

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 391**

51 Int. Cl.:

**D04H 1/00** (2006.01)

**D04H 1/48** (2012.01)

**D04H 1/54** (2012.01)

**D04H 1/74** (2006.01)

**D04H 1/42** (2012.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05858690 .0**

96 Fecha de presentación: **30.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1861524**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.12.2007**

54 Título: **Combinaciones de fibras resistentes a la llama**

30 Prioridad:  
**30.11.2004 US 1539**  
**11.03.2005 US 660620 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.07.2012**

73 Titular/es:  
**PROPEX OPERATING COMPANY, LLC**  
**6025 LEE HIGHWAY, SUITE 306**  
**CHATTANOOGA, TN 37421, US**

72 Inventor/es:  
**BASS, Derek;**  
**SPARKS, Brian;**  
**HOPE, Doug;**  
**DAWSON, William y**  
**EDWARDS, William**

74 Agente/Representante:  
**Arias Sanz, Juan**

**ES 2 385 391 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

Combinaciones de fibras resistentes a la llama.

**Antecedentes de la invención**

5 Esta invención se refiere a una combinación de fibras resistentes a la llama útil en la preparación de materiales textiles que tienen resistencia a la llama, incluyendo particularmente materiales resistentes a la llama no tejidos tales como materiales textiles de barrera.

10 Los materiales resistentes a la llama (FR) se emplean en muchas aplicaciones textiles. Por ejemplo, los materiales FR son útiles como capas de barrera entre el material textil exterior y el relleno interior de muebles, edredones, almohadas y colchones. Tales materiales pueden ser tejidos o no tejidos, tejidos de punto, o laminados con otros materiales.

15 La resistencia a la llama se define por la ASTM como “la propiedad de un material por la cual se previene, termina o inhibe la combustión con llama tras la aplicación de una fuente de ignición con llama o sin llama, con o sin la posterior retirada de la fuente de ignición”. El material que es resistente a la llama puede ser un polímero, fibra o material textil. Un retardador de la llama se define por la ASTM como “un compuesto químico usado para conferir resistencia a la llama”.

20 Los materiales textiles de bloqueo de llama, bloqueo de calor y resistentes a la llama se emplean comúnmente como barreras protectoras para otros materiales en un conjunto. Ejemplos recientes de la necesidad creciente de barreras protectoras incluyen colchones, juegos de cama, muebles tapizados y ropa de cama; todos gobernados por reglamentos comenzando la mayoría mediante esfuerzos del Estado de California, en particular, la Bureau of Home Furnishings and Thermal Insulation (“oficina de mobiliario para el hogar y aislamiento térmico”) del Department of Consumer Affairs (“departamento de asuntos del consumidor”) del Estado de California. El Estado de California dirigió la campaña para regular estos materiales en un intento por reducir el número de vidas perdidas en incendios limitando la cantidad de energía liberada cuando se expone el artículo a llama abierta.

25 En el caso de colchones y juegos de colchones, la regulación propuesta se convirtió en ley el 1 de enero de 2005 en el Estado de California y se espera que le siga una legislación nacional similar en 2007. Basándose en la historia de mercado establecida hasta la fecha, el valor para el consumidor final es limitado. Debido a que los costes significativamente superiores asociados con cumplir las normas recién impuestas no pueden evitarse, los fabricantes de colchones han demostrado una necesidad de materiales textiles de barrera de alto rendimiento y bajo coste.

30 Las propiedades de resistencia a la llama de tales materiales FR se determinan normalmente según varios métodos convencionales, tales como California TB117 y TB 133 para tapizado; NFPA701 para cortinas y visillos; boletín de ensayo de California 129, con fecha de octubre de 1992, referente a procedimientos de ensayo de inflamabilidad para colchones en edificios públicos, y boletín de ensayo de California 603 referente a colchones para uso residencial. De manera deseable, el material FR no se funde o encoge alejándose de la llama, sino que forma un material carbonizado que ayuda a controlar el quemado y proteger los materiales rodeados por el material textil.

35 La protección requerida del material textil de barrera a la llama y al calor se refiere a los demás componentes usados en el conjunto final del producto deseado. Por ejemplo, los colchones contienen normalmente capas de relleno de fibras y espuma para acolchar y cutí para una cubierta duradera. La mayoría de los materiales de acolchado están compuestos por espuma y fibras que se queman cuando se exponen a llama abierta. Gran parte del esfuerzo gobernado por reglamentos hasta la fecha se ha dirigido a proteger las capas de acolchado interiores frente a la llama abierta o la ignición frente al calor de la llama abierta sin comprometer la comodidad o la estética del colchón.

40 Otras propiedades deseadas de materiales textiles de barrera FR incluyen un color blanco u otro neutro de modo que no contaminen la instalación de fabricación o cambien el aspecto del artículo compuesto; la capacidad para permanecer sin verse afectado por la luz ultravioleta para no amarillarse y cambiar el aspecto de materiales textiles de tapizado o cutí de colchones de color claro; ser suaves al tacto, confiriendo por tanto la sensación deseada por el consumidor; y rentabilidad.

45 Se sabe que algunas fibras tienen propiedades FR, tales como materiales que contienen halógeno, que contienen fósforo y que contienen antimonio. Sin embargo, estos materiales son más pesados que tipos similares de materiales no FR y tienen una vida útil reducida.

50 Todavía existe necesidad en la industria de crear un material textil de barrera no tejido que pueda pasar las rigurosas directrices de ensayos de inflamabilidad. Además, existe una necesidad en la industria de producir un artículo no tejido de este tipo a partir de materiales que sean relativamente baratos y tengan bajos pesos de relleno. Adicionalmente, otras industrias se beneficiarían de la disponibilidad de materiales textiles resistentes a la llama, fabricados a partir de fibras que tienen propiedades resistentes a la llama, para usarlos en lugar de materiales textiles que no tienen tales propiedades.

55 Como ejemplo, los filtros de manga se usan ampliamente para controlar contaminantes particulados en muchas

industrias tales como, procesamiento de alimentos, procesamiento de cemento, minerales y conglomerados, procesamiento de metales, generación de polvo, y en la producción de diversos compuestos químicos. Un material textil de filtro de este tipo tendrá de manera ideal (1) una resistencia mecánica suficiente para soportar presiones desarrolladas durante el uso y múltiples ciclos de flexión, (2) una resistencia frente a compuestos químicos agresivos durante largos periodos de tiempo, (3) una capacidad para no verse afectado por temperaturas de funcionamiento continuas de hasta 482°C (900°F), (4) una resistencia frente a chispas calientes, (5) menos del 1% de contracción a la temperatura de uso, (6) una alta eficacia de filtración, y (7) una resistencia a no verse atacado por microorganismos.

Todavía permanece una necesidad de materiales textiles de barrera a la llama y al calor de menor coste que protejan otros componentes de un conjunto de un producto deseado de modo que el conjunto cumple todos los requisitos de cliente y normativos.

El documento de la técnica anterior JP 2002 316009 A proporciona un material de filtro ignífugo que comprende un velo de fibra de fibras de sílice desnaturalizadas entrelazadas y/o acopladas con una longitud de fibra de 10-100 mm, y fibras orgánicas rizadas con una longitud de fibra de 15-100 mm. La fibra de sílice contiene (en % en peso) sílice (85-99), alúmina (1-10), componentes (0-10) distintos de sílice y alúmina. El velo de fibra contiene fibras de sílice (5-95) y fibras de sustancia orgánica (5-95).

El documento JP 2001 262453 A da a conocer un material de fieltro, que se forma integrando un material de envuelta que comprende fibras de sílice para el encendido y fibras orgánicas resistentes al calor con punto de fusión de 250°C o más o con sin punto de fusión definido, con un material de base mediante punzonado, tras eliminar componentes orgánicos o solubles de las fibrillas. El material de fieltro se fija a una densidad y grosor preestablecidos, tras el procesamiento térmico.

#### **Breve resumen de la invención**

En general, la presente invención proporciona una combinación de fibras resistentes a la llama (FR) que comprende fibras de sílice amorfa tal como se define en la reivindicación 1; y al menos una fibra seleccionada del grupo que consiste en fibras FR, fibras ligantes y mezclas de las mismas.

Un material textil de barrera puede fabricarse a partir de una combinación de fibras que comprende fibras de sílice amorfa; y al menos una fibra seleccionada del grupo que consiste en fibras FR, fibras ligantes y mezclas de las mismas.

Un material textil resistente a la llama puede fabricarse a partir de una combinación de fibras que comprende fibras de sílice amorfa; y al menos una fibra seleccionada del grupo que consiste en fibras FR, fibras ligantes y mezclas de las mismas.

Un procedimiento para proteger materiales en un producto frente al fuego y al calor comprende ensamblar un material textil resistente a la llama adyacente a al menos un componente que comprende un material susceptible de daño debido a la exposición a fuego y calor, ocasionado por exposición a llamas abiertas.

