

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 045**

51 Int. Cl.:

**D21G 3/00** (2006.01)

**D21F 7/00** (2006.01)

**D21H 25/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2005 E 05756312 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 1771623**

54 Título: **Estructura de viga para una máquina de papel**

30 Prioridad:

**28.07.2004 FI 20045281**

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

**18.03.2014**

73 Titular/es:

**METSO PAPER, INC. (100.0%)  
FABIANINKATU 9 A  
00130 HELSINKI, FI**

72 Inventor/es:

**KURKINEN, LEO;  
VANNINEN, RAMI;  
LUMIJÄRVI, SAMI;  
VASENIUS, KARI;  
HOLOPAINEN, KARI;  
HASSINEN, REIJO;  
NIKULA, HANNU y  
SAMPPALA, JUKKA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 449 045 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

Estructura de viga para una máquina de papel

5 La presente invención se refiere a una estructura de viga para una máquina de papel, cuya estructura de viga está dispuesta para sostenerse a través sus componentes de los extremos sobre la máquina de papel.

10 Estructuras de barras, que generalmente se mantienen sobre la máquina de papel solamente por sus componentes extremos, se utilizan en diferentes posiciones en una máquina de papel, por ejemplo, en una máquina para cartón o papel. Habitualmente, la estructura de viga se extiende a lo largo de toda la anchura de la máquina de papel y se utiliza para llevar algún dispositivo utilizado en el proceso. Tales dispositivos son, por ejemplo, desfibradoras, dispositivos de medición, y recubridores.

15 En el proceso de formación de papel, las temperaturas son relativamente altas. Además, la carga térmica que actúa sobre la estructura de viga con frecuencia está en un lado, lo que provoca una flexión dañina en las estructuras de barras debido a la expansión térmica irregular. La flexión provoca alteraciones y errores en el funcionamiento del dispositivo que se transporta por medio de la estructura de viga. Por ejemplo, una rascadora se desgasta de forma irregular y la lectura de un dispositivo de medición es errónea. En estructuras de barras conocidas, también aparece una oscilación de la barra específica a éstas, que es provocada por el giro de otros dispositivos, o en general por la aparición de vibraciones durante el funcionamiento. La vibración además incrementa las alteraciones provocadas por la flexión. En particular estructuras de barras con una longitud superior a ocho metros y que se utilizan juntamente con un desplazamiento de papel superior a 1500 metros por minuto, son grandes, caras y propensas a problemas relacionados con las vibraciones. Además, en una máquina de papel hay rodillos, cuya frecuencia de giro, o vibración semicrítica también dará lugar a la vibración de una estructura de viga. Esto provoca, por ejemplo, variaciones perjudiciales en la cantidad de recubrimiento en un recubridor.

30 Con la finalidad de evitar la flexión por la aparición de la expansión térmica, en estructuras de barras conocidas el aislante se coloca alrededor de la estructura núcleo que soporta la carga. El aislante está previsto para evitar que el calor sea conducido a la estructura núcleo, así la temperatura de la estructura núcleo permanecerá tan constante como sea posible. Con el fin de proteger el aislante, se dispone una estructura carcasa, que mantiene también el aislante en su lugar. Sin embargo, el aislante con su estructura carcasa también incrementa el peso global de la estructura de viga y por ello también la flexión en la estructura de viga. Esto se debe a que el aislante y la estructura núcleo no están soportando la carga. Además, el aislante y su estructura carcasa no tienen efectos cualquiera en la vibración de la estructura de viga. En el peor de los casos, la propia estructura carcasa puede vibrar, lo que puede inducir a la vibración de la estructura núcleo.

35 El documento WO 02/22950 A describe una estructura de viga que tiene características que se definen en el preámbulo de la reivindicación 1. Esta estructura de viga presenta paredes de refuerzo que hacen de puente de dos tramos enfrentados de una estructura carcasa.

40 El documento US 5 005 515 A describe una estructura de viga adicional. Esta estructura de viga comprende una barra y un cuerpo soporte central. Entre la barra y el cuerpo soporte hay un conducto provista de mangueras que están presurizadas.

