene una estructura en capas, la magnitud del grado de expansión y contracción de la longitud y anchura alterna para cada capa apilada durante la absorción de humedad. Entonces, se produce un cambio dimensional complejo en el elemento de intercambio térmico total en conjunto, y el elemento se deforma significativamente. En el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad, las asperezas formadas del papel del elemento de intercambio térmico total por pliegues fijos se hinchan debido a la absorción de humedad en la dirección plana para expandirse y contraerse en la dirección de la longitud. En consecuencia, la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la longitud puede ajustarse de acuerdo con la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la anchura y, por lo tanto, se puede reducir la deformación del elemento de intercambio térmico total.

Adicionalmente, en el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad, los pliegues se fijan mediante un adhesivo para permitir un ajuste más adecuado de la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la longitud de acuerdo con la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la anchura. Para conseguir esta ventaja, el adhesivo es preferiblemente al menos uno seleccionado del grupo de adhesivos basados en alcohol polivinílico y adhesivos basados en acetato de polivinilo. Además, cuando el adhesivo contiene una resina de poliamida, la resina de poliamida está reticulada con grupos hidroxilo de celulosa de pasta natural y similares para proporcionar una acción para reducir la expansión durante la absorción de humedad. Esto facilita además el ajuste de la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la longitud de acuerdo con la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la anchura para permitir la reducción de la deformación del elemento de intercambio térmico total. Más preferiblemente, el adhesivo es al menos uno seleccionado del grupo de adhesivos basados en alcohol polivinílico y adhesivos basados en acetato de polivinilo, y también contiene resina de poliamida.

Cuando un papel de elemento de intercambio térmico total que tiene pliegues fijos contiene un agente higroscópico y/o un retardador de llama, se proporciona una eficiencia de intercambio térmico total alta. Cuando el adhesivo contiene una resina de poliamida, la resina de poliamida se reticula con grupos hidroxilo de celulosa y similares para disminuir la reducción en la resistencia durante la adición de un agente higroscópico y similares o durante la humectación.

De acuerdo con el elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad, en un elemento de intercambio térmico total que tiene una estructura en capas de flujo cruzado que emplea el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad como separación, la dirección de los pliegues de los miembros de partición está orientada alternativamente por capa apilada en ángulo recto o en un ángulo próximo a un ángulo recto. De este modo, en las dos corrientes de aire que se someterán a intercambio térmico, las direcciones de los pliegues del papel de elemento intercambiador térmico intersectan la dirección del flujo de aire en la parte superior o inferior de cada flujo de aire, y así es más probable que ocurra un flujo turbulento. Esto aumenta la cantidad de flujo de aire que entra en contacto con el

papel de elemento de intercambio térmico total. Posteriormente, en un ventilador de intercambio térmico en el que está montado este elemento de intercambio térmico total, la reducción de la pérdida de presión del elemento de intercambio térmico total permite reducir el número de revoluciones del ventilador, reduciendo así el ruido de funcionamiento y el consumo de potencia.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS IMÁGENES

La fig. 1 es una vista en perspectiva esquemática de un elemento de intercambio térmico total que tiene una estructura en capas de tipo de flujo cruzado.

La fig. 2 es una vista en perspectiva despiezada que muestra el orden de apilamiento de los miembros en el elemento de intercambio térmico total que tiene una estructura en capas de tipo de flujo cruzado.

15 MODOS PARA LLEVAR A CABO EL MODELO DE UTILIDAD

Se describirá ahora un papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad.

El papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad comprende una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más, como se define según JIS P 8121-1: 2012 "Pulpas - Determinación de la capacidad de drenaje - Parte 1: Método Schopper-Riegler", en el cual el papel del elemento de intercambio térmico total tiene pliegues fijos. En el presente modelo de utilidad, "la drenabilidad de JIS P 8121-1: 2012 'Pulpas - Determinación de la capacidad de drenaje - Parte 1: Método Schopper-Riegler' " puede abreviarse como "la drenabilidad del método Schopper-Riegler" en algunos casos.

Un elemento de intercambio de calor total es un elemento a montar en un intercambiador térmico total, que suministra aire fresco al aire libre, así como aberturas al aire contaminado interior para mantener espacios cómodos en edificios, oficinas, tiendas, viviendas y similares. La ventilación se hace a través del elemento de intercambio térmico total de tal manera que el aire exterior y el aire interior que se ventilan no se mezclan. Durante esta ventilación, el calor sensible (temperatura) y el calor latente (humedad), que son la energía interior, se recuperan a través del papel del elemento de intercambio térmico total utilizado en el elemento de intercambio térmico total.

La fig. 1 es una vista en perspectiva esquemática de un elemento de intercambio térmico total 1 que tiene una estructura en capas de tipo de flujo cruzado. El elemento de intercambio térmico total 1 se forma apilando y uniendo miembros estructurales de base, que se forman apilando elementos de separación planos 2 y miembros de separación 3 que tienen una sección transversal de forma de onda, de tal manera que las direcciones de onda de los elementos de separación 3 se cortan en ángulo recto o en un ángulo cercano a un ángulo recto. Se permite que fluya un flujo de aire 6 y un flujo de aire 7 en diferentes estados a través de canales de flujo 4 y canales de flujo 5 adyacentes a la dirección de apilamiento formada por estos miembros espaciadores 3 para intercambiar de este modo calor sensible y calor latente entre los dos usando los elementos de separación 2 como medio. Los "flujos de aire en diferentes estados" se refieren generalmente a los flujos de aire en diferentes estados de temperatura y humedad. Por ejemplo, se permite que el aire exterior fresco fluya a través de los canales de flujo 4 y se permite que el aire contaminado interior fluya a través de los canales de flujo 5.

Se utiliza un papel de elemento intercambiador térmico total en el elemento divisor 2, dividiendo dos corrientes de aire para ser sometidas a intercambio de calor e intercambiando calor y humedad. El elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el presente modelo de utilidad puede tener cualquier estructura siempre que el elemento sea un elemento de intercambio térmico total producido empleando el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad como miembro de partición. Una estructura ondulada, que es estructura en capas de flujo cruzado, que es una estructura típica de elementos de intercambio térmico total, es una estructura en la que el papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el presente modelo de utilidad se emplea como una hoja de recubrimiento que es elemento de división 2, y en el que las hojas de núcleo que son miembros de separación están apiladas de tal manera que las direcciones de las ondas de las hojas de núcleo se cortan en ángulo recto o en un ángulo próximo a un ángulo recto. La fig. 2 es una vista en perspectiva despiezada que muestra el orden de apilamiento de elementos en el elemento de intercambio térmico total que tiene una estructura en capas de tipo de flujo cruzado. Un elemento de separación A10, un elemento de división A8, un elemento de separación B11 y un elemento de división B9 se apilan en este orden. El elemento de separación A10 y el elemento de separación B11 están apilados de tal modo que las direcciones de las ondas de los miembros se cortan en

ángulo recto o en un ángulo próximo a un ángulo recto y adicionalmente el elemento de división A8 y el elemento de división B9 se apilan de tal manera que las direcciones de los pliegues 12 se cortan en ángulo recto o en un ángulo próximo a un ángulo recto.