Ventajosamente, se ha descubierto que las combinaciones de fibras que contienen sílice amorfa muestran una resistencia a la carbonización mejorada cuando se forman para dar material textil no tejido, en comparación con material textil no tejido que no contiene sílice amorfa. La razón de resistencia a la carbonización con respecto al peso de material textil no tejido que contiene sílice amorfa también se mejora, en comparación con material textil no tejido que contiene otras fibras usadas convencionalmente para mejorar la resistencia a la carbonización, tales como fibras de para-aramida y fibras de melamina.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La figura del dibujo es una vista en perspectiva en despiece ordenado para mostrar el conjunto de un aparato de ensayo de botón empenachado.

#### **Descripción detallada de la invención**

Se dan a conocer dos tipos de combinaciones de fibras: una primera, que comprende fibras de sílice amorfa y al menos un tipo de fibra FR y una segunda, que comprende fibras de sílice amorfa y al menos un tipo de fibras ligantes. Tal como se explicará con mayor detalle en el presente documento, la combinaciones de fibras pueden usarse entonces para formar materiales textiles, tanto materiales textiles no tejidos como tejidos, para una variedad de usos.

Generalmente, puede usarse cualquier fibra de sílice amorfa que mejore la resistencia a la carbonización cuando se añade a una combinación de fibras. El término "sílice" se refiere a dióxido de silicio que se produce de manera natural en una variedad de formas cristalinas y amorfas. La sílice se considera que es cristalina cuando la estructura básica de la molécula (tetraedros de silicio dispuestos de tal manera que cada átomo de oxígeno es común a dos tetraedros) se repite y es simétrica. La sílice se considera que es amorfa si la molécula carece de estructura

crystalina. La molécula de  $\text{SiO}_2$  está unida de manera aleatoria, sin formar ningún patrón de repetición. No se desea la sílice cristalina debido a los efectos de salud asociados relacionados con la fragmentación de su estructura cristalina frágil en fragmentos de tamaño respirable.

5 La fibra de sílice amorfa es una fibra de sílice de alto contenido que tiene un contenido en sílice ( $\text{SiO}_2$ ) de al menos el 90 por ciento en peso, basándose en el peso total de la fibra de sílice de alto contenido. En una o más realizaciones, las fibras de sílice de alto contenido tienen un contenido en sílice de al menos el 95 por ciento en peso, y en otras realizaciones, las fibras de sílice de alto contenido tienen un contenido en sílice de al menos el 98 por ciento en peso. Por ejemplo, las fibras de sílice de alto contenido pueden contener el 98 por ciento en peso de sílice, conteniendo el resto predominantemente alúmina. En determinadas realizaciones, la cantidad de halógeno en la  
10 fibra de sílice de alto contenido es mínima, inferior a 120 partes por millón en peso.

Tal como se indicó anteriormente, las fibras de sílice son sustancialmente amorfas. Aunque las fibras pueden contener algún material cristalino, no se desea una cantidad sustancial de cristalinidad. La fibra de sílice adecuada está comercialmente disponible, por ejemplo de Polotsk-Steklovokno, Belarus.

15 En una realización, la composición de material de partida para las fibras de sílice de alto contenido es: desde el 72 hasta el 77% de  $\text{SiO}_2$ , desde el 2,5 hasta el 3,5% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , desde el 20 hasta el 25% de  $\text{Na}_2\text{O}$ , desde el 0,01 hasta el 1,0% de  $\text{CoO}$  y desde el 0,01 hasta el 0,5% de  $\text{SO}_3$ , todos porcentajes en peso, basándose en el peso total de la composición. La composición puede fundirse a  $1480 \pm 10^\circ\text{C}$  para formar una fibra continua. Esta fibra puede lixiviarse entonces usando ácido sulfúrico caliente que tiene una concentración de 2 N a una temperatura de  $98 \pm 2^\circ\text{C}$  con un tiempo de permanencia de 60 minutos. La fibra puede entonces aclararse con agua del grifo hasta que el  
20 pH es de 3-5. En esta realización, la fibra resultante tiene un contenido en  $\text{SiO}_2$  de desde el 95 hasta el  $99\% \pm 1$  por ciento en peso, siendo el resto predominantemente  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Una composición de vidrio de sílice de alto contenido y un procedimiento para preparar fibras de sílice de alto contenido se describen en la patente rusa n.º 2.165.393 (la patente '393), cuya descripción se incorpora como referencia en el presente documento. Se describe que las fibras de sílice de alto contenido de la patente '393 tienen un coeficiente de variación inferior de la resistencia de los filamentos básicos, lo que proporciona la posibilidad de  
25 estabilizar las características de resistencia de la fibra resultante, especialmente en la exposición a alta temperatura. La siguiente descripción de fibras de sílice de alto contenido se toma de la patente '393 con fines de ejemplo.

En una o más realizaciones, una composición de vidrio precursora puede incluir  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , así como  $\text{CoO}$  y  $\text{SO}_3$  en las siguientes proporciones (porcentaje en masa):

30  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 2,5-3,5  
 $\text{Na}_2\text{O}$ : 20-25  
 $\text{CoO}$ : 0,01-1,0  
 $\text{SO}_3$ : 0,01-1,0  
 $\text{SiO}_2$ : resto

35 El vidrio puede contener además al menos un óxido del grupo de  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en las siguientes cantidades (porcentaje en masa):

$\text{CaO}$ : 0,01-0,5  
 $\text{MgO}$ : 0,01-0,5  
 $\text{TiO}_2$ : 0,01-0,1  
40  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 0,01-0,5  
 $\text{ZrO}_2$ : 0,01-0,5

Una fibra de sílice de alta temperatura resultante a partir de la composición de vidrio aproximadamente incluirá entonces  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , pero también contendrá  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CoO}$  y  $\text{SO}_3$  en las siguientes proporciones (porcentaje en masa):

45  $\text{SiO}_2$ : 94-96  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 3-4  
 $\text{Na}_2\text{O}$ : 0,01-1,0  
 $\text{CoO}$ : 0,01-1,0

SO<sub>3</sub>: 0,01-1,0

La fibra de sílice también puede contener al menos un óxido del grupo de CaO, MgO, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> en las siguientes cantidades (porcentaje en masa):

CaO: 0,01-0,5

5 MgO: 0,01-0,5

TiO<sub>2</sub>: 0,01-0,1

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0,01-0,5

ZrO<sub>2</sub>: 0,01-0,5

En una realización, las fibras de sílice están sustancialmente libres de cualquier recubrimiento de óxido de metal.

10 El diámetro de las fibras de sílice puede oscilar entre 5,6 micrómetros y 12,6 micrómetros y, en una realización, el diámetro es de 8 micrómetros. La longitud de las fibras de sílice puede oscilar entre 50 milímetros y 125 milímetros y, en una realización, la longitud es de 75 milímetros, (están disponibles fibras más cortas y más largas ajustando la longitud de corte de la fibra, pero no son prácticas para aplicaciones de punzonado).

15 Un método de preparación de las fibras de sílice según la patente rusa mencionada anteriormente n.º 2.165.393, tal como se expone en el ejemplo 1 a continuación en el presente documento, puede realizarse de la siguiente manera: para producir una fibra de vidrio de filamento continuo de la composición propuesta, puede prepararse un recipiente que contiene (porcentaje en masa) SiO<sub>2</sub>: 72,39, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 2,5, Na<sub>2</sub>O: 25, CoO: 0,01, SO<sub>3</sub>: 0,1. Puede cargarse el recipiente en un horno, y fundirse la composición a una temperatura de 1480 ± 10°C. A partir de la masa de vidrio fundido, puede formarse una fibra de vidrio continua con un diámetro de 6-9 micrómetros a una temperatura de 1260 ± 50°C usando agregados de formación de vidrio de 400 orificios. Se ha mostrado que la fibra resultante tiene una resistencia de 1030 Mpa y una tensión superficial de 0,318 H/m.

25 Entonces puede tener lugar el lixiviado de la fibra de vidrio continua usando una disolución de ácido sulfúrico caliente que tiene una concentración de 2 N (10%) a una temperatura de 98 ± 2°C. El tiempo de contacto para la fibra en la disolución es de 60 minutos. Entonces se eliminan mediante lavado la disolución de lixiviación, los productos de reacción y los restos de apresto de la fibra lixiviada con agua del grifo hasta que el pH es de 3-5. Se realiza un lavado final con agua desionizada y deshidratación simultánea.

30 La preparación de la composición de vidrio, su procesamiento y lixiviación para los ejemplos 2 y 3 a continuación son análogos a lo que se expuso anteriormente para el ejemplo 1, pero con diferentes cantidades de materiales de partida. La tabla 1 presenta las cantidades de partida para el vidrio así como las cantidades de materiales para las composiciones de sílice resultantes. La tabla 2 presenta las características del producto fundido, las características de procesamiento, y las características de las fibras de vidrio y sílice. La tabla 3 proporciona características de resistencia de los materiales de sílice tras la exposición a 1000°C.