45 Es el objeto de la presente invención proporcionar una estructura de viga perfeccionada.

El objetivo anterior se consigue mediante una estructura de viga que se define en la reivindicación 1. Desarrollos adicionales se exponen en las reivindicaciones dependientes.

50 La invención proporciona un nuevo tipo de estructura de viga para una máquina de papel, mediante la cual pueden evitarse los inconvenientes provocados por la carga térmica y la vibración, así como otros problemas de la técnica anterior. Las características de la presente invención se encuentran en las reivindicaciones que se adjuntan. En la estructura de viga de acuerdo con la invención, se aplica un nuevo tipo de estructura combinada, mediante la cual se crea una estructura ligera pero rígida. Además, se aplica el aislante de una forma nueva y sorprendente. En primer lugar, principalmente todos los componentes son parte de la estructura que soporta la carga, de modo que la rigidez de los diversos componentes puede ser aprovechada para reforzar toda la estructura. En segundo lugar, el aislante también puede disponerse para que sea un elemento amortiguador, de modo que la frecuencia concreta de la estructura de viga resulte ser más ventajosa que las anteriores. La combinación funcional de la estructura núcleo, el aislante, y la estructura carcasa también permite el uso de materiales más delgados que antes. Esto facilita la fabricación de la estructura de viga y reduce además la masa total de la estructura de viga. Además, al utilizar materiales convencionales, se crean propiedades en la estructura de viga que parcialmente podrían conseguirse antes que utilizar materiales compuestos más caros. En la estructura de viga de acuerdo con la invención, es posible utilizar materiales compuestos, pero su estructura es simple, lo que mantiene unos costes en un nivel razonable. Funciones que son imposibles en la técnica anterior también pueden añadirse a la estructura de viga de acuerdo con la invención. En general, la rigidez de la estructura de viga con relación a su peso es excelente al mismo tiempo que

la estructura de viga está bien protegida de la suciedad y es duradera. La estructura de viga equipada con funciones adicionales resulta adecuada para utilizarse incluso en las posiciones más solicitadas en una máquina de papel.

5 A continuación, se describirá la invención con detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, mostrando algunas realizaciones de la invención, en los que:

La figura 1 muestra una vista axonométrica de la estructura de viga de acuerdo con la invención,  
 La figura 2 muestra una sección transversal esquematizada de la estructura de viga de un ejemplo no reivindicado,  
 10 La figura 3 muestra un segundo ejemplo no reivindicado de la estructura de viga,  
 La figura 4 muestra diversas aplicaciones de la estructura de viga de acuerdo con la invención en una máquina de papel,  
 La figura 5a muestra una barra de recubrimiento equipada con un tercer ejemplo no reivindicado de la estructura de viga,  
 15 La figura 5b muestra una sección transversal de la estructura de viga de la figura 5a,  
 La figura 5c muestra una adaptación de la estructura de viga de la figura 5a,  
 La figura 6 muestra una configuración de desfibradora equipada con un cuarto ejemplo no reivindicado de la estructura de viga,  
 20 La figura 7 muestra una vista axonométrica de la estructura de viga de la figura 6,  
 La figura 8a muestra una sección transversal de una primera realización de la estructura de viga de acuerdo con la invención,  
 La figura 8b muestra los componentes de la estructura de viga de la figura 8a parcialmente instalados.

25 La figura 1 muestra solamente parte de la estructura de viga de acuerdo con la invención. La estructura de viga está prevista en particular para una máquina de papel. En una máquina de papel, por ejemplo en una máquina de papel, la estructura de viga está soportada desde sus partes del extremo sobre el bastidor. En otras palabras, la estructura de viga se extiende desde un lado de la máquina de papel al otro. Estructuras de barras modernas pueden tener incluso una longitud superior a diez metros, de modo que la flexión y vibración en la estructura de viga sostenida son consideraciones importantes para el diseño. La estructura de viga de la figura 1 está prevista como una barra desfibradora, sobre la cual se une la rasqueta con la ayuda de un soporte para cuchillas. La barra desfibradora está giratoriamente soportada sobre el bastidor por rodamientos, de modo que al girar giratoriamente la barra desfibradora la rasqueta puede cargarse contra la superficie a ser desfibrada. En cada parte final 10 de la barra desfibradora, existe un eje saliente adecuado 11 o una correspondiente lengüeta para el acoplamiento del rodamiento.