5 En el presente modelo de utilidad, ejemplos de pulpa natural incluyen pulpa kraft blanqueada de madera dura (abreviada como LBKP), pulpa kraft blanqueada de madera blanda (abreviada como NBKP), pulpa de sulfito blanqueada de madera dura (abreviada como LBSP), pulpa de sulfito blanqueada de madera blanda (abreviado como NBSP), pulpa kraft no blanqueada de madera dura (abreviada como LUKP) y
10 pulpa kraft no blanqueada de madera blanda (abreviada como NUKP). Estas pulpas de madera se pueden usar solas o una pluralidad de éstas se pueden usar en combinación. Alternativamente, las fibras vegetales tales como el algodón, línter de algodón, cáñamo, bambú, bagazo, maíz y kenaf; fibras animales tales como lana y seda; y fibras de celulosa regeneradas tales como rayón, rayón de cupramonio y
15 lyocell, pueden usarse individualmente o una pluralidad de éstas se pueden usar en combinación.

La pulpa natural se somete a un tratamiento de batido según sea apropiado mediante un aparato de batido tal como un refinador de disco doble, un refinador de lujo, un
20 motor Jordan y un refinador cónico y se prepara para una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más según se define de acuerdo con el método de Schopper-Riegler con el fin de aumentar la resistencia de unión entre fibras de pulpa, para mantener la forma de la hoja y para aumentar la capacidad de blindaje gaseoso. Una drenabilidad más preferible de acuerdo con el método de Schopper-Riegler es 90 ° SR o más, y una
25 drenabilidad aún más preferible de acuerdo con el método de Schopper-Riegler es 95 ° SR o más.

En el presente modelo de utilidad, el papel se puede fabricar con una máquina de papel tal como una *fourdrinier*, de cilindro, de doble tela, *on-top* o híbrida.
30 Adicionalmente, después de la fabricación del papel se lleva a cabo un tratamiento supercalandrado, un tratamiento térmico calandrado o similar, para permitir ajustar la densidad del papel y mejorar la homogeneidad del mismo.

En el presente modelo de utilidad, los pliegues del papel de elemento de intercambio
35 térmico total se fijan preferiblemente mediante un adhesivo. Ejemplos del adhesivo incluyen adhesivos basados en alcohol polivinílico, adhesivos basados en acetato de

polivinilo, adhesivos basados en éter celulósico, adhesivos acrílicos, adhesivos basados en poliolefina, adhesivos basados en poliuretano, adhesivos basados en resina epoxi y adhesivos a base de caucho de estireno-butadieno. Mediante la fijación de pliegues del papel de elemento de intercambio térmico total por un adhesivo, el presente modelo de utilidad logra la ventaja de ajustar más adecuadamente la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la longitud de acuerdo con la magnitud del grado de expansión y contracción en la dirección de la anchura. Para conseguir esta ventaja más fácilmente, el adhesivo es preferiblemente al menos uno seleccionado del grupo de adhesivos basados en alcohol polivinílico y adhesivos basados en acetato de polivinilo. Adicionalmente, el adhesivo contiene más preferiblemente una resina de poliamida. La cantidad del adhesivo aplicado (en base a la masa después del secado) es preferiblemente de 0,5 a 4,0 g/m², más preferiblemente de 1,0 a 2,5 g/m², aún más preferiblemente de 1,5 a 2,0 g/m². El área en la que se basa la cantidad de adhesivo aplicado es el área del papel después de que se formen pliegues.

En el presente modelo de utilidad, un papel de elemento intercambiador térmico total se pega sobre un secador de tambor, acabado en cromado y luego raspado con una raqueta para permitir que se formen pliegues finos en el papel de elemento de intercambio térmico total. En el presente modelo de utilidad, el estado de pliegues se representa mediante una "tasa de pliegue" calculada a partir de <expresión A>. La "velocidad de plegado" es un índice de la cantidad de pliegues formada en el papel, y es también un índice de la cantidad de asperezas formadas por los pliegues.

25 <Expresión A>

Tasa de pliegue (%) = $(1 - \text{Área de papel después de la formación de pliegues} / \text{Área de papel antes de la formación de pliegues}) \times 100$

Cuando las arrugas se fijan mediante un adhesivo, el adhesivo puede disminuir la permeabilidad a la humedad en algunos casos. Sin embargo, el área de penetración de humedad puede agrandarse aumentando la velocidad de arrugado para permitir la compensación de la reducción de la permeabilidad a la humedad. Aunque es preferible que la velocidad de pliegue sea grande y el área de conducción de calor y el área de penetración se vuelvan más grandes, es probable que los pliegues se eliminen al aplicar un agente higroscópico o un retardador de llama si la velocidad de pliegue es

significativamente grande. Alternativamente, la formación de pliegues reduce la densidad del papel. Cuando la densidad se reduce significativamente y la altura de las proyecciones en las asperezas formadas por los pliegues se hace considerablemente grande, la fijación de los pliegues se debilita y es probable que los pliegues se
 5 eliminen al aplicar un agente higroscópico o un retardador de llama. Por lo tanto, la velocidad de arrugado en papel con arrugas fijas es preferiblemente del 15 al 40 %, más preferiblemente del 18 al 35 %. Además, la densidad del papel que tiene pliegues fijos es preferiblemente de 0,20 a 0,36 g/cm³, más preferiblemente de 0,25 a 0,36 g/cm³, aún más preferiblemente de 0,30 a 0,36 g/cm³.

10

Ejemplos del agente higroscópico incluyen sales de ácidos inorgánicos, sales de ácidos orgánicos, cargas inorgánicas, alcoholes polihídricos, ureas y polímeros higroscópicos (polímeros absorbentes).

15 Ejemplos de la sal de ácido inorgánico incluyen cloruro de litio (LiCl), cloruro de calcio (CaCl₂) y cloruro de magnesio. Ejemplos de la sal de ácido orgánico incluyen lactato de sodio, lactato de calcio y carboxilato de pirrolidona sódica. Ejemplos de carga inorgánica incluyen hidróxido de aluminio, carbonato de calcio, silicato de aluminio, silicato de magnesio, talco, arcilla, zeolita, tierra de diatomeas, sepiolita, gel de sílice y
 20 carbón activado. Ejemplos del alcohol polihídrico incluyen glicerina, etilenglicol, trietilenglicol y poliglicerina. Ejemplos de la urea incluyen urea e hidroxietil urea. Ejemplos del polímero higroscópico incluyen: ácido poliaspártico, ácido poliacrílico, ácido poliglutámico, polilisina, ácido algínico, carboximetilcelulosa, hidroxialquilcelulosa, y sus sales o productos reticulados; carragenano, pectina, goma
 25 de gelano, agar, goma de xantano, ácido hialurónico, goma de guar, goma arábica, almidón y sus productos reticulados; y polietilenglicol, polipropilenglicol, colágeno, polímeros a base de acrilonitrilo saponificados, copolímeros de injerto de almidón/acrilato, copolímeros de acetato de vinilo/acrilato saponificados, copolímeros de injerto de almidón/acrilonitrilo, copolímeros de acrilato/acrilamida, copolímeros de
 30 alcohol polivinílico/ácido maleico anhídrido, óxidos de polietileno, copolímeros de ácido maleico isobutileno-anhídrido y productos auto-reticulados de injerto polisacárido/acrilato. El tipo y la cantidad añadida se pueden seleccionar según sea apropiado dependiendo de la permeabilidad a la humedad prevista. La velocidad del agente higroscópico añadido (sobre la base de la masa después del secado) es
 35 preferiblemente del 10 al 30 %, más preferiblemente del 12 al 27 %, aún más preferiblemente del 15 al 20 % en relación con la masa del papel de base.