35 Las tablas 1- 3 también proporcionan datos que confirman que la introducción de cobalto y SO<sub>3</sub> en la composición de vidrio aumenta la heterogeneidad de la masa de vidrio, reduce su tensión superficial, disminuye la fragilidad de la fibra durante el procesamiento y también aumenta la estabilidad de las características técnicas de la fibra de sílice y los materiales resultantes basados en esa fibra.

TABLA 1

COMPOSICIONES DE VIDRIO Y COMPOSICIONES DE SÍLICE RESULTANTES

Componente	Composición de vidrio			Composición de sílice		
	1	2	3	1	2	3
Ejemplo n.º						
SiO <sub>2</sub>	72,39	73,0	76,94	95,65	93,87	96,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,5	3,5	3,0	2,8	3,9	3,2
Na <sub>2</sub> O	2/5	22	20	0,32	0,23	0,12
CoO	0,01	1,0	0,05	0,03	1,3	0,08
SO <sub>3</sub>	0,1	0,5	0,01	1,2	0,7	0,02

TABLA 2  
PROPIEDADES DE FIBRAS DE VIDRIO Y SÍLICE

Ejemplo n°	Composición de vidrio o sílice n.º			
	1	2	3	prototipo
<u>Fibra de vidrio precursora</u>				
Resistencia, Mpa	1030	1150	1220	1020
Coeficiente de variación de resistencia, %	12,2	10,6	9,2	14,7
Coeficiente de trabajo útil (CUW) para crisol durante la producción de vidrio	0,75	0,72	0,78	0,68
Tensión superficial de vidrio fundido, antes de fibra (N/m)	0,318	0,27	0,29	0,228
<u>Fibra de sílice</u>				
Resistencia, Mpa	800	860	925	750
Coeficiente de variación de resistencia, %	12,4	11,7	9,6	15,9
<u>Hilo de sílice</u>				
Resistencia, Mpa	61	69	73	---
Coeficiente de variación de resistencia, %	14,8	12,6	10,9	---
<u>Cinta de sílice</u>				
Resistencia, Mpa	1700	1920	2150	---
Coeficiente de variación de resistencia, %	13,2	12,7	10,3	---

TABLA 3  
MATERIAL DE SÍLICE DE CARGA DE ROTURA TRAS EL PROCESAMIENTO TÉRMICO A 1000°C, N

Ejemplo N.º	Hilo de sílice	Cinta de sílice
1	12,1	142
2	14,3	157
3	18,1	164

5 Las tablas 4 y 5 muestran diversas composiciones de fibra de vidrio a partir de las cuales puede observarse que las fibras de sílice enseñadas por la patente rusa n.º 2.165.393 se diferencian de todos los demás tipos de fibra de vidrio por la presencia de cantidades traza de CoO y SO<sub>3</sub>.

TABLA 4  
DIVERSAS COMPOSICIONES DE FIBRA DE VIDRIO PARA PRODUCIR FIBRAS DE SÍLICE DE ALTO CONTENIDO

Tipo de vidrio	Pais	Org.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	ZnO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>
TIPO A													
Vidrio A	EE.UU.		71,8	1,0		8,8	3,8				14,2	0,5	
Neutro	URSS	GIS	71,0	3,0		8,5	2,5				15,0		
N.º 65	URSS	VNIISV	60,0	3,0		8,0	3,0		6,0		12,0	2,0	
N.º 70	URSS	VNIISV	69,0	3,0		8,0	3,0		1,0		14,0	2,0	
TIPO E													
Std. Libre de álcali con el 10% de B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	URSS	VNIISV	54,0	14,5	10,0	16,5	4,0				0-1,0	0,5	0,3
Libre de álcali con el 8% de B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	URSS	VNIISV	54,0	14,5	8,0	18,0	4,5				0-1,0	0,5	0,3
T-273A	URSS	VNIISPV	55,5	16,0		14,0	8,0	6,0			0-1,0	0,5	0,4
N.º 2334961	EE.UU.	Owens Corning	52-56	12,0-16,0		16,0-19,0							
N.º 621 N.º 2571074	EE.UU.	Owens Corning	52-56	12,0-16,0	8,0-13,0	19,0-25,0							HAS-TA 3,0
N.º 4542106	EE.UU.	PPG	58-60	11,0-13,0		21,0-23,0	1,0-4,0	1,0-5,0			0-1,0		
N.º 3037136	JAPÓN	NIPPON	54-57	13,0-16,0		21,0-23,0	0,6-3,0	0-1,0			0-1,0	0-1,0	
ECRGLAS	EE.UU.	Owens Corning	54-65	9,0-15,0		17,0-25,0	0-4,0			2,5-5,0	0-1,0		
Advantex, N.º	EE.UU.	Owens Corning	59,9	13,5		22,3	3,2	0,2			0,3	0-1,0	

ES 2 385 391 T3

5789329													
TIPO C													
N.º 2308857	EE.UU.	Owens Corning	65,0	3,8	5,5	13,7	2,4				8,5	0,3	
N.º 4628038	EE.UU.	Owens Corning	53,3	16,0	3,0	15,8	2,5	0 - 2,0			7,0	0 - 2,0	
N.º7, N.º 289991	URSS	VNIISV	64,0	5,5		12,0	2,0	2,0 BaO	2,0	1,7 Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	9,5		0,3
N.º7-A, N.º787382	URSS	VNIISPV	64,0	4,5		12,0	12,0	0,2	4,2		11,5		0,3
TIPO D													
D(US)	EE.UU.		75,5	0,5	20,0	0,5					3,0		
D-4.5	URSS	VNIISPV	51- 71	1,0- 5,0	25,0- 45,0								
N.º 63002831	JAPÓN	Nippon	70- 80		15,0- 21,5						2,0- 5,0		
N.º 8333137	JAPÓN	Nittobo- seki	50- 60	10,0- 20,0	20,0- 30,0								

TABLA 5  
DIVERSAS COMPOSICIONES DE VIDRIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FIBRAS DE SÍLICE DE ALTO CONTENIDO Y COMPOSICIONES DE FIBRAS DE SÍLICE

Tipo de vidrio	Pais	Org.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	ZnO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	CoO	SO <sub>3</sub>	B	CuO	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>	
TIPO S																				
N.º 3402055	EE.UU.	Owens Corning	55,0-79,9	12,6-32,0			4,0-20,0													
N.º 3459568	EE.UU.	PPG Industries	54,0-62,0	20,0-27,0				10,0			0-0,2 de LiO <sub>2</sub>									
R. n.º 1435073	FRANCIA	VETRO-TEX	55,0-65,0	20,0-30,0		5,0-20,0	2,0-10,0													
N.º 11021147	JAPÓN	Nitto-Boseki	60,0-70,0	17,0-27,0			7,0-17,0					0,1-0,5								
VMP	URSS	VNIISPV	58,0-73,0	15,0-25,0			4,0-15,0	0,3-2,8	0,3-0,7			0,5								
VM-1	URSS	VNIISPV	55,0-57,0	24,0-26,0			14,0-16,0	1,3-2,7												
N.º 2129102	URSS	Steklopl Astic co.	57,0-60,0	20,0-27,0			10,0-16	0,2-0,7	0-0,2		0,1-0,4	0,1-0,6								
Res. a álcali																				
Cemfil. n.º 1243972	R.U.	Pilkington	71,0	1,0					16,0	1,0 de Li <sub>2</sub> O	11,0									
AR. n.º 5307116	JAPÓN	Kanebo LTD.	60,7						21,5	16,5	1,3 de Li <sub>2</sub> O									
Sheh-15Zh, certificado de inventores n.º 451652	URSS	GIS	65,8	5,6		7,4			7,4		9,0	4,7								
Sheh-15Zh, certificado de inventores n.º 874689	URSS	GIS	63,0	4,1		9,2	0,3	6,2	3,5		8,3	4,7								
N.º 2083516	URSS	D.i.medel EEV RkhTU	50,6-60,0	12,0-23,0		5,0-14,0	0,5-11,0		0,1-0,5		12,5-19,0									

Alto contenido en sílice																		
Patente rusa 2165393 - vidrio precursor	URSS	Npob Steklopl Astik Aoot	72,0-77,0	2,5-3,5								20,0-25,0 de Na <sub>2</sub> O	0,1-1,0	0,01-0,5				
Patente rusa 2165393 - fibra de sílice tras precursor de lixiviación	URSS	Npob Steklopl Astik Aoot	94,0-97,0	2,8-3,9								0,12-0,32 de Na <sub>2</sub> O	0,03-1,3	0,02-1,2				
Fibra Q	EE.UU.	Johns Manville	99,68	0,13	0,3	0,01	0,01	0,01			0,03	0,04		0,01				
OMNISIL	URSS	Polotsk-steklov Oloknno																
REFRASIL	EE.UU.	HITCO	98,8	0,16	0,044	0,0041	0,47	0,024									0,0004	
AMISIL	EE.UU.	Auburn Manufacturing ring	97,9	0,71	0,23	0,17	0,8	0,01			0,03	0,01					<0,01	
																		0,0046

Habiendo comentado el componente de sílice amorfa, a continuación se comentarán las fibras aditivas. Tal como se indicó anteriormente en el presente documento, se dan a conocer dos realizaciones, una que emplea fibras resistentes a la llama (FR) y otra que emplea fibras ligantes. En la siguiente evaluación, se entenderá que el uso del término “fibra de sílice” significa aquellas fibras que contienen sílice amorfa (como opuesto a cristalina).