35 Estructuras de barras de acuerdo con la invención se caracterizan por una estructura carcasa con una construcción de chapa delgada 15, con una estructura de refuerzo 30 encajada dentro de ésta. Además, la estructura carcasa 15 y la estructura de refuerzo 30 están sujetadas entre sí para crear una estructura de viga que soporta cargas. Así, incluso puede utilizarse un material delgado para crear una estructura de viga ligera pero rígida. Además de la estructura carcasa 15, la estructura de refuerzo 30 preferentemente también está hecha al menos parcialmente de una chapa delgada. En la práctica, el espesor de la chapa delgada es de 1-5mm, preferentemente 2-4mm. Chapas metálicas de este tipo se conforman, mecanizan y se unen fácilmente. Además, en vez de una sección transversal triangular, la estructura de viga puede estar hecha en gran parte de forma redondeada. A continuación, se detallan diversas realizaciones con mayor detalle.

45 La figura 2 muestra una sección transversal esquematizada de una estructura de viga de acuerdo con un primer ejemplo no reivindicado que resulta útil para comprender la invención. En particular, una barra desfibradora se coloca cerca de la superficie a desfibrar, que, por ejemplo, en el caso de un cilindro de secado 12, está extremadamente caliente. En ese caso, habrá una carga térmica destacable que actúa sobre la barra desfibradora desde un lado. La estructura de viga protegida incluye una estructura núcleo que soporta la carga 13 y un aislante 14 colocado alrededor de ésta. El aislante se utiliza para evitar la transferencia de calor a la estructura núcleo y evitar así la flexión y otras deformaciones provocadas por la expansión térmica. Además, una estructura carcasa 15 se coloca alrededor del aislante 14, que protege el aislante 14 y lo mantiene en su lugar. En la técnica anterior, el uso de aislante y una estructura carcasa solamente consigue las funciones referidas a lo anterior. De acuerdo con la invención, la estructura núcleo, el aislante, y la estructura carcasa están de hecho fijadas entre sí mecánicamente, para crear una estructura de viga que soporta cargas. En otras palabras, todos los elementos básicos participan en llevar la carga y forman así conjuntamente la estructura de viga que soporta la carga. De este modo se crea una buena proporción de resistencia/peso y un menor peso total en la estructura de viga, lo que reduce drásticamente la flexión.

60 En principio, cualesquiera que sea el material, que provoque un efecto aislante y que pueda unirse de forma fiable tanto a la estructura núcleo como a la estructura carcasa, puede utilizarse como aislante. De acuerdo con la invención, el aislante es preferentemente un material con un módulo de elasticidad inferior a  $10\text{N/mm}^2$ . En la práctica, esto significa un material relativamente flexible, al mismo tiempo que se conseguirá una estructura de viga con amortiguación. En otras palabras, además del efecto aislante el aislante también puede utilizarse para que afecte ventajosamente a la frecuencia concreta de la estructura de viga, y a través de ello a sus propiedades de

vibración. La estructura y material del aislante se detallarán con mayor detalle más adelante, juntamente con las figuras 2 y 3.

En la técnica anterior, la estructura de viga está hecha de un espesor delgado, que resulta laborioso de mecanizar cuando deben unirse entre sí diversas partes diferentes. La estructura núcleo y la estructura carcasa de acuerdo con la invención están hechas de material de chapa, siendo el espesor de chapa de la estructura carcasa el mismo o inferior que en la estructura núcleo. De este modo, en la fabricación de la estructura núcleo y la estructura carcasa es posible utilizar los mismos métodos y dispositivos. Además, la expansión térmica será uniforme en las diversas partes de la estructura de viga, reduciendo así las tensiones internas en la estructura de viga. La chapa tiene un espesor inferior a los 15mm, preferentemente un espesor inferior a 10mm. La tecnología para chapas delgadas se utiliza preferentemente en la fabricación, en cuyo caso el espesor de la chapa utilizada será inferior a los 5mm. Debido a las condiciones requeridas, preferentemente se utiliza el acero inoxidable en la fabricación.