Ejemplos del retardador de llama incluyen retardantes de llama inorgánicos, compuestos de fósforo inorgánico, compuestos que contienen nitrógeno, compuestos de cloro y compuestos de bromo. Los ejemplos incluyen retardantes de llama solubles
5 en agua o retardantes de llama dispersables en agua de una mezcla de bórax y ácido bórico, hidróxido de aluminio, trióxido de antimonio, fosfato de amonio, polifosfato de amonio, sulfamato de amonio, sulfamato de guanidina, fosfato de guanidina, amida fosfórica, poliolefinas cloradas, bromuro de amonio o compuestos polibromocíclicos no basados en éter. La velocidad del retardante de llama añadido (sobre la base de la
10 masa después del secado) es preferiblemente del 10 al 30 %, más preferiblemente del 13 al 25 % y aún más preferiblemente del 15 al 20 % en relación con la masa del papel de base.

Se describirá ahora un método para producir el papel de elemento de intercambio
15 térmico total del presente modelo de utilidad (método de producción para el papel de elemento de intercambio térmico total). El método de producción para el papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad incluye una etapa (A) de aplicación de un adhesivo sobre papel base que contiene una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más como se define
20 según Schopper-Riegler y una etapa (B) de formación y fijación de pliegues sobre el papel base en este orden. Un método de producción para el papel de elemento de intercambio térmico total cuando el papel de elemento de intercambio térmico total contiene un agente higroscópico y/o un retardador de llama incluye una etapa (C) de adición de un agente higroscópico y/o un retardador de llama sobre el papel después
25 del paso (B).

De acuerdo con el método de producción que incluye la etapa (A) de aplicar un adhesivo sobre papel base que contiene una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 ° SR o más tal como se define de acuerdo con el método de
30 Schopper-Riegler y la etapa (B) de conformar y fijar pliegues en el papel base en este orden, es poco probable que los pliegues se eliminen debido a la absorción de humedad, y se puede minimizar la deformación del elemento de intercambio térmico total. En un método que incluye la etapa (B) de formación y fijación de pliegues en el papel base y la etapa (A) de aplicación de un adhesivo en este orden, la ventaja de
35 fijar los pliegues por parte del adhesivo se debilita, se eliminan los pliegues, se reduce el área de la superficie y se disminuye la eficiencia total del intercambio térmico.

Alternativamente, de acuerdo con el procedimiento que incluye la etapa (C) de adición de un agente higroscópico y/o un retardador de llama sobre el papel después de la etapa (B), los pliegues no se eliminan, y se proporciona un papel de elemento de intercambio térmico total que tiene una gran área de superficie. En el caso de un método que incluye la etapa (A) de aplicación de un adhesivo sobre papel base y la etapa (B) de formar y fijar arrugas sobre el papel base en este orden después de la etapa (C) de adición de un agente higroscópico y/o un retardador de llama sobre el papel, la ventaja de fijar los pliegues por parte del adhesivo se puede debilitar en algunos casos. Cuando el adhesivo contiene una resina de poliamida, la celulosa y similares de la pulpa natural y el agente higroscópico y/o el retardante de llama están unidos y el adhesivo no está directamente reticulado con la celulosa. De este modo, es probable que el papel de elemento de intercambio térmico total se expanda y contraiga debido al cambio de humedad y forme capas con el adhesivo para agravar de este modo la eficiencia total de intercambio de calor en algunos casos. Alternativamente, el agente higroscópico y/o el retardador de llama añadido previamente pueden fluir hacia el líquido de recubrimiento del adhesivo al aplicar el adhesivo para conducir de este modo a una disminución en el rendimiento de impregnación de humedad y/o el comportamiento ignífugo del papel de elemento de intercambio térmico total en algunos casos. Además, el agente higroscópico y/o el retardador de llama pueden degradar la celulosa y similares de la pulpa natural en el secado por calor para causar así la decoloración o la reducción de la resistencia del papel en algunos casos.

En la etapa (A), se aplica un líquido que contiene un adhesivo sobre el papel base. Ejemplos del método de aplicación incluyen un método de pulverización, un método de recubrimiento y un método de inmersión.

En la etapa (B), el papel base en estado húmedo debido a la aplicación del adhesivo se pega sobre un secador de tambor giratorio y se deja girar mientras se seca por el secador de tambor. Posteriormente, el papel de base se raspa con una racleta apoyada en el secador de tambor para permitir así que se formen pliegues finos. A continuación, el papel se seca con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues.

En la etapa (C), se añade al papel un líquido que contiene un agente higroscópico y/o un retardador de llama. Ejemplos del método de adición incluyen un método de

inmersión, un método de recubrimiento y un método de pulverización.

EJEMPLOS

5 El presente modelo de utilidad se detallará con referencia a los ejemplos a continuación. El presente modelo de utilidad no pretende limitarse a los ejemplos. Las partes y porcentajes en los ejemplos son en masa, a menos que se especifique lo contrario. Los valores que indican las cantidades aplicadas y las cantidades añadidas son en masa después del secado, a menos que se especifique lo contrario.

10

Tasa de plegado

Una tasa de plegado se calculó como un índice de la cantidad de pliegues. Aunque se calculó la "velocidad de plegado" usando <expresión A>, se calculó usando <expresión

15 B> en ejemplos y ejemplos comparativos porque las anchuras del papel entre antes y después de la formación de pliegues apenas se modificaron.

<Expresión B>

20 Tasa de pliegue (%) = $\{1 - (\text{Longitud del papel después de la formación de pliegues} / \text{Longitud del papel antes de la formación de pliegues})\} \times 100$

Cantidad de agente higroscópico añadido y velocidad del agente higroscópico añadido

25 Una "cantidad del agente higroscópico añadido" es un valor calculado por "Peso base después de la adición - Peso base antes de la adición". Una "proporción del agente higroscópico añadido" es un valor de la cantidad del agente higroscópico en el contenido de sólidos del papel del elemento de intercambio térmico total calculado usando <expresión C> y expresado en porcentaje.

30 <Expresión C>

Tasa del agente higroscópico añadido (%) = $\text{Cantidad de agente higroscópico añadido} / [\text{Peso básico del papel base} \times \{1 + (\text{tasa de arrastre} (\%) / 100)\}] \times 100$

35 Densidad de papel antes de la formación de pliegues

La densidad del papel antes de la formación de pliegues se mide a una temperatura de

23 °C bajo una humedad relativa del 50 % de acuerdo con JIS P 8118: 2014 "Papel y cartón - Determinación del espesor, densidad y volumen específico".

Densidad de papel después de la formación de pliegues

5

La densidad de pliegues se evaluó utilizando la densidad del papel después de la formación de pliegues. La densidad del papel después de la formación de pliegues se mide a una temperatura de 23 °C bajo una humedad relativa del 50 % de acuerdo con JIS P 8118: 2014 "Papel y cartón - Determinación del espesor, densidad y volumen específico".