- 5 Comenzando con el primer tipo de fibras aditivas, concretamente las fibras FR, la cantidad de fibra de sílice en la combinación de fibras puede variar, dependiendo de las otras fibras usadas. En una realización, la cantidad de fibra de sílice en la combinación es de desde el 5 hasta el 65 por ciento en peso, basándose en el peso total de la combinación. En otra realización, la cantidad de fibra de sílice en la combinación es de desde el 15 hasta el 50 por ciento en peso. En otra realización, la cantidad de fibra de sílice en la combinación es de desde el 20 hasta el 30 por ciento en peso. Las fibras restantes en la combinación incluyen la cantidad necesaria de fibras no amorfas, concretamente las fibras FR, para ser igual al 100 por ciento en peso.

- 15 En la técnica se conocen diversas fibras FR. Las fibras FR pueden ser una fibra resistente a la llama inherente o una fibra (natural o sintética) que está recubierta con una resina FR. Las fibras resistentes a la llama inherentes no están recubiertas, pero tienen un componente FR incorporado dentro de la química estructural de la fibra. El término fibra FR, tal como se usa en el presente documento, incluye tanto las fibras resistentes a la llama inherentes así como fibras que no son inherentemente resistentes a la llama, pero están recubiertas con resinas FR. Por consiguiente, a modo de ejemplo, una fibra de polipropileno recubierta con una resina FR será una fibra de polipropileno FR.

- 20 Las fibras inherentemente resistentes a la llama adecuadas incluyen fibras de polímero que tienen un grupo que contiene fósforo, una amina, un aluminosilicato modificado, o un grupo que contiene halógeno. Los ejemplos de fibras inherentemente resistentes a la llama incluyen melaminas, meta-aramidas, para-aramidas, polibencimidazol, poliimididas, poliamidaimidas, poliacrilonitrilos parcialmente oxidados, novoloides, poli(p-fenilen-benzobisoxazoles), poli(p-fenilenbenzotiazoles), poli(sulfuros de fenileno), rayones viscosa retardadores de llama; (por ejemplo, una fibra basada en rayón viscosa que contiene el 30% de sílice modificada con aluminosilicato,  $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ ), polieteretercetonas, policetonas, polieterimididas, y combinaciones de las mismas.

- 25 Las melaminas incluyen las vendidas con los nombres comerciales Basofil por McKinnon-Land-Moran LLC. Las meta-aramidas incluyen poli(m-fenilen-isoftalamida), por ejemplo vendida con los nombres comerciales NOMEX® por E.I. Du Pont de Nemours and Co., TEIJINCONEX® y CONEX® por Teijin Limited y FENYLENE® por Russian State Complex. Las para-aramidas incluyen poli(p-fenilen-tereftalamida), por ejemplo vendida con el nombre comercial KEVLAR® por E.I. Du Pont de Nemours and Co., y poli(para-aramida de difenil éter), por ejemplo vendida con el nombre comercial TECHNORA® por Teijin Limited, y con los nombres comerciales TWARON® por Acordis y FENYLENE ST® (Russian State Complex).

- 30 El polibencimidazol se vende con el nombre comercial PBI por Hoechst Celanese Acetate LLC. Las poliimididas incluyen las vendidas con los nombres comerciales P-84® por Inspec Fibers y KAPTON® por E.I. Du Pont de Nemours and Co. Las poliamidaimidas incluyen por ejemplo las vendidas con el nombre comercial KERMEL® por Rhone-Poulenc. Los poliacrilonitrilos parcialmente oxidados incluyen, por ejemplo, los vendidos con los nombres comerciales FORTAFIL OPF® por Fortafil Fibers Inc., AVOX® por Textron Inc., PYRON® por Zoltek Corp., PANOX® por SGL Technik, THORNEL® por American Fibers and Fabrics y PYROMEX® por Toho Rayon Corp.

- 35 Los novoloides incluyen, por ejemplo, novolaca de fenol-formaldehído, tal como la vendida con el nombre comercial KYNOL® por Gun Ei Chemical Industry Co. El poli(p-fenilen-benzobisoxazol) (PBO) se vende con el nombre comercial ZYLON® por Toyobo Co. El poli(p-fenilen-benzotiazol) también se conoce como PBT. El poli(sulfuro de fenileno) (PPS) incluye los vendidos con los nombres comerciales RYTON® por American Fibers and Fabrics, TORAY PPS® por Toray Industries Inc., FORTRON® por Kureha Chemical Industry Co. y PROCON® por Toyobo Co.

- 40 Los rayones viscosa retardadores de la llama incluyen, por ejemplo, los vendidos con los nombres comerciales LENZING FR® por Lenzing A. G. y VISIL® por Sateri Oy Finland. Las polieteretercetonas (PEEK) incluyen, por ejemplo, la vendida con el nombre comercial ZYEX® por Zyex Ltd. Las policetonas (PEK) incluyen, por ejemplo, la vendida con el nombre comercial ULTRAPEK® por BASF. Las polieterimididas (PEI) incluyen, por ejemplo, la vendida con el nombre comercial ULTEM® por General Electric Co.

- 45 Las fibras modacrílicas se fabrican a partir de copolímeros de acrilonitrilo y otros materiales tales como cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno o bromuro de vinilo. Pueden añadirse materiales retardadores de la llama tales como óxido de antimonio para potenciar adicionalmente la propiedad de resistencia a la llama. Se fabrican fibras modacrílicas por Kaneka con los nombres de producto KANECARON PBX y PROTEX-M, PROTEX-G, PROTEX-S y PROTEX-PBX. Los últimos productos contienen al menos el 75% de copolímero de acrilonitrilo – cloruro de vinilideno. SEF PLUS de Solutia es una fibra modacrílica también con propiedades retardadoras de la llama.

- 50 Los ejemplos adicionales de fibras FR inherentes adecuadas para su uso en la combinación de la presente invención incluyen poliéster con fosfaleno tal como el vendido con la marca comercial fibra TREVIRA CS® o fibra AVORA® PLUS por KoSa.

También son útiles fibras cloropoliméricas, tales como las vendidas con los nombres comerciales THERMOVYL®