La figura 2 muestra la estructura de viga con mayor detalle. En este plano en sección transversal, la estructura de viga incluye dos partes laminares 16 y 17, que pueden estar conformadas de distinta forma. En el ejemplo de la figura 2, la estructura núcleo en primer lugar se dobla en forma de un triángulo rectángulo utilizando máquinas que trabajan con chapa, desde la primera parte laminar 16. Después de esto, la estructura núcleo triangular se cierra. En el mecanizado y soldadura de la chapa, es preferible el uso de láser, en cuyo caso se creará una estructura de viga con una forma y dimensiones precisas. Si fuese necesario, también es posible utilizar otros métodos de unión y mecanizado. En la dirección longitudinal de la estructura de viga, se utilizan varias chapas, entre las cuales no hay juntas. La estructura simple y cerrada permanecerá limpia y puede fácilmente limpiarse.

En el ejemplo de la figura 2, la estructura carcasa se fabrica a partir de una segunda chapa 17, donde están formados pliegues curvados, con el fin de evitar salientes puntiagudos. Al igual que la estructura núcleo, la estructura carcasa está cerrada, y preferentemente también está unida a la estructura núcleo. La figura 2 utiliza pequeñas flechas que muestran la situación y dirección de las soldaduras láser en las chapas 16 y 17. Antes de que se instale y se acople la estructura carcasa, se instala la estructura núcleo. En este caso, la estructura núcleo presenta, además, un aislante que está formado de una masa elástica que encaja entre la estructura núcleo y la estructura carcasa. Más en particular, en la realización de las figuras 1 y 2 el aislante está formado por varias piezas aislantes elásticas 18, que están separadas entre sí, creando una estructura de celdas. La estructura de celdas es ligera y los espacios libres permiten el movimiento dinámico de las piezas de aislante, que en la práctica amortiguan de una forma efectiva las vibraciones. Por ejemplo, pueden utilizarse como un aislante amortiguador diversos elastómeros o cauchos.

La estructura de viga anteriormente descrita es ligera pero rígida, y tiene el aislante que amortigua las vibraciones. En las condiciones de funcionamiento de una máquina de papel, la estructura de viga puede calentarse considerablemente, o la carga térmica sobre un lado puede doblar la estructura de viga. Para la circulación de un medio en la estructura de viga se colocan unas conexiones 19, que ajusta su temperatura a la deseada y se colocan en la conexión 14 con el aislante de acuerdo con la invención. En una máquina de papel, principalmente será necesaria la refrigeración, aunque en algunas posiciones puede ser necesario incluso un calentamiento, con la finalidad de mantener la temperatura deseada. Por otro lado, la simple circulación del medio en la estructura de viga dará lugar a la misma temperatura en sus diversas partes. Si fuese necesario, puede situarse la conexión, por ejemplo, dentro de la estructura núcleo, aunque el efecto de un medio entre la estructura núcleo y la estructura carcasa estaría bien distribuido a través de toda la estructura de viga.

Una pieza aislante individual está dispuesta en la estructura de viga longitudinalmente y/o transversalmente. En ese caso, la conexión se formará por el espacio delimitado por dos piezas aislantes y la estructura núcleo y la estructura carcasa. Las piezas aislantes también se unen a las estructura carcasa y núcleo, por ejemplo, mediante pegado o vulcanización. En las figuras 1 y 2 las piezas aislantes 18 son longitudinales. Pueden realizarse conexiones complejas a partir del aislante, al cortar el aislante adecuadamente. Además, una pieza de aislante alargada puede disponerse en una espiral, lo que creará fácilmente una larga conexión. En la figura 2 la circulación del medio en las conexiones 19 se muestra de forma esquematizada. Además de la circulación cerrada del medio, también es posible llevar un medio por fuera, por ejemplo, a través de una tubería de conexión 20, o incluso una tubería formada a través del eje saliente 11. En ese caso, medios de bombeo previstos para circular el medio se colocan cerca de la estructura de viga, cuando también se incluirán medios de intercambio de calor. En una circulación cerrada, estrictamente serán suficientes medios de bombeo 22 dispuestos en conexión con la estructura de viga, estando éstos preferentemente colocados dentro de la estructura carcasa (figura 1). Los medios de bombeo y las conexiones estarán bien protegidos sin resaltes para la recogida de suciedad.