10

Ejemplo 1

La pasta kraft blanqueada de madera blanda (NBKP) se desintegró a una concentración del 4,5 % y después se batió usando un refinador de disco doble hasta una capacidad de escurrido de la pulpa de 95 ° SR como se definió según el método de Schopper-Riegler. La pulpa batida se convirtió en papel base con un peso base de 30 g/m² y una densidad de 0,92 g/cm³ mediante una máquina de papel fourdrinier. Mediante una máquina de crespado, se aplicó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,7 g/m² (según el área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel de base se pegó en un secador de tambor con acabado de espejo por cromado y después se raspó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y entonces el papel se calentó con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (paso (B)). La velocidad de arrugado se ajustó al 20 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de 0,31 g/cm³. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a 5,2 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) por una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

15

20

25

30

Ejemplo 2

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se preparó un líquido

35

preparado mezclando 0,5 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,8 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un
5 secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de arrugado se ajustó al 30 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de 0,25 g/cm³. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como
10 agente higroscópico a 5,5 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) por una máquina de impregnación (paso (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo 3

15

La pulpa kraft blanqueada de madera blanda (NBKP) se desintegró a una concentración del 4,5 % y después se batió usando un refinador de disco doble hasta una capacidad de escurrido de la pulpa de 90 ° SR como se definió según el método de Schopper-Riegler. La pulpa batida se convirtió en papel base con un peso base de
20 40 g/m² y una densidad de 0,98 g/cm³ mediante una máquina de papel de cuatro hojas. Mediante una máquina de crespado, se aplicó una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,5 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, se pegó el papel de base en un secador de tambor, terminado por
25 cromado y después se raspó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de pliegue se ajustó a 15 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de 0,36 g/cm³. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a 6,7 g/m²
30 (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar de este modo un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo 4

35

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones

que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se preparó un líquido preparado mezclando 0,5 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,8 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de arrugado se ajustó al 10 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de 0,26 g/cm³. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a 5,1 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

15 **Ejemplo 5**

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se preparó un líquido preparado mezclando 0,5 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,8 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de pliegue se ajustó al 20 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así papel con una densidad de 0,22 g/cm³. Al papel sobre el cual se fijaron los pliegues, se añadió LiCl como agente higroscópico a 4,9 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo 6

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se preparó un líquido preparado mezclando 0,5 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en

una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a $1,8 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una racleta para
5 permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de pliegue se ajustó al 55 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así papel con una densidad de $0,18 \text{ g/cm}^3$. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como un agente higroscópico a $6,5 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de
10 pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo 7

15 Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se preparó un líquido preparado mezclando 0,5 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico Y se aplicó acetato de polivinilo como
20 adhesivo sobre el papel base a $1,8 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una racleta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de pliegue se
ajustó al 40 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tenía
25 una densidad de $0,20 \text{ g/cm}^3$. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a $6,4 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

30 Ejemplo 8

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Por una máquina de crespado se preparó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una
35 solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como un adhesivo sobre el papel base a $1,7 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la

formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de ese modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de arrugado se
5 ajustó al 20 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de $0,31 \text{ g/cm}^3$. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió CaCl_2 como agente higroscópico a $6,2 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) por una máquina de impregnación (etapa C) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

10

Ejemplo Comparativo 1

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. A este papel de base se añadió LiCl a $4,3 \text{ g/m}^2$ mediante una
15 máquina de impregnación para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total que tiene una densidad de $0,99 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo comparativo 2

20 Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. A este papel base se añadió LiCl a $5,2 \text{ g/m}^2$ mediante una máquina de impregnación para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total que tiene una densidad de $1,00 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo Comparativo 3

Se preparó un papel base con un peso base de 40 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 3. A este papel de base se añadió LiCl a $6,0 \text{ g/m}^2$ mediante una
30 máquina de impregnación para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total con una densidad de $1,09 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo comparativo 4

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones
35 que en el ejemplo 1. A este papel base, se añadió CaCl_2 a $6,3 \text{ g/m}^2$ mediante una máquina de impregnación para proporcionar así un papel de elemento de intercambio

térmico total que con una densidad de 0,96 g/cm³.

El papel del elemento de intercambio térmico total producido en los ejemplos anteriores se evaluó mediante el siguiente método de evaluación. Los resultados se resumen en la
5 Tabla 1.

Permeabilidad a la humedad

La permeabilidad a la humedad se midió de acuerdo con JIS Z 0208: 1976 "Métodos
10 de ensayo para determinar la velocidad de transmisión de vapor de agua de materiales de empaquetamiento a prueba de humedad (método de plato)" para evaluar la capacidad de intercambio térmico latente (humedad) excepto por las siguientes condiciones que se han modificado.

15 Las condiciones para medir el rendimiento del elemento según se especifica en JIS B 8628: 2003 "Intercambiador térmico aire a aire" son:

durante el funcionamiento de la calefacción, interior:

temperatura del bulbo seco 20 °C,

temperatura del bulbo húmedo 14 °C (humedad relativa 48 %),

20 durante la operación de calefacción, al aire libre:

temperatura del bulbo seco 5 °C,

temperatura del bulbo húmedo 2 °C (humedad relativa 53 %),

durante la operación de enfriamiento, en interiores:

temperatura del bulbo seco 37 °C,

25 temperatura del bulbo húmedo 20 °C (humedad relativa 50 %),

durante la operación de enfriamiento, al aire libre:

temperatura del bulbo seco 35 °C,

temperatura del bulbo húmedo 29 °C (humedad relativa 63 %).

30 Los valores de la temperatura en las condiciones están en el intervalo de 5 a 35 °C, y los valores de la humedad relativa en las condiciones están en el intervalo del 48 al 63 %. Las condiciones se cambiaron a condiciones de una temperatura de 23 °C y una humedad relativa del 50 %. Además, con el fin de evaluar el rendimiento de intercambio térmico en un corto período, la masa se midió después de 30 minutos y se
35 convirtió en un valor de 24 horas para determinar la permeabilidad a la humedad.

[Tabla 1]

	Drenabilidad del método Schopper-Riegler °SR	Peso base del papel base g/m ²	Densidad del papel base g/cm ³	Tasa de plegado %	Densidad del papel tras la formación de pliegues g/cm ³	Agente higroscópico	Cantidad de agente higroscópico añadido g/m ²	Tasa de agente higroscópico añadido %	Permeabilidad a la humedad g/m ² ·24h
Ejemplo 1	95	30	0,92	20	0,31	LiCl	5,2	14	1370
Ejemplo 2	95	30	0,92	30	0,25	LiCl	5,5	14	1430
Ejemplo 3	90	40	0,98	15	0,36	LiCl	6,7	15	980
Ejemplo 4	95	30	0,92	10	0,26	LiCl	5,1	15	960
Ejemplo 5	95	30	0,92	20	0,22	LiCl	4,9	14	1010
Ejemplo 6	95	30	0,92	55	0,18	LiCl	6,5	14	1220
Ejemplo 7	95	30	0,92	40	0,20	LiCl	6,4	15	1200
Ejemplo 8	95	30	0,92	20	0,31	CaCl ₂	6,2	17	880
Ejemplo comparativo 1	95	30	0,92	-	-	LiCl	4,3	14	1150
Ejemplo comparativo 2	95	30	0,92	-	-	LiCl	5,2	17	1270
Ejemplo comparativo 3	90	40	0,98	-	-	LiCl	6,0	15	840
Ejemplo comparativo 4	95	30	0,92	-	-	CaCl ₂	6,3	21	690

[Evaluación]

5

A partir de los resultados del ejemplo 1 y del ejemplo comparativo 1, el papel del elemento de intercambio térmico total del ejemplo 1, que estaba compuesto de papel que contenía una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 °SR o más tal como se definió según el método de Schopper-Riegler y con pliegues fijos, tenía una permeabilidad a la humedad mayor que la del papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 1 sin pliegue. Es decir, el papel era papel de elemento de intercambio térmico total que tenía excelente intercambiabilidad de humedad.