- 5 L9S & ZCS, FIRBRAVYL® L9F, RETRACTYL® L9R, ISOVYL® MPS por Rhovyl S.A., PIVIACID®, Thueringische, VICLON® por Kureha Chemical Industry Co., TEVIRON® por Teijin Ltd., ENVILON® por Toyo Chemical Co., VICRON®, SARAN® por Pittsfield Weaving, KREHALON® por Kureha Chemical Industry Co., OMNI-SARAN® por Fibrasomni, S.A. de C.V., y combinaciones de las mismas. También son útiles fibras fluoropoliméricas tales como politetrafluoroetileno (PTFE), poli(etileno-clorotrifluoroetileno) (E-CTFE), poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), poliperfluoroalcoxilo (PFA), y etileno-propileno polifluorado (FEP) y combinaciones de los mismos.
- También son útiles fibras naturales o sintéticas recubiertas con una resina FR en la combinación de fibras de la presente invención. Las fibras adecuadas recubiertas con una resina FR incluyen aquellas en las que la resina contiene uno o más de fósforo, compuestos de fósforo, fósforo rojo, ésteres de fósforo y complejos de fósforo; compuestos de amina, ácido bórico, bromuro, compuestos de urea-formaldehído, compuestos de fosfato-urea, sulfato de amonio, o compuestos a base de halógeno. Generalmente no se emplean recubrimientos distintos de resina, como recubrimiento metálico, para la presente invención, porque tienden a desconcharse tras un uso continuo del producto. Resinas FR comercialmente disponibles adecuadas se venden con los nombres comerciales GUARDEX FR®, y FFR® por Glotex Chemicals en Spartanburg, S.C.
- 15 La manera en la que se recubre la resina sobre la fibra no se encuentra particularmente limitada. En una realización, la resina FR es un producto líquido que puede aplicarse como una pulverización. En otra realización, la resina FR se un sólido que puede aplicarse como un producto fundido caliente a las fibras, o como un polvo sólido que entonces se funde en las fibras. En una realización, la resina FR se aplica a las fibras en una cantidad de desde el 6 hasta el 25% en peso, basándose en el peso total de las fibras recubiertas.
- 20 La cantidad de fibra FR recubierta en la combinación puede variar, pero es de desde el 35 hasta el 95 por ciento en peso, basándose en el peso total de la combinación. En una realización, la cantidad de fibra FR recubierta en la combinación es de desde el 40 hasta el 90 por ciento en peso. En otra realización, la cantidad de fibra FR recubierta en la combinación es de desde el 45 hasta el 85 por ciento en peso.
- 25 El denier de las fibras FR es de desde 1,5 hasta 15 dpf (denier por filamento). La lista anterior de fibras FR ilustra el hecho de que puede emplearse y usarse cualquier fibra FR conocida con una fibra de sílice amorfa. Por tanto, los tipos de fibra incluyen hilos multifilamento y monofilamento, que tienen una variedad de secciones transversales y formas así como hilos fibrilados, normalmente fabricados a partir de cintas o películas en tiras.
- 30 La combinación de fibras de la presente invención puede contener además una o más fibras no FR. Las fibras no FR pueden ser fibras sintéticas o naturales. Las fibras sintéticas no FR adecuadas incluyen poliéster tal como poli(tereftalato de etileno) (PET); fibras celulósicas, tales como rayón y/o liocel; nailon; poliolefina tal como fibras de polipropileno; fibra acrílica; melamina y combinaciones de las mismas. Las fibras de liocel son una clasificación genérica para fibras celulósicas hiladas con disolvente. Estas fibras están comercialmente disponibles con el nombre TENCEL®. Las fibras naturales incluyen lino, kenaf, cáñamo, algodón y lana. En una realización, se emplean fibras no FR para potenciar determinadas características tales como el ser mullido, elasticidad o flexibilidad, resistencia a la tracción y retención térmica.
- 35 La combinación de fibras incluye fibra de sílice amorfa y al menos un tipo de fibra FR. Por tanto, se usa una combinación de fibras que contiene fibra de sílice amorfa, una fibra FR, opcionalmente fibras FR adicionales, y opcionalmente una o más fibras no FR. En una realización, la combinación de fibras incluye: fibra modacrílica; una fibra celulósica, liocel y fibra de sílice amorfa.
- 40 En otra realización, la combinación de fibras incluye además más de un tipo de fibra FR. En otra realización, la combinación de fibras incluye fibra de sílice amorfa, fibra modacrílica y VISIL. En aún otra realización, la combinación de fibras incluye fibra modacrílica, fibra rayón FR y fibra de sílice amorfa.
- 45 En otra realización, la combinación de fibras incluye fibras modacrílicas, fibras VISIL (rayón viscosa FR), fibras de sílice amorfa y fibras de polipropileno FR. La cantidades de cada componente pueden variar; sin embargo, se obtiene resistencia a la carbonización ventajosa cuando se prepara un material textil punzonado a partir de una combinación que contiene el 40 por ciento en peso de fibra modacrílica, el 40 por ciento en peso de VISIL, el 15 por ciento en peso de sílice amorfa y el 5 por ciento en peso de fibras de polipropileno FR.
- 50 Las fibras de la presente invención pueden usarse para fabricar materiales textiles, en los que se desean o serán útiles propiedades de FR. Puede prepararse esencialmente cualquier tipo de material textil, producido a partir de fibras, tales como materiales textiles no tejidos; materiales textiles tejidos, tanto ligamento abierto como cerrado; materiales textiles de tejido de punto y diversos materiales laminados usando las fibras de la presente invención. La fabricación de tales materiales textiles no se limita a un método o aparato particular. Para materiales textiles tejidos, es posible emplear fibras de sílice amorfa en la dirección de máquina o en la dirección transversal a la máquina, alternando con una o más de las fibras FR. Alternativamente, las fibras pueden alternarse en la dirección de máquina y tejerse con o bien una fibra amorfa o bien una FR en la dirección transversal a la máquina. En porcentaje, los materiales textiles tejidos pueden comprender las composiciones mencionadas anteriormente para la combinación de fibras amorfas y FR.
- 55 El material textil no tejido puede producirse interbloqueando mecánicamente las fibras de un velo. El interbloqueo

5 mecánico puede lograrse mediante una operación de punzonado. En la técnica se conocen métodos de punzonado de preparación de material textil no tejido. En una realización, el material textil no tejido, algunas veces denominado relleno, puede construirse de la siguiente manera: la combinación de fibras puede pesarse y después depositarse en seco/depositarse al aire sobre una cinta transportadora en movimiento. La velocidad de la cinta transportadora puede ajustarse para proporcionar el peso de relleno deseado. Se alimentan múltiples capas de rellenos a través de un telar de agujas en el que se impulsan agujas arpadas a través de las capas para proporcionar el entrelazado.

10 Hay varios otros métodos conocidos para producir materiales textiles no tejidos incluyendo procedimientos de hidroentrelazado (hidroligado), unión térmica (calandrado y/o por aire), unión de látex o unión adhesiva. El método de hidroligado es similar al punzonado excepto porque se usan chorros de agua para entrelazar las fibras en vez de agujas. La unión térmica requiere o bien algún tipo de fibra termoplástica o bien polvo para actuar como ligante. Debe apreciarse que pueden prepararse todas las formas de materiales no tejidos con las combinaciones de fibras FR de la presente invención para producir materiales textiles de barrera que tienen propiedades de FR. Por consiguiente, la referencia a materiales textiles no tejidos en el presente documento incluye todas las formas de fabricación.

15 Materiales textiles no tejidos adecuados tienen un peso de relleno superior a 76,29 gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ). En una realización, el peso de relleno oscila entre 76,29 ( $\text{g/m}^2$ ) y 678,12 ( $\text{g/m}^2$ ). En otra realización el peso de relleno es de 118,87 ( $\text{g/m}^2$ ). En una realización, las fibras están cardadas. Entonces la cinta transportadora se mueve a una zona en la que opcionalmente puede añadirse material de pulverización al relleno no tejido. Por ejemplo, la resina FR puede pulverizarse sobre el relleno no tejido como un látex. En una realización, la cinta transportadora es foraminosa, y el exceso de material de pulverización de látex cae a través de la cinta y puede recogerse para reutilizarse posteriormente. Tras la pulverización opcional, la combinación de fibras se transporta a una secadora o un horno. Las fibras pueden transportarse mediante cinta transportadora al telar de punzonado en el que las fibras del relleno se orientan mecánicamente y se interbloquean para formar un material textil no tejido.

25 El material textil FR no tejido es útil como material textil de barrera para materiales de cama y ropa de cama. El material textil también es útil en aplicaciones de tapizado y cortinas en las que se desea resistencia a la llama. Otro uso para tales materiales textiles es como materiales textiles de filtración de gas caliente. Adicionalmente, pueden prepararse materiales textiles distintos de materiales no tejidos a partir de las fibras cuando se desea un material textil FR.

### Experimentos generales

30 Con el fin de demostrar la eficacia de diversas combinaciones de fibras como materiales FR, se prepararon y sometieron a prueba varias muestras, tal como se describe a continuación en el presente documento.

### Ejemplos

#### Ejemplo n.º 4 -15

35 Se prepararon las muestras en una carda en miniatura y telar de agujas. En primer lugar se abrió manualmente la fibra y se dispuso en capas sobre la bandeja de alimentación de carda. Se hizo pasar de vuelta la muestra cardada a través de la carda una segunda vez para garantizar una combinación íntima de fibras. El velo cardado, dispuesto en capas alrededor del rodillo de bobinado, se cortó transversalmente y se retiró de la carda. Entonces se alimentó a la línea de punzonado para su punzonado. Se realizó un segundo pase para lograr el punzonado desde el lado opuesto.

40 Se modificaron instrumentos de ensayo de resistencia a la tracción convencionales para medir la resistencia a la carbonización del material textil de barrera. Más específicamente, se modificó el ensayo de rigidez de material textil usado habitualmente con material de muelle de bolsillo para medir la cantidad de fuerza, medida y notificada en libras, requerida para empujar una muestra de material textil a través de un orificio con un émbolo. Para forzar que se rompiera el material, se fabricó una plantilla de modo que el material textil podía intercalarse entre la plantilla y la placa de ensayo existente.

45 Se cortaron muestras del material textil de barrera en muestras de 10,16 cm por 20,32 cm (4" por 8") y se pesaron. Se colocaron las muestras en un marco de carbonización y se carbonizaron usando un mechero Bunsen. Entonces se montó el marco en el instrumento de ensayo de rigidez modificado y se midió la resistencia a la carbonización de la muestra. La tabla 6 resume los resultados para los ejemplos n.º 4-15. Como patrón, se seleccionó una combinación que comprendía el 40% de fibra modacrílica y el 60% de Visil (ej. n.º 4). Se usaron los siguientes tipos de fibra: Basofil® (abreviado Bas); fibra modacrílica KANECARON PBX; VISIL® (abreviado Vis); poli(tereftalato de etileno) (abreviado PET); y sílice amorfa (abreviado Sil). Los ejemplos 5-11 y 13-14 son ejemplos comparativos de material textil preparado a partir de diversas combinaciones de fibras según se indica. Los ejemplos 5 y 6 contenían el 10% de fibras Basofil como sustitución para cantidades iguales de fibra modacrílica o fibra Visil; los ejemplos 7 y 8 contenían el 10% y el 20% de fibras de PET como sustitución para cantidades iguales de fibra Visil; el ejemplo 9 comprendía una combinación del 10% de fibras Basofil con fibras de PET, fibra modacrílica y fibra Visil; los ejemplos 10 y 11 contenían el 10% y el 15% de fibras de PET como sustitución para cantidades variables de fibra modacrílica y fibra Visil; los ejemplos 13 y 14 contenían el 10% de fibras Basofil como sustitución para cantidades variables de

fibra modacrílica y fibra Visil; los ejemplos 12 y 15 se prepararon a partir de combinaciones de fibras que contenían fibras de sílice amorfa.