La figura 3 muestra un segundo ejemplo no reivindicado de la estructura de viga, en cuyo caso se dispone a modo de una barra desfibradora. Para unir el soporte de la cuchilla, hay una placa de instalación 23 en la estructura de viga, en la cual pueden unirse diversos dispositivos, tales como un soporte para la cuchilla. La estructura de viga en cuestión puede estar hecha de una forma distinta de la descripción anterior. Las estructuras núcleo y carcasa 13 y 15 pueden estar completamente acabadas y el aislante 14 instalado entre ellas. Preferentemente espuma 29, sin embargo, se utiliza como aislante, y está extruida entre las estructuras núcleo y carcasa 13 y 15. En la figura 3, se muestra solamente una parte de la espuma 29. Para el llenado completo, puede utilizarse un aislante que sea más

ligero que el caucho, que conseguirá unas buenas propiedades aislantes y amortiguadoras. La unión entre el aislante y las estructuras núcleo y carcasa 13 y 15 puede mejorarse al utilizar pestañas intermedias 24, al que pueden unirse al aislante 14 mecánicamente. De esta manera, el movimiento y flexiones de las estructuras se convierten en una fuerza de corte, que es atenuada de forma efectiva en el aislante flexible. Preferentemente, las pestañas intermedias están unidas a la superficie exterior de la estructura núcleo y en la superficie interior de la estructura carcasa. Las estructuras entonces estarán firmemente unidas entre sí. En algunas estructuras puede ser suficiente, si las pestañas intermedias se disponen ya sea en la superficie exterior de la estructura núcleo, o en la superficie inferior de la estructura carcasa. En la figura 3, las pestañas intermedias 24 están en ambas superficies. Particularmente cuando se utiliza una espuma como aislante, el aislante también se une a las pestañas intermedias. Si fuese necesario, pueden disponerse, por ejemplo, agujeros o resaltes en las pestañas intermedias, para asegurar la adhesión (no mostrados).

Las pestañas intermedias están previstas para unir el aislante a la estructura adyacente. En términos del funcionamiento del aislante, las pestañas intermedias se extienden intencionadamente solamente a cierta distancia de la superficie opuesta. Al unir cada pestaña intermedia a la estructura núcleo y la estructura carcasa, el efecto amortiguador del aislante se perdería, lo que sería un inconveniente.

También en el ejemplo de la figura 3, existen conexiones 19 para la circulación de un medio en la estructura de viga. Además, en este ejemplo de realización de hecho hay tres tipos de pestañas intermedias. En el lado superior de la estructura de viga triangular existen pestañas en forma de L 24, que están unidas por sus lados más cortos, por ejemplo, mediante soldadura. Las pestañas intermedias se extienden por toda la longitud de la estructura de viga y están formadas de una o más piezas. Por consiguiente, las conexiones 19 en el lado inferior de la estructura de viga están formadas por las pestañas intermedias 24. De este modo la pestaña intermedia en cuestión presenta dos funcionalidades. Además de ser una unión mecánica, también actúa como una conexión. Por consiguiente, las tuberías convencionales 25 dispuestas en conexión con las pestañas intermedias pueden utilizarse como conexiones 19, como se ha hecho en el lado vertical de la estructura de viga. Pese a la construcción y número de conexiones y pestañas intermedias, la proporción rigidez/peso de la estructura de viga de acuerdo con la invención es claramente mejor que el de la estructura conocida. En particular, al usar una placa de instalación la estructura de viga puede estar hecha de chapa delgada, lo que facilitará además la fabricación y reducirá en peso total.

Lo anterior es una descripción de la estructura de viga cuando actúa como una barra desfibradora. Existen diversos desfibradores en una máquina de papel y estos están, además, cargados, lo cual resulta un problema en términos de vibraciones. De este modo, la estructura de viga desfibradoras de acuerdo con la invención se dispone de tal modo que su frecuencia concreta es distinta de la frecuencia inducida en la superficie que tiene que desfibrarse. Esto evita en particular las vibraciones provocadas en cada una de las otras frecuencias mediante partes que están conjuntamente unidas. Las propiedades amortiguadoras pueden estar hechas a medida para que sean adecuadas a cada posición, a través del material aislante y su cantidad y geometría. Por el contrario, la estructura de viga se dimensiona en función de la anchura de la máquina de papel y la carga de la estructura de viga.