15 A partir de los resultados del ejemplo 3 y del ejemplo comparativo 3, el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 3, que estaba compuesto de papel

que contenía una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 °SR o más, como se define de acuerdo con la patente Schopper-Riegler y con pliegues fijos, tenía una permeabilidad a la humedad mayor que la del papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 3 sin pliegues. Es decir, el papel era
5 papel de elemento de intercambio térmico total con una excelente intercambiabilidad de humedad.

A partir de los resultados de los ejemplos 1 y 2 y del ejemplo comparativo 2, el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1 y 2 con pliegues fijos
10 alcanzaba un excelente rendimiento de permeabilidad a la humedad comparado con el papel de elemento intercambiador térmico total del ejemplo comparativo 2 con una alta tasa de agente higroscópico añadido y sin pliegues. Es decir, se puede ver que el papel de elemento de intercambio térmico total sin pliegues requiere una cantidad mayor del agente higroscópico que el papel de elemento de intercambio térmico total
15 con pliegues fijos.

A partir de los resultados del ejemplo 8 y del ejemplo comparativo 4, el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 8 con pliegues fijos logró un excelente rendimiento de permeabilidad a la humedad en comparación con el papel de
20 elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 4, que tiene una alta tasa de agente higroscópico añadido y sin pliegues. Es decir, se puede ver que el papel de elemento de intercambio térmico total sin pliegues requiere una cantidad mayor del agente higroscópico que el papel de elemento de intercambio térmico total con pliegues fijos.

25 A partir de los resultados de los ejemplos 1, 2 y 4 a 7 y del ejemplo comparativo 1, en los que se utilizó el papel base producido bajo la misma condición, el agente higroscópico fue LiCl y la velocidad del agente higroscópico añadido fue del 14 al 15 %, el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1, 2 y 4 a 7 con
30 pliegues fijos tenía una permeabilidad a la humedad mayor que el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 1 sin pliegues. También, a partir de los resultados de los ejemplos 1, 2 y 4 a 7, el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1, 2, 5 y 7 que tiene una tasa de pliegue del 15 al 40 % y una densidad de 0,20 a 0,36 g/cm³, tenía una alta permeabilidad a la humedad.
35 Alternativamente, a partir de los resultados del ejemplo 1 y del ejemplo 2 con una tasa de plegado en un intervalo más preferible (18 al 35 %), una tasa de plegado más alta y

un área superficial aumentada dieron como resultado una permeabilidad a la humedad más alta. En el papel del elemento de intercambio térmico total del ejemplo 4, puesto que la tasa de plegado era del 10 %, se redujo la ventaja de compensar la disminución de la permeabilidad a la humedad causada por el adhesivo usado para fijar los pliegues para aumentar el área superficial debido a los pliegues. Por lo tanto, el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1, 2, 5 y 7 exhibió una permeabilidad a la humedad más excelente que la del papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 4. Alternativamente, el papel de elemento intercambiador de calor total del ejemplo 6 con una tasa de pliegue del 55 % y una densidad de papel de 0,18 g/cm³ exhibió una permeabilidad a la humedad equivalente a la del papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 7 con una tasa de pliegue del 40 %, pero mostró una tendencia a eliminar los pliegues. A partir de los resultados de los ejemplos 1, 2 y 5, el papel de elemento intercambiador de calor total de los ejemplos 1 y 2 con una densidad de papel de 0,25 a 0,36 g/cm³ exhibió una permeabilidad a la humedad más excelente que la del papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 5. En particular, a partir de los resultados del ejemplo 1 y del ejemplo 5, cuando las densidades de papel se hicieron más bajas y las alturas de los pliegues aumentaron con las tasas de pliegue siendo equivalentes, se hizo más probable que los pliegues se eliminaran durante la aplicación del agente higroscópico que en el caso donde las densidades de papel eran más altas. Por lo tanto, el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 1 que tiene una densidad de papel más alta exhibió una permeabilidad a la humedad más excelente que la del papel de elemento intercambiador térmico total del ejemplo 5.

25 **Ejemplo 9**

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se aplicó una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,5 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel de base se pegó en un secador de tambor espejo acabado con cromado y luego raspado con una raqueta para permitir que se formen pliegues finos y, a continuación, el papel se calentó con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La tasa de plegado se ajustó al 20 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel que tiene una densidad de 0,31 g/cm³. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a 5,2 g/m²

(sobre la base del área después de la formación de pliegues) por una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

5 Ejemplo 10

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado se preparó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y se aplicó acetato de polivinilo como un adhesivo sobre el papel base a $1,7 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó sobre un secador de tambor mediante cromado y después se rascó con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos y luego se calentó el papel con un secador Yankee para fijar de ese modo los pliegues (etapa (B)). La tasa de plegado se ajustó al 30 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así papel con una densidad de $0,22 \text{ g/cm}^3$. Al papel con pliegues fijos, se añadió un líquido preparado mezclando LiCl como un agente higroscópico y sulfamato de guanidina como retardante de llama a una relación sólida de 1:1 hasta disolución a $8,8 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (paso (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo 11

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, se aplicó una solución gelatinizada al 6 % de almidón catiónico como adhesivo sobre el papel base a $1,5 \text{ g/m}^2$ (a partir del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel base se pegó en un secador de tambor, acabado con cromado y después raspado con una raqueta para permitir que se formaran pliegues finos, y luego el papel se calentó con un secador Yankee para fijar de este modo los pliegues (etapa (B)). La velocidad de arrugado se ajustó al 20 % en la fijación de los pliegues para proporcionar así un papel con una densidad de $0,31 \text{ g/cm}^3$. Al papel que tenía pliegues fijos, se añadió LiCl como agente higroscópico a $5,2 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo comparativo 5

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Mediante una máquina de crespado, el papel base humedecido con agua se pegó sobre un secador de tambor, acabado mediante cromado y luego raspado con una raqueta para permitir que se formen pliegues finos (etapa (B)). Posteriormente, se aplicó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6% de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,7 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) y a continuación se calentó con un secador Yankee (paso (A)). La tasa de plegado se fijó en 20 % al formar los pliegues para proporcionar así un papel con una densidad de 0,31 g/cm³. Al papel con pliegues, se añadió LiCl como agente higroscópico a 5,2 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar de este modo un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo comparativo 6

Se preparó un papel base con un peso base de 40 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 3. Mediante una máquina de crespado, se pegó el papel base humedecido con agua sobre un secador de tambor, acabado por cromado y después raspado con una raqueta para permitir que se formen pliegues finos (etapa (B)). Posteriormente, se aplicó una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,5 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) y luego se calentó con un secador Yankee (etapa (A)). La tasa de pliegue se ajustó a 15 % al formar los pliegues para proporcionar así un papel con una densidad de 0,36 g/cm³. Al papel con pliegues, se añadió LiCl como agente higroscópico a 6,7 g/m² (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (etapa (C)) para proporcionar así un papel de elemento de intercambio térmico total.