TABLA 6

RAZÓN DE RESISTENCIA A LA CARBONIZACIÓN CON RESPECTO AL PESO PARA MATERIAL TEXTIL NO TEJIDO FABRICADO A PARTIR DE DIVERSAS COMBINACIONES DE FIBRAS

5

Ej. n.º	COMBINACIÓN DE FIBRAS	Resistencia		Peso		Resistencia/Peso
		(kg)	(libras)	(g)	(onzas)	
4	40 PBX/60 Vis	0,145	0,32	153	5,4	0,06
5	10 Bas/30 PBX/60 Vis	0,141	0,31	167	5,9	0,05
6	10 Bas/40 PBX/50 Vis	0,163	0,36	196	6,9	0,05
7	10 PET/40 PBX/50 Vis	0,145	0,32	190	6,7	0,05
8	20 PET/40 PBX/40 Vis	0,145	0,32	184	6,5	0,05
9	10 Bas/10 PET/25 PBX/55 Vis	0,145	0,32	119	4,2	0,08
10	10 PET/25 PBX/65 Vis	0,136	0,30	133	4,7	0,06
11	15 PET/25 PBX/60 Vis	0,132	0,29	142	5,0	0,06
12	10 Sil/35 PBX/55 Vis	0,191	0,42	150	5,3	0,08
13	10 Bas/30 PBX/60 Vis	0,136	0,30	90,7	3,2	0,09
14	10 Bas/40 PBX/50 Vis	0,136	0,30	93,6	3,3	0,09
15	10 Sil/35 PBX/55 Vis	0,141	0,31	82,2	2,9	0,10

Puede observarse que cuando la resistencia a la carbonización del material textil se correlaciona con el peso de la muestra, el material textil formado a partir de combinaciones de fibras que contienen sílice amorfa (ejemplos n.ºs 12 y 15) muestran una razón de resistencia con respecto al peso de desde 0,08 hasta 0,10.

#### Ejemplos n.ºs 16-45

- 10 Los ejemplos 16-45 se prepararon y se sometieron a prueba tal como para los ejemplos 4-15, excepto porque se usaron combinaciones de fibra diferentes, tal como se resume en la tabla 7. La resistencia de cada material textil se notifica en libras, tal como se comentó anteriormente en el presente documento. Los materiales textiles se han notificado en seis grupos de cuatro combinaciones y dos grupos de tres combinaciones. Los ejemplos 19, 23, 27, 31, 34, 38, 41 y 45 notifican un material textil de base y los ejemplos inmediatamente anteriores notifican la adición de diversos tipos de fibra FR. Se midió la resistencia a la carbonización, en libras, y los resultados se han notificado por valores decrecientes para cada grupo.

- 20 Por ejemplo, se usaron rayón FR y fibras modacrílicas para preparar el ejemplo 19, denominado material textil de base de rayón FR/ fibra modacrílica. Los ejemplos 16-18 fueron variaciones de este material textil de base, porque en cada caso se añadió uno u otro tipo de fibra FR: se añadieron fibras de para-aramida al ejemplo 16, se añadieron fibras de melamina al ejemplo 17, y se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 18, según la presente invención.

De manera similar, el ejemplo 23 se preparó a partir de fibras de rayón FR y se denomina material textil de base de rayón FR, mientras que los ejemplos 20-22 fueron variaciones de este material textil de base: se añadieron fibras de para-aramida al ejemplo 20, se añadieron fibras de melamina al ejemplo 21, y se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 22.

- 25 Asimismo, el ejemplo 27 es un material textil de base de rayón/fibra modacrílica, y los ejemplos 24-26 fueron variaciones de este material textil de base: se añadieron fibras de melamina al ejemplo 24, se añadieron fibras de para-aramida al ejemplo 25, y se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 26.

- 30 El ejemplo 31 es un material textil de base de liocel/fibra modacrílica, y los ejemplos 28-30 fueron variaciones de este material textil de base: se añadieron fibras de para-aramida al ejemplo 28, se añadieron fibras de melamina al ejemplo 29, y se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 30.

En la siguiente serie, el ejemplo 34 es el material textil de base de Visil/fibra modacrílica, y los ejemplos 32, 33 y 35 fueron variaciones de este material textil de base: se añadieron fibras para-aramida al ejemplo 32, se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 33; y se añadieron fibras de melamina al ejemplo 35.

5 El ejemplo 38 es un material textil de base de Visil, mientras que los ejemplos 36-37 fueron variaciones de este material textil de base: se añadieron fibras de melamina al ejemplo 36, y se añadieron fibras de sílice amorfa al ejemplo 37.

El ejemplo 41 es un material textil de base de rayón, mientras que el ejemplo 39 contiene rayón y melamina, y el ejemplo 40 contiene rayón y sílice amorfa.

10 El ejemplo 45 es un material textil de base de liocel, mientras que el ejemplo 42 contiene para-aramida, el ejemplo 43 contiene liocel y melamina, y el ejemplo 44 contiene liocel y sílice amorfa.

TABLA 7

RESISTENCIA A LA CARBONIZACIÓN DE MATERIAL TEXTIL NO TEJIDO FABRICADO A PARTIR DE DIVERSAS COMBINACIONES DE FIBRAS

Ej. n.º	MATERIAL TEXTIL	RESISTENCIA
16	Rayón FR /fibra modacrílica/10% de para-aramida	3,22
17	Rayón FR/fibra modacrílica/10% de melamina	2,39
18	Rayón FR/fibra modacrílica/10% de sílice	2,23
19	Material textil de base de rayón FR/fibra modacrílica	1,77
20	Rayón FR/10% de para-aramida	2,98
21	Rayón FR/10% de melamina	2,37
22	Rayón FR/10% de sílice	1,39
23	Material textil de base de rayón FR	0,63
24	Rayón/fibra modacrílica/10% de melamina	2,85
25	Rayón/fibra modacrílica/10% de para-aramida	2,34
26	Rayón/fibra modacrílica/10% de sílice	2,12
27	Material textil de base de rayón/fibra modacrílica	0,74
28	Liocel/fibra modacrílica/10% de para-aramida	2,37
29	Liocel/fibra modacrílica/10% de melamina	1,49
30	Liocel/fibra modacrílica/10% de sílice	1,43
31	Material textil de base de liocel/fibra modacrílica	0,64
32	Visil/fibra modacrílica/10% de para-aramida	2,08
33	Visil/fibra modacrílica/10% de sílice	1,76
34	Material textil de base de Visil/fibra modacrílica	1,54
35	Visil/fibra modacrílica/ 10% de melamina	1,32
36	Visil/10% de melamina	1,65
37	Visil/10% de sílice	1,29
38	Material textil de base de Visil	0,92
39	Rayón/10% de melamina	1,55
40	Rayón/10% de sílice	1,36
41	Material textil de base de rayón	0,01
42	Liocel/10% de para-aramida	1,27
43	Liocel/10% de melamina	0,37
44	Liocel/10% de sílice	0,32
45	Material textil de base de liocel	0,01

15 Puede observarse a partir de los datos en la tabla 7 que el material textil que contiene el 10 por ciento en peso de sílice amorfa muestra una resistencia a la carbonización mejorada en comparación con el mismo material textil de base sin sílice amorfa por ejemplo, el ejemplo n.º 18 en comparación con el ejemplo n.º 19. Se observará que aunque el uso de otros materiales FR, concretamente para-aramida y melamina, con el material textil de base proporcionaron generalmente una mayor resistencia que la combinación que contenía sílice amorfa, los dos primeros materiales son mucho más costosos que la sílice. Además, las aramiditas proporcionan un color amarillo dorado al material textil, mientras que las melaminas presentan un color hueso. La sílice amorfa no hace nada de eso y por tanto, el material textil resultante es blanco sin la adición de pigmentos. Finalmente, la resistencia a la carbonización de los materiales textiles que comprenden sílice amorfa es más que adecuada para la utilidad en camas, ropas, muebles, cortinas y fines relacionados.