La figura 4 muestra unas cuantas aplicaciones de la estructura de viga de acuerdo con la invención en la sección de acabado de una máquina de papel. La estructura de viga también puede aplicarse en otra parte de una máquina de papel. En este caso, la estructura de viga está en primer lugar en la barra de medición 26 que pertenece a la máquina de papel. Además, la estructura de viga puede utilizarse, por ejemplo, como una barra desfibradora 27, o una barra de recubrimiento 28.

La figura 5a muestra una barra de recubrimiento, que se basa en la estructura de viga de acuerdo con un tercer ejemplo no reivindicado. La sección transversal de la estructura de viga se muestra de hecho en la figura 5b. En este caso, el aislante está formado de una estructura intermedia 31 colocada entre la estructura núcleo 13 y la estructura carcasa 15. Además, la estructura intermedia 31 está dispuesta para unirse mediante una masa elástica a la superficie interior de la estructura núcleo 13 y la superficie exterior de la estructura carcasa 15. La estructura intermedia preferentemente está hecha de chapa delgada. Además, la forma de la estructura intermedia corresponde con la forma de la estructura núcleo, o si no es corrugada, como en la figura 5b. Además, la masa elástica se dispone en varias partes longitudinales 32 de la estructura de viga, que se disponen a una distancia entre sí, para crear una estructura de celdas. La estructura de celdas formada así aumenta de forma notoria la amortiguación estructural y reduce la vibración y la amplitud del movimiento que provoca en la estructura de viga, a un nivel inferior que anteriormente. Entonces los problemas de vibraciones desaparecen. Al mismo tiempo, los diámetros de los rodillos utilizados en las proximidades de la estructura de viga, por ejemplo, rodillo que guía papel y cables, pueden seleccionarse con mayor libertad que antes. La estructura de celdas también puede utilizarse para la circulación de un medio en la estructura de viga.

En la fabricación de la estructura de viga de las figuras 5b y 5c se utiliza una tubería preformada como la estructura núcleo, en cuya parte superior esta doblada una lámina delgada conformada. En este caso, el espesor de pared de la tubería preformada es claramente mayor que la lámina delgada, aunque también puede estar hecha para que sea considerablemente más delgada que las soluciones conocidas. En la estructura de viga, la parte más externa es la estructura carcasa de chapa delgada y todas las partes están unidas entre sí ya sea mediante soldadura o pegado. También puede utilizarse la vulcanización para la unión del caucho. Las partes elásticas anteriormente mencionadas

se utilizan entre las estructuras. En el ejemplo de la figura 5c, una chapa delgada que corresponde con la forma de la estructura núcleo se utiliza como la estructura intermedia. Además, existen más piezas 32 que en los ejemplos anteriores y son más voluminosas, lo que incrementa la amortiguación de la estructura intermedia. La estructura de viga con una estructura de celdas es más barata y ligera que anteriormente y sus propiedades dinámicas son mucho mejores que en las soluciones existentes. Una estructura de viga de este tipo puede explotarse en nuevas líneas mecanizadas o cuando se incrementa la velocidad de una máquina de conformado de papel antigua.