Ejemplo comparativo 7

Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m² en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. A este papel se añadió LiCl como agente higroscópico a 5,2 g/m²

(sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (paso (C)). Mediante una máquina de crespado, se aplicó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo

5 sobre el papel base a $1,7 \text{ g/m}^2$ (después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel de base se pegó en un secador de tambor con acabado por cromado y después se raspó con una racleta para permitir que se formaran pliegues finos y entonces el papel se calentó con un secador Yankee (etapa (B)) para proporcionar de este modo un papel de elemento de intercambio térmico total con

10 pliegues formados. La tasa de plegado se ajustó al 20 % al formar los pliegues para proporcionar de ese modo un papel con pliegues con una densidad de $0,31 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo comparativo 8

15 Se preparó un papel base con un peso base de 40 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 3. A este papel base se añadió LiCl como agente higroscópico a $6,7 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) mediante una máquina de impregnación (paso (C)). Mediante una máquina de crespado, se aplicó una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo

20 sobre el papel base a $1,5 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel de base se pegó en un secador de tambor con acabado con cromado y luego se raspó con una racleta para permitir que se formaran pliegues finos y luego el papel se calentó con un secador Yankee (etapa (B)) para así conseguir un papel de elemento de intercambio térmico total con pliegues

25 formados. La tasa de plegado se ajustó al 15 % al formar los pliegues para proporcionar de este modo un papel con pliegues con una densidad de $0,36 \text{ g/cm}^3$.

Ejemplo comparativo 9

30 Se preparó un papel base con un peso base de 30 g/m^2 en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. A este papel se añadió sulfamato de guanidina como retardante de llama a $4,4 \text{ g/m}^2$ (sobre la base del área después de la formación de pliegues (etapa (C)), y después se añadió LiCl como agente higroscópico a una cantidad de $4,4 \text{ g/m}^2$ (en base al área después de la formación de pliegues) (etapa (C2)), mediante

35 una máquina de impregnación. Mediante una máquina de crespado, se aplicó un líquido preparado mezclando 0,15 % de resina de poliamida modificada con

formaldehído en una solución mixta al 6 % de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo como adhesivo sobre el papel base a 1,7 g/m² (después de la formación de pliegues) (etapa (A)), posteriormente, el papel de base se pegó en un secador de tambor con acabado por cromado y después se raspó con una racleta para permitir que se
5 formaran pliegues finos y entonces el papel se calentó con un secador Yankee (etapa (B)) para proporcionar de este modo un papel de elemento de intercambio térmico total con pliegues formados. La tasa de plegado se ajustó a 30 % al formar los pliegues para proporcionar de este modo un papel con pliegues con una densidad de 0,22 g/cm³.

10

El papel del elemento de intercambio térmico total producido en los ejemplos anteriores se evaluó mediante el siguiente método de evaluación. Los resultados se resumen en la Tabla 2.

15 Eliminación de pliegues

La situación de los pliegues se evaluó visualmente en base al estado de los pliegues antes de la impregnación con el agente higroscópico del ejemplo 1.

A: Los pliegues apenas se eliminan.

20 B: Los pliegues se eliminan ligeramente. No hay ningún problema en el uso real.

C: Los pliegues son obviamente eliminados. Hay un problema en el uso real.

Relación de expansión y contracción

25 La relación de expansión y contracción del papel de elemento de intercambio térmico total se evaluó cuando se cambió el entorno de una temperatura de 10 °C y una humedad relativa del 20 % a una temperatura de 30 °C y una humedad relativa del 80 % y viceversa.

30 Resistencia del papel

Se evaluó el papel de elemento intercambiador térmico total acondicionado a la humedad a una temperatura de 23 °C bajo una humedad relativa del 50 % para la facilidad de agrietamiento del papel cuando el papel se doblaba.

35 A: El papel apenas se resquebraja.

B: El papel se agrieta ligeramente. No hay ningún problema en el uso real.

C: Las grietas son obvias en el papel. Hay un problema en el uso real.

[Tabla 2]

	Orden de procesado			Adhesivo	Tasa de plegado %	Densidad del papel tras la formación de los pliegues g/cm ³	Eliminación de los pliegues	Tasa de expansión y contracción en %	Resistencia del papel
	1	2	3						
Ejemplo 1	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,15%	20	0,31	A	1.5	A
Ejemplo 2	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,5 %	30	0,25	A	1.1	A
Ejemplo 3	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 %	15	0,36	A	2.1	A
Ejemplo 9	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 %	20	0,31	A	2.2	A
Ejemplo 10	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,15 %	30	0,22	A	2.0	A
Ejemplo 11	Etapa (A)	Etapa (B)	Etapa (C)	Almidón catiónico 6 %	20	0,31	B	3.1	C
Ejemplo comparativo 5	Etapa (B)	Etapa (A)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,15 %	20	0,31	C	3.2	A
Ejemplo comparativo 6	Etapa (B)	Etapa (A)	Etapa (C)	Pegamento PVA 6 %	15	0,36	C	3.2	A
Ejemplo comparativo 7	Etapa (C)	Etapa (A)	Etapa (B)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,15 %	20	0,31	C	4.5	C
Ejemplo comparativo 8	Etapa (C)	Etapa (A)	Etapa (B)	Pegamento PVA 6 %	15	0,36	B	3.7	C
Ejemplo comparativo 9	Etapa (C1,2)	Etapa (A)	Etapa (B)	Pegamento PVA 6 % + resina PA 0,15 %	30	0,22	B	4.7	C

5 Pegamento PVA: una solución mixta de alcohol polivinílico y acetato de polivinilo

Resina PA: resina de poliamida modificada con formaldehído

<Evaluación>

5 A partir de los resultados del ejemplo 1 y del ejemplo comparativo 5, el papel de
elemento de intercambio térmico total del ejemplo 1 producido por el método de
producción que incluye la etapa (A), la etapa (B) y la etapa (C) en comparación con el
papel de elemento intercambiador térmico total del ejemplo comparativo 5 producido
por el método de producción que incluye la etapa (B), la etapa (A) y la etapa (C) en
este orden y con pliegues no fijados. Es decir, el elemento de intercambio térmico total
10 que emplea el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 1 muestra
un cambio menor en la forma cuando cambian las condiciones de temperatura y
humedad.

15 A partir de los resultados del ejemplo 3 y del ejemplo comparativo 6, el papel de
elemento de intercambio térmico total del ejemplo 3 producido por el método de
producción que incluye el paso (A), el paso (B) y el paso (C) en este orden y que tenía
pliegues fijos apenas presentaba eliminación de los pliegues y tenía una proporción de
expansión y de contracción más pequeña, en comparación con el papel de elemento
de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 6 producido por el método de
20 producción que incluía la etapa (B), la etapa (A) y la etapa (C) en este orden y con
pliegues no fijados. Es decir, el elemento de intercambio térmico total que emplea el
papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 3 muestra un cambio
menor en la forma cuando cambian las condiciones de temperatura y humedad.