Ejemplo n.ºs 46-53

25 Se prepararon los ejemplos 46-53 usando una línea de punzonado que incluía una carda de 12 pulgadas, un instrumento de solapamiento en cruz, y un telar de agujas de 60,96 cm (24 pulgadas) Dilo OD-1. El ejemplo n.º 46

fue la combinación de base de 271,25 (g/m<sup>2</sup>) que comprendía el 40 % de fibra modacrílica y el 60 % de Visil; y en los ejemplos siguientes, se emplearon diversos materiales o fibras FR. El ejemplo 47 comprendía una combinación de la combinación de base (79 %) y soporte de alfombra de ligamento gasa de vuelta, 71,20 (g/m<sup>2</sup>) (21%). El ejemplo 48 comprendía una combinación de la combinación de base (89 %) y bucarán de Conwed 33,91 (g/m<sup>2</sup>), (11%). Conwed es un material de polipropileno muy ligero con los monofilamentos de “envuelta” y “relleno” “soldados” entre sí en los vértices para proporcionar un aspecto de “tipo gasa de vuelta”. El ejemplo 49 comprendía una combinación de la combinación de base (85 %) y Basofil (melamina) (15 %). El ejemplo 50 comprendía una combinación de la combinación de base (85 %) y Conex (15 %). Conex es una meta-aramida. El ejemplo 51 comprendía una combinación de la combinación de base (85 %) y sílice amorfa (15 %). El ejemplo 62 comprendía una combinación de la combinación de base (85 %) y Kynol (novolaca de fenol-formaldehído) (15 %). El ejemplo 53 comprendía una combinación de sílice amorfa (15 %), fibra modacrílica (40 %) y fibra Visil (45 %). El ejemplo n.º 53 representa un material textil.

Se diseñó una simulación de botón empenachado para exponer el material textil carbonizado a tensiones que pueda experimentar en un quemado de colchón real, y proporciona una indicación de pasa/no pasa de la resistencia del material textil. Se construyó un pequeño banco de pruebas de madera. Se ensamblaron los componentes mostrados en la figura del dibujo para formar el aparato 10 de ensayo de botón empenachado. Se ensamblaron los componentes de colchón que incluían 10,16 cm (4 pulgadas) de espuma 12, dos espumas 14, 16 superblandas de 1 pulgada, material 18 textil de barrera, que tenía 152,57 (g/m<sup>2</sup>), relleno 20 de fibra de PET y un material 22 textil de cutí de PET tal como se describe a continuación, y después se quemaron bajo tensión.

Se ensamblaron los componentes encima de una placa 24 superior. Los componentes 12, 14 y 16 de espuma se comprimieron, y se envolvió el material 18 textil de barrera, relleno 20 de fibra y cutí 22 alrededor de todos los lados de la placa 24 superior. Se colocó una placa 26 inferior para intercalar los materiales 18, 20, 22 textiles entre la placa 24 superior y la placa 26 inferior. Se soldó un simulador 28 de botón empenachado a un vástago 30 roscado, y se empujó el vástago 30 a través de todos los componentes de colchón, y a través de orificios 32, 34 alineados en las palcas 24, 26 superior e inferior. Se fijó una tuerca 36 de alas al vástago 30 para aplicar tensión al conjunto y tirar del simulador 28 de botón empenachado hacia abajo al interior de la espuma.

Se colocó un quemador 28 superior TB 603 en el centro del simulador 10 de botón empenachado, se encendió y se dejó que quemara durante 70 segundos. Los resultados se resumen en la tabla 8.

TABLA 8

SIMULACIÓN DE BOTÓN EMPENACHADO

Ej. n.º	COMBINACIÓN DE FIBRAS	RESULTADOS DE ADECUADO PARA EL USO
46	271,25 (g/m <sup>2</sup> ) de combinación de base (ejemplo comparativo)	La muestra se agrietó en el plazo de 30 segundos y estaba completamente en llamas en 40 segundos.
47	271,25 (g/m <sup>2</sup> ) de combinación de base y 71,20 (g/m <sup>2</sup> ) de ligamento gasa de vuelta	La muestra se agrietó en el plazo de 20 segundos desde la ignición.
48	271,25 (g/m <sup>2</sup> ) de combinación de base y de bucarán de Conwed	La muestra se agrietó en el plazo de 30 segundos.
49	203,43 (g/m <sup>2</sup> ) 15% de Basofil y combinación de base	La muestra se agrietó en el plazo de 30 segundos.
50	203,43 (g/m <sup>2</sup> ) 15% de Conex y combinación de base	La muestra se agrietó en el plazo de 25 segundos.
51	203,43 (g/m <sup>2</sup> ) 15% de sílice y combinación de base	La muestra no se agrietó y se autoextinguió en 8 minutos.
52	203,43 (g/m <sup>2</sup> ) 15% de Kynol y 85% de combinación de base	La muestra no se agrietó y se autoextinguió en 11 minutos y medio.
53	169,53 (g/m <sup>2</sup> ) 16% de sílice/40% de fibra modacrílica/45% de Visil	La muestra no se agrietó y se autoextinguió en 12-15 minutos

En diversos quemados de colchones completos anteriores de diversas construcciones, un material textil punzonado de 271,25 (g/m<sup>2</sup>) de 60% de Visil/40% de fibra modacrílica había pasado satisfactoriamente según los criterios expuestos en el boletín de ensayo de California 603. Sólo en construcciones en las que esta barrera se sometía a tensión tras el carbonizado este material textil no fue satisfactorio. Como control, para mostrar que el rendimiento de materiales textiles conocidos en ensayos a escala completa funcionaron de manera comparable a este ensayo en banco, se usó el material textil de 271,25 (g/m<sup>2</sup>) (ej. n.º 48). La muestra se agrietó en las zonas que rodeaban al botón empenachado en el plazo de 30 segundos y todo el conjunto estaba completamente en llamas en el plazo de 40 segundos. Esto era el rendimiento deseado, ya que representaba con precisión el rendimiento de este material textil en quemados a escala completa. El ej. n.º 47 usó el material textil de 271,25 (g/m<sup>2</sup>) en un material compuesto con un material textil de soporte de alfombra secundario de ligamento gasa de vuelta de 71,20 (g/m<sup>2</sup>). Igualmente, se agrietó en el plazo de 20 segundos y se retiró como solución posible. De manera similar, el ej. n.º 48 usó un bucarán de polipropileno, de peso muy ligero de 33,91 (g/m<sup>2</sup>) que tenía un “aspecto de ligamento gasa de vuelta”. Aunque no

eran materiales textiles tejidos, los vértices de los monofilamentos de “envuelta” y “relleno” estaban fusionados entre sí. Esta muestra también se agrietó en menos de 1 minuto.

Las muestras restantes preparadas no eran materiales compuestos, sino combinaciones de fibras punzonadas realizadas en un conjunto de carda/instrumento de solapamiento en cruz/telar de agujas de línea piloto. Estas muestras también se produjeron a pesos menores para conseguir ventajas económicas. El primer material textil evaluado, ej. n.º 49, era un material textil de 203,43 (g/m<sup>2</sup>) que consistía en el 15% de melamina y el 85% de “combinación de base” de 60/40 Visil/fibra modacrílica. Este material textil se agrietó en el plazo de 30 segundos y presentó llamas fuera de control. Se eliminó como candidato para esta aplicación. El ej. n.º 50, un material textil de 203,43 (g/m<sup>2</sup>) que consistía en el 15% de meta-aramida; y el 85% de “combinación de base” de 60/40 Visil/fibra modacrílica, también se agrietó y se quemó fuera de control en el plazo de 25 segundos. El ej. n.º 51, un material textil de 203,43 (g/m<sup>2</sup>) que consistía en el 15% de sílice amorfa y el 85% de “combinación de base” de 60/40 Visil/fibra modacrílica, no se agrietó, y el conjunto completo se autoextinguió en el plazo de 8 minutos desde la ignición. De manera similar, el ej. n.º 52, un material textil de 203,43 (g/m<sup>2</sup>) que consistía en el 15% de novoloide y el 85% de “combinación de base” de 60/40 Visil/fibra modacrílica no se agrietó, y se autoextinguió en el plazo de 11,5 minutos. Aunque se consideraron muchas otras fibras para esta demostración, el coste superior de algunas fibras impidió que se consideraran económicas. En un seguimiento de estos ensayos, un material textil, el ej. n.º 53, un material textil de 169,53 (g/m<sup>2</sup>) que consistía en el 15% de sílice amorfa, el 40% de fibra modacrílica y el 45% de Visil, se ensambló en el banco de simulador de botón empenachado y tampoco se agrietó, y de hecho se autoextinguió en aproximadamente 13 minutos.

Habiendo demostrado que el uso de fibras de sílice amorfa con fibras FR es altamente eficaz para proporcionar materiales textiles FR, a continuación se comentará la segunda realización.

Tal como se indicó anteriormente en el presente documento, se da a conocer un material textil no tejido de una única capa útil en la protección de artículos frente al fuego y el calor relacionado y también un procedimiento para proteger materiales adyacentes en un conjunto usando el material textil de barrera al fuego y al calor. La barrera no tejida es de al menos 15,26 (g/m<sup>2</sup>) de una fibra de sílice amorfa y al menos 15,26 (g/m<sup>2</sup>) de una fibra ligante; teniendo el material textil no tejido de una única capa un gramaje de al menos 101,72 (g/m<sup>2</sup>). La combinación de fibras en peso del material textil no tejido comprende del 15 al 80 por ciento en peso de fibra de sílice amorfa, del 15 al 85 por ciento en peso de fibra ligante y puede contener, pero no necesariamente, hasta el 70 por ciento en peso de fibras de complemento con una reducción de las otras dos fibras hasta un total del 100 por ciento en peso sin caer por debajo de las cantidades mínimas.