La figura 7 muestra la estructura de viga en su forma más simple, en particular cuando se dispone como una barra desfibradora. En este caso, la estructura de viga incluye una estructura carcasa 15 de chapa delgada, dentro de la cual se coloca una estructura de refuerzo 30. En otras palabras, no hay una estructura núcleo ni un aislante. A pesar de esto, la estructura de viga es rígida, ya que el material se sitúa en la circunferencia de la estructura de viga. Pese a su rigidez, la estructura de viga mostrada es extremadamente ligera, pesando solamente cinco kilogramos por cada metro de longitud. En la práctica, la estructura de refuerzo 30 incluye rigidizadores 33 que transcurren en la dirección transversal de la estructura de viga, que están fijados a la estructura carcasa 15, para crear una estructura de viga que soporta una carga. De este modo, se crea una estructura de celdas, con excelente resistencia a la torsión y flexión. Además, la flexión de la estructura de viga debido a su propio peso es pequeña. Los rigidizadores pueden ser placas sólidas o compartimentos. Sin embargo, al menos algunos de los rigidizadores 33 son preferentemente estructuras de nervios 35. En tal caso, incluso una pequeña cantidad de material creará un efecto rígido significativo. Al igual que en las otras estructuras de barras de acuerdo con la invención, la estructura de nervios también está hecha de chapa delgada, con un espesor de 2-5mm. En la práctica, el uso del corte por láser creará rigidizadores dimensionalmente precisos, alrededor de los cuales se dobla la estructura carcasa y se cierra por la soldadura láser. El resultado final es una estructura de viga sin mecanizado acabada, que es rígida pero ligera. La placa de instalación voluminosa 23 que se utiliza en la técnica anterior también es una estructura de chapa delgada, donde es innecesario el mecanizado. Agujeros 36 para la instalación y ajuste de tornillos 37 también pueden cortarse fácilmente con láser en la placa de instalación.

Las figuras 8a y 8b muestran una primera realización de la estructura de viga de acuerdo con la invención. Por lo general, la estructura carcasa 15 puede fabricarse a partir de una o más placas 15' y 15". En la figura 8a, se utilizan cuatro placas 15' y 15". Las placas son de chapa delgada y su espesor puede también variar. En la realización mostrada las placas superior e inferior 15' son más voluminosas que las otras dos placas curvadas 15".

En la estructura de nervios 35 de las figuras 8a y 8b también hay lengüetas 38, cuyas oberturas 39 correspondientes se mecanizan en las placas 15' y 15". Las lengüetas facilitan la fabricación e incrementan la durabilidad de la estructura de viga. Tanto las lengüetas como las oberturas pueden realizarse fácilmente utilizando el corte por láser, cuando las piezas estén listas para la instalación sin mecanización.

En la estructura de viga de acuerdo con la invención, existe también una pieza extrema especial 40, que también refuerza el extremo de la estructura de viga. Por medio de la pieza extrema, la estructura de viga también se une al bastidor de la máquina de papel. La pieza extrema que actúa como un rigidizador es preferentemente una caja o estructura de celda. En la figura 8b, se dispone una caja intermedia 43, en la dirección axial de la estructura de viga, entre dos placas 41 y 42 conformadas como la estructura carcasa 15. En la caja intermedia 43 doblada a partir de chapa delgada también hay lengüetas 38, oberturas 39 correspondientes en las que se disponen las lengüetas situadas en las placas 41 y 42 (figura 8b). Finalmente, un conector 44 formado a partir de chapa delgada, que fija la pieza extrema para formar una caja y partir del cual se soporta la estructura de viga, se suministra finalmente a través de las placas 41 y 42. Todas las partes referidas anteriormente están hechas de chapa delgada. La longitud de la caja intermedia, es decir, la distancia entre las placas, es alrededor de 50-400mm. En lugar de la caja intermedia entre las placas podría haber, por ejemplo, una estructura de nido de abeja o similar.

Las realizaciones de las figura 8a y 8b están exentas de la placa de instalación convencional. Sin embargo, sería particularmente ventajoso para la placa de instalación que sea la misma pieza que la estructura carcasa, o parte de ésta. Esto eliminaría una etapa de trabajo independiente para unir la placa de instalación a la estructura de viga. La placa de instalación también se refiere como a una placa de hocico. En la figura 8a raíles de acoplamiento 45 para la desfibradora se pegan a la estructura carcasa. Diversas conexiones pueden disponerse dentro de la estructura de viga hueca y la estructura de viga puede incluso utilizarse para crear corrientes de aire, al presurizar la estructura de viga (figura 8b).