25 A partir de los resultados del ejemplo 1 y del ejemplo comparativo 7, el papel de
elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 7 producido por el
método de producción que incluye el paso (C), el paso (A) y el paso (B) en este orden,
por consiguiente, tenía pliegues no fijados, que tenían una mayor relación de
expansión y de contracción, y tenía una resistencia frágil del papel, en comparación
30 con el papel de elemento intercambiador térmico total del ejemplo 1 producido por el
método de producción que incluía la etapa (A), la etapa (B) y la etapa (C) en este
orden y con pliegues fijos. Es decir, en el elemento de intercambio térmico total que
emplea el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 7,
se muestra que es probable que ocurran problemas tales como el craqueo y el cambio
35 en la forma sea grande cuando cambian las condiciones de temperatura y humedad.

A partir de los resultados del ejemplo 3 y del ejemplo comparativo 8, el papel del elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 8 producido por el método de producción que incluye la etapa (C), la etapa (A) y la etapa (B) en este orden, por consiguiente, tenía pliegues que probablemente se eliminaban, con una
5 relación de expansión y de contracción mayor y tenía una resistencia frágil del papel, en comparación con el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 3 producido por el método de producción que incluía la etapa (A), la etapa (B) y la etapa (C) en este orden y con pliegues fijos. Es decir, en el elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo
10 comparativo 8, se muestra que es probable que ocurran problemas tales como el craqueo y el cambio en la forma sea grande cuando cambian las condiciones de temperatura y humedad.

A partir de los resultados del ejemplo 10 y del ejemplo comparativo 9, el papel del elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 9 producido por el
15 método de producción que incluye la etapa (C1), la etapa (C2), la etapa (A) y la etapa (B) en este orden y con pliegues no fijados, en consecuencia, tenía pliegues que probablemente se eliminan, con una proporción de expansión y de contracción más grande y con una resistencia frágil del papel, en comparación con el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 10 producido por el método de
20 producción que incluye la etapa (A), la etapa (B) y la etapa (C) en este orden y con pliegues fijos. En la Tabla 2, el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 9 tenía la mayor proporción de expansión y contracción. Es decir, en el elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento de
25 intercambio térmico total del ejemplo comparativo 9, se muestra que es probable que ocurran problemas tales como el craqueo y el cambio en la forma sea grande cuando cambian las condiciones de temperatura y humedad.

A partir de los resultados del ejemplo 9 y del ejemplo 11, la relación de expansión y
30 contracción es menor y es más improbable que los pliegues sean eliminados en el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 9, en el que el adhesivo es pegamento PVA, que en el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 11 en el que el adhesivo es almidón catiónico. Es decir, puede verse que el elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento de intercambio térmico
35 total del ejemplo 9 tiene un cambio menor en la forma cuando cambian las condiciones de temperatura y humedad.

Adicionalmente, a partir de los resultados del ejemplo 9 y los ejemplos 1 y 2, puede verse que el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1 y 2, en el que el adhesivo contiene resina de poliamida, tiene una relación de expansión y de
5 contracción más pequeña que el papel de elemento de intercambio térmico total del ejemplo 9, en el que el adhesivo no contiene resina de poliamida y los elementos de intercambio térmico total que emplean el papel de elemento de intercambio térmico total de los ejemplos 1 y 2 tienen un cambio menor en la forma cuando la temperatura y las condiciones de humedad cambian.

10

Posteriormente, se describirán ejemplos de elementos de intercambio térmico total que emplean papel de elemento de intercambio térmico total del presente modelo de utilidad mediante el uso de las figs. 1 y 2.

15 **Ejemplo 12**

Se proporcionó un elemento de intercambio térmico total con una estructura ondulada, que es una estructura en capas de flujo cruzado, utilizando el papel de elemento de intercambio térmico total proporcionado en el ejemplo 1 como elemento de partición 2
20 y 60 g/m² de papel Kraft blanqueado ondulado con forma de sección transversal con forma de onda como el elemento separador 3. Un elemento espaciador A10, un elemento de separación A8, un miembro espaciador B11 y un elemento de separación B9 fueron apilados en este orden y los elementos se unieron hasta 136 niveles de tal manera que las direcciones de las ondas del elemento espaciador A10 y del elemento
25 espaciador B11 se intersectan en un ángulo recto (90°) y adicionalmente, las direcciones de los pliegues 12 del elemento de separación A8 y el elemento de separación B9 se intersectan en un ángulo recto (90°) para proporcionar así un elemento de intercambio térmico total que tiene una longitud de 300 mm, una anchura de 300 mm y una altura de 280 mm. Mientras tanto, el papel kraft blanqueado
30 ondulado de 60 g/m² se moldeó en un elemento que tenía una anchura en forma de onda de 4,8 mm y una altura en forma de onda de 2,0 mm mediante una máquina corrugadora. Adicionalmente, se usó un adhesivo a base de etileno-acetato de vinilo para unir los miembros.

35 **Ejemplo 13**

Se proporcionó un elemento de intercambio térmico total con una estructura ondulada, que es una estructura en capas de flujo cruzado, utilizando el papel de elemento de intercambio térmico total proporcionado en el ejemplo 10 como elemento de división 2 y papel Kraft blanqueado ondulado de 60 g/m² con una sección transversal en forma de onda como elemento separador 3. Un elemento de separación A10, un elemento de partición A8, un elemento de separación B11 y un elemento de partición B9 se apilaron en este orden y se unieron hasta 106 niveles de tal manera que las direcciones de las olas del elemento espaciador A10 y del elemento espaciador B11 se intersectan en un ángulo recto (90°) y adicionalmente, las direcciones de los pliegues 12 del elemento de partición A8 y el elemento de separación B9 se intersectan en un ángulo recto (90°) para proporcionar así un elemento de intercambio térmico total que tiene una longitud de 300 mm, una anchura de 300 mm y una altura de 280 mm. Mientras tanto, el papel kraft blanqueado corrugado de 60 g/m² se moldeó en un elemento que tenía una anchura con forma de onda de 5,8 mm y una altura con forma de onda de 2,6 mm mediante una máquina corrugadora. Adicionalmente, se usó un adhesivo a base de etileno-acetato de vinilo para unir los elementos.

Ejemplo comparativo 10

Se obtuvo un elemento de intercambio térmico total de la misma manera que en el ejemplo 12, excepto que se utilizó el papel de elemento de intercambio térmico total proporcionado en el ejemplo comparativo 1 como elemento de partición 2.

Ejemplo comparativo 11

Se obtuvo un elemento de intercambio térmico total de la misma manera que en el ejemplo 13, excepto que se usó el papel de elemento de intercambio térmico total proporcionado en el ejemplo comparativo 9 como elemento de partición 2.

Los elementos de intercambio térmico total producidos en los ejemplos anteriores se evaluaron mediante el siguiente método de evaluación. Los resultados se resumen en la Tabla 3.