El tamaño, la forma y el número de rigidizadores varían según el tamaño y el diseño de la carga de la estructura de viga. Por lo general, hay 0,5-5, preferentemente 0,5-2 estructuras de nervios 35 por cada metro de longitud de la estructura de viga. La figura 7 muestra dos estructuras de nervios 35, que están unidas dentro de la estructura carcasa 15. En este ejemplo, también pueden utilizarse conexiones dentro de la estructura de viga. La flexión debida a la carga térmica también puede evitarse de otro modo. De acuerdo con la invención, rigidizadores de fibra de carbono 34, que transcurren en la dirección longitudinal de la estructura de viga, pueden disponerse en la superficie exterior y/o interior de la estructura carcasa y/o la estructura de refuerzo. La dirección longitudinal de la estructura de viga corresponde a la dirección transversal de la máquina de papel. Los rigidizadores de fibra de carbono 34 se disponen de tal modo que el coeficiente de expansión térmica total de la estructura de viga básicamente es cero. En la práctica, las estructuras de barras hechas de acero se doblarán, si alguna parte de la estructura de viga está a

una temperatura diferente. De acuerdo con la invención, la estructura de viga está reforzada en los puntos correctos con rigidizadores de fibra de carbono, que pueden ser simplemente planos o perfilados. La disposición permite un coeficiente de expansión térmica negativo en la fibra de carbono. Cuando se instalan los rigidizadores de fibra de carbono, deben realizarse tolerancias para que las uniones resistan la aparición de tensiones térmicas. En otras palabras, sería adecuada la unión mecánica en las uniones, además de la unión pegada. Por ejemplo, en una estructura de viga con una estructura de celdas, los rigidizadores de fibra de carbono pueden colocarse dentro de las celdas (figura 5b), o incluso en la superficie exterior de la estructura carcasa (figura 6). Además, las ubicaciones y proporciones superficiales de los rigidizadores de fibra de carbono y el acero serían seleccionados de tal modo que se evite la flexión en la estructura de viga y las placas de acero utilizadas aguantarían una carga de compresión sin deformarse.

La estructura de viga de acuerdo con la invención es extremadamente variada y puede utilizarse en diferentes lugares en una máquina de papel. Al combinar las diversas partes para formar una estructura integrada, se conseguirá una proporción ventajosa de peso-rigidez. Además, pueden utilizarse materiales duraderos en la fabricación a la vez que la construcción siga siendo simple. Además del ajuste térmico, la estructura de viga de acuerdo con la invención crea una amortiguación efectiva, mediante la cual pueden evitarse los problemas de las vibraciones, o al menos se reducen. También puede evitarse la flexión debida a una carga térmica.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Estructura de viga para una máquina de papel, cuya estructura de viga está dispuesta para ser soportada por sus componentes extremos (10) en la máquina de papel, en el que la estructura de viga incluye una estructura carcasa (15) de chapa delgada con un espesor de 1-5mm, dentro de la cual se dispone una estructura de refuerzo (30), y en el que la estructura carcasa (15) y la estructura de refuerzo (30) están sujetas entre sí creando una estructura de viga para soportar cargas;
- 10                    caracterizada por el hecho de que la estructura de refuerzo (30) comprende estructuras de nervios (35), que están unidas dentro de la estructura carcasa (15) y transcurren en la dirección transversal de la estructura de viga,  
                      las estructuras de nervios (35) están dispuestas esencialmente a lo largo de toda la longitud de la estructura de viga, excepto en las áreas extremas, donde se disponen piezas terminales (40) que conforman una caja, y existen 0,5-5 estructuras de nervios (35) por cada metro de longitud de la estructura de viga.
- 15 2. Estructura de viga según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que, además de la estructura carcasa (15) la estructura de refuerzo (30) está hecha al menos parcialmente de chapa delgada.
- 20 3. Estructura de viga según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que la chapa delgada tiene un espesor de 2-4mm.
4. Estructura de viga según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que existen 0,5-2 estructuras de nervios (35) por cada metro de longitud de la estructura de viga.
- 25 5. Estructura de viga según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que rigidizadores de fibra de carbono (34) que transcurren en la dirección longitudinal de la estructura de viga se disponen en la superficie interior y/o exterior de la estructura carcasa (15) y/o la estructura de refuerzo (30), de tal manera que el coeficiente de expansión térmica total de la estructura de viga es básicamente cero.
- 30 6. Estructura de viga según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que la estructura de viga es una barra de medición (26), barra desfibradora (27), o barra de recubrimiento (28) que forma parte de la máquina de papel.

