Deformación del elemento de intercambio térmico total

Los elementos de intercambio térmico total de los ejemplos 12 y 13 y los ejemplos comparativos 10 y 11 se dejaron reposar bajo condiciones de una temperatura de 30

°C y una humedad relativa del 90 % durante 48 horas y su cambio en la forma fue evaluado visualmente.

A: Sustancialmente no hay ningún cambio en la forma.

B: Hay un ligero cambio en la forma. No hay ningún problema en el uso real.

5 C: Hay un cambio evidente en la forma y hay un problema en el uso real.

Pérdida de presión

10 Los elementos de intercambio térmico total de los ejemplos 12 y 13 y los ejemplos comparativos 10 y 11 se evaluaron para su pérdida de presión de acuerdo con JIS B 8628: 2003.

Eficacia del intercambio térmico total

15 Se evaluaron los elementos de intercambio térmico total de los ejemplos 12 y 13 y los ejemplos comparativos 10 y 11 para su eficacia de intercambio térmico total de acuerdo con JIS B 8628: 2003.

[Tabla 3]

	Deformación del elemento de intercambio térmico total	Pérdida de presión	Eficacia del intercambio térmico total
Ejemplo 12	A	Levemente alto	alto
Ejemplo 13	A	Levemente bajo	Casi equivalente
Ejemplo comparativo 10	B	Base	Base
Ejemplo comparativo 11	C	Bajo	Levemente bajo

20

<Evaluación>

A partir de estos resultados, sobre la base del ejemplo comparativo 10, el elemento de intercambio térmico total del ejemplo 12, que tiene la misma estructura que en el ejemplo comparativo 10, excepto que el papel de elemento de intercambio térmico total tiene pliegues fijos, presenta deformación leve y un buen total de eficacia de intercambio térmico, aunque la ocurrencia de un flujo turbulento debido a los pliegues

25

conduce a una pérdida de presión ligeramente alta. Mientras tanto, en el elemento de intercambio térmico total del ejemplo 13, como resultado del aumento de la separación entre ondulaciones, la pérdida de presión se reduce, la deformación es pequeña y la eficiencia de intercambio térmico total mantiene un nivel equivalente a la del ejemplo comparativo 10. El elemento de intercambio térmico total del ejemplo comparativo 11 que tiene la misma estructura que en el ejemplo 13, excepto que los pliegues del papel de elemento de intercambio térmico total no son fijos, se ha deformado y tienen una eficacia de intercambio térmico total reducida, aunque la pérdida de presión es baja.

10 **APLICABILIDAD INDUSTRIAL**

El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con el presente modelo de utilidad encuentra una aplicación en un elemento de intercambio térmico total para un intercambiador térmico total, que realiza intercambio térmico sobre calor sensible (temperatura) y calor latente (humedad) de manera que proporciona aire y ventilación del aire contaminado interior.

DESCRIPCIÓN DE LOS NUMEROS DE REFERENCIA

- 20 1 Elemento de intercambio térmico total
- 2 Elemento de partición
- 3 Elemento espaciador
- 4 Canal de flujo
- 5 Canal de flujo
- 25 6 Flujo de aire
- 7 Flujo de aire
- 8 Elemento de partición A
- 9 Elemento de partición B
- 10 Elemento espaciador A
- 30 11 Elemento espaciador B
- 12 Pliegues

REIVINDICACIONES

1. Un papel de elemento de intercambio térmico total que comprende una pulpa natural batida hasta una capacidad de escurrido de 80 °SR o más, como se define según JIS P 8121-1: 2012 "Pulpas - Determinación de la capacidad de drenaje - Parte 1: Método de Schopper-Riegler", caracterizado porque el papel de elemento de intercambio térmico total presenta pliegues fijos.
- 5
2. El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el papel comprende pliegues fijos, tiene una tasa de plegado del 15 al 40 % y una densidad de 0,20 a 0,36 g/cm³.
- 10
- 3- El papel de elemento intercambiador térmico total según la reivindicación 1 o 2, en el que los pliegues se fijan mediante un adhesivo.
- 15
4. El papel de elemento intercambiador térmico total de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el adhesivo es al menos uno seleccionado del grupo de adhesivos basados en alcohol polivinílico y adhesivos basados en acetato de polivinilo.
- 20
5. El papel de elemento de intercambio térmico total según la reivindicación 3 o 4, en el que el adhesivo comprende una resina de poliamida.
6. El papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un agente higroscópico y/o un retardador de llama.
- 25
7. Un elemento de intercambio térmico total que emplea el papel de elemento de intercambio térmico total de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

30

FIG. 1

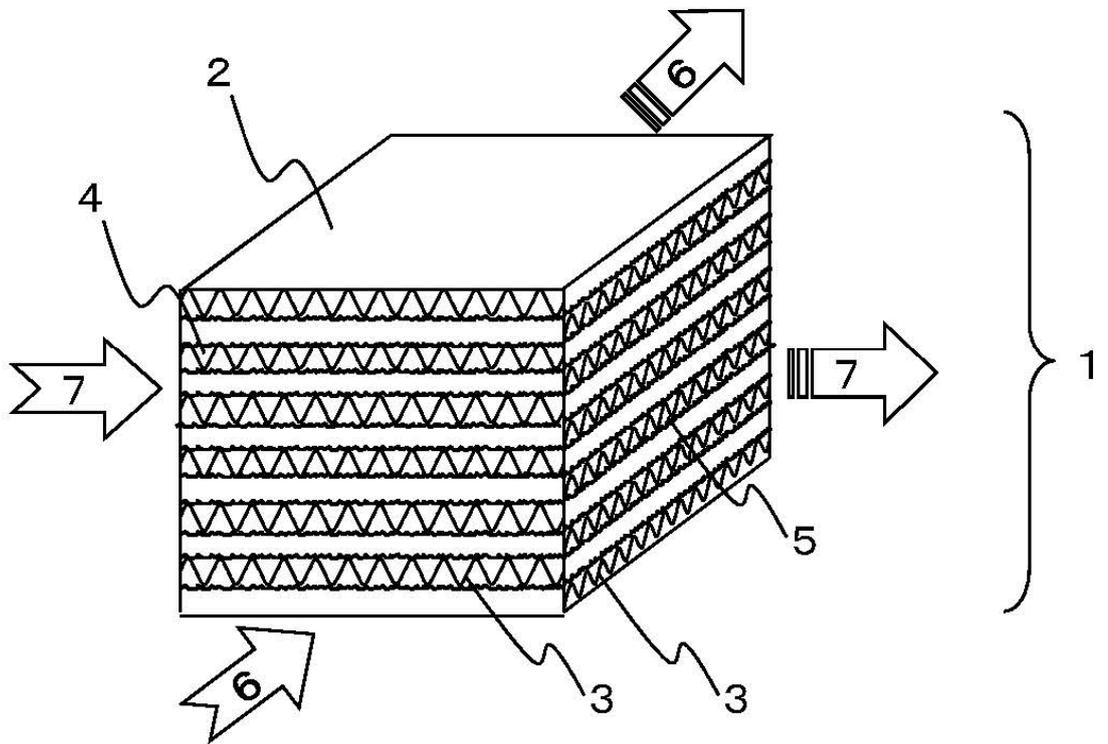


FIG. 2