Tal como se indicó anteriormente, la fibra de sílice amorfa siempre está presente en la composición de material textil no tejido y comprende al menos el 15 por ciento en peso de la combinación de fibras, pero no más del 80 por ciento. En una realización la fibra de sílice amorfa comprende entre el 35 y el 50 por ciento en peso de la combinación de fibras. A medida que se reduce el porcentaje en peso de la combinación de la fibra de sílice, la eficacia del material no tejido de una única capa para proteger frente a llamas abiertas y calor disminuye. Aunque las fibras individuales de sílice amorfa continúan resistiendo al quemado y al fundido a niveles inferiores al 15 por ciento en peso en el material no tejido, debe mantenerse al menos este nivel para ofrecer una estructura e integridad adecuadas dentro de la construcción de material textil no tejido durante y después de la exposición a una llama abierta. Se requiere al menos el 15 por ciento en peso de las fibras amorfas en peso en el material no tejido para mantener un nivel aceptable de resistencia a la carbonización.

El porcentaje en peso de la combinación de la sílice amorfa se limita a no más del 80 por ciento en peso en el material no tejido descrito para conservar las características funcionales requeridas de un material textil de barrera al fuego y al calor. La cohesión entre fibras de la sílice amorfa es tal que se requiere al menos el 20 por ciento en peso de fibras más cohesivas para una resistencia del velo de fibra suficiente y un entrelazado de fibras en el material no tejido. Es este entrelazado combinado con la unión térmica lo que hace que este material no tejido de una única capa sea único. La combinación de la unión mecánica y térmica da como resultado una construcción no tejida, en al menos una realización, que puede realizar al menos uno de lo siguiente sin limitar su capacidad para proteger frente a llamas y calor, en otra realización, que puede realizar una mayoría de lo siguiente sin limitar su capacidad para proteger frente a llamas y calor y, en otra realización, que puede realizar todo de lo siguiente sin limitar su capacidad para proteger frente a llamas y calor:

i) puede mantener una puntada punzonada en un conjunto cosido sin el soporte de capas de material textil adicionales tal como se requiere por materiales no tejidos unidos térmicamente convencionales para soporte y refuerzo

ii) puede mantener una puntada térmica en un conjunto soldado por ultrasonidos sin el soporte de capas de material textil adicionales tal como se requiere por materiales no tejidos unidos térmicamente convencionales para soporte y refuerzo

iii) puede mantener una puntada térmica en un conjunto soldado por calor sin el soporte de capas de material textil adicionales tal como se requiere por materiales no tejidos unidos térmicamente convencionales para soporte y refuerzo

- iv) puede mantener la integridad de su construcción no tejida como la capa de superficie de un conjunto sin abrasión excesiva a lo largo de la superficie expuesta, especialmente en comparación con materiales que usan recubrimientos de superficie FR
- 5 v) puede combinar colores para evitar contrastes estéticamente desagradables en un conjunto de diferentes materiales y colores comunes con muchos materiales resistentes a la llama convencionales (el color natural es blanco y se logran tonos de combinación entrelazando colores de la fibra ligante u otras fibras adicionales)
- vi) puede usarse en un conjunto en movimiento y/o en contacto sin ruido excesivo relacionado con su construcción no tejida
- 10 vii) puede ser suficientemente mullido, presentar densidad inferior y mayor grosor, para proporcionar una profundidad de costura de acolchado satisfactoria considerada estéticamente agradable en un conjunto cosido con aguja (las construcciones punzonadas convencionales no lo son)
- viii) puede ser suficientemente mullido, presentar densidad inferior y mayor grosor, para proporcionar una profundidad de costura de acolchado satisfactoria considerada estéticamente agradable en un conjunto soldado por ultrasonidos (las construcciones punzonadas convencionales no lo son)
- 15 ix) puede ser suficientemente mullido, presentar densidad inferior y mayor grosor, para proporcionar una profundidad de costura de acolchado satisfactoria considerada estéticamente agradable en un conjunto soldado por calor (las construcciones punzonadas convencionales no lo son)
- x) puede mantener eficacia de protección frente a llamas y calor tras la exposición a humedad (no disoluciones acuosas en función del rendimiento que puedan lavarse)
- 20 xi) puede proporcionar suficiente rigidez manual para impedir el arrugado y/o agruparse alrededor de superficies de corte lo que es comúnmente un problema con construcciones más blandas.

Además de la fibra de sílice amorfa, una fibra ligante está siempre presente en la composición de material textil no tejido y comprende al menos el 15 por ciento en peso de la combinación de fibras. En una realización, la fibra de sílice amorfa comprende entre el 50 y el 65 por ciento en peso de la combinación de fibras. La fibra ligante es necesaria para la unión térmica requerida del material textil de barrera no tejido, pero una fibra ligante de múltiples componentes también puede servir tanto en un papel mecánico como térmico en la construcción de material textil no tejido. Mecánicamente, al menos una fibra debe ofrecer suficiente cohesión entre fibras para mantener la integridad del velo de fibras y suficiente estructura tras la unión térmica para mantener el entrelazado de las fibras entre las fibras de sílice amorfa. Esta fibra cohesiva puede ser un componente de la fibra ligante (en el caso de una fibra ligante de múltiples componentes) que permanece intacta tras la unión térmica, o puede ser una fibra, o fibras, aditivas a la fibra ligante y de sílice amorfa en la combinación.

La fibra ligante puede ser una fibra de bajo punto de fusión, de un único componente que actúa estrictamente como agente de ligación para la unión térmica necesaria en el material no tejido. Las fibras de un único componente a modo de ejemplo incluyen poli(tereftalato de etileno) de bajo punto de fusión, polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otros polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión suficientemente bajos, ya sean inherentes o modificados. Por "suficientemente bajos" se quiere decir que tales fibras termoplásticas no tendrán el menor punto de fusión de todas las fibras componentes presentes. Algunos polímeros tendrán inherentemente el menor punto de fusión mientras que puede ser necesario modificar otros, tales como los poliésteres, con un aditivo apropiado para producir un punto de fusión menor que el que presente inherentemente el polímero no modificado.

La fibra ligante de un único componente comprende al menos el 15 por ciento en peso de la combinación de fibras en el material no tejido. Cualquier caso en el que se usa una fibra ligante de un único componente requiere la adición de al menos el 15 por ciento en peso de una fibra de mayor cohesión para el interbloqueo mecánico de las fibras tras la unión térmica. La fibra ligante de un único componente debe tener una temperatura de fusión no inferior a 107°C, pero la temperatura de fusión no puede superar un valor 10°C inferior a la menor temperatura de fusión de cualquier otra fibra estructural en la combinación de fibras del material no tejido.

La temperatura de fusión máxima de la fibra ligante de un único componente permite que la fibra ligante se funda y fluya, formando una matriz de ligación a lo largo de y entre fibras estructurales ya que estas fibras se dejan intactas a una temperatura menor que su punto de fusión. La temperatura mínima varía según la aplicación de uso final de la barrera al calor/fuego de material no tejido y se basa en una temperatura mayor que la máxima exposición a temperatura de la barrera de material no tejido en posteriores procedimientos de ensamblaje y entornos y uso operativos diarios. De manera óptima, la temperatura de fusión de la fibra ligante de un único componente se minimiza dentro del intervalo para reducir la energía y el tiempo requeridos para unir térmicamente el material textil de barrera no tejido.

El diámetro de la fibra ligante de un único componente oscila entre 20 micrómetros y 60 micrómetros y en una

realización, es de 31 micrómetros. La longitud de la fibra de un único componente oscila entre 50 milímetros y 125 milímetros y en una realización, es de 75 milímetros, para aplicaciones de punzonado. La fibra ligante de un único componente no debe actuar como fuente de combustible contribuyente para una llama abierta.

5 La fibra ligante puede ser una fibra de bajo punto de fusión, de múltiples componentes que actúa estrictamente como agente de ligación para la unión térmica necesaria en el material no tejido. Las fibras de múltiples componentes a modo de ejemplo incluyen las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos de los siguientes polímeros: poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otros  
10 polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión suficientemente bajos, ya sean inherentes o modificados. El término "suficientemente bajos" tiene el mismo significado expuesto anteriormente para las fibras de un único componente. De manera similar a las fibras de un único componente, las fibras de múltiples componentes proporcionan dos polímeros que se funden para proporcionar la unión térmica.

15 Esta fibra ligante térmica de múltiples componentes comprende al menos el 15 por ciento en peso de la combinación de fibras en el material no tejido. Cualquier caso en el que una fibra ligante de múltiples componentes actúa sólo como agente de ligación térmica, su uso requiere la adición de al menos el 15 por ciento en peso de una fibra de mayor cohesión, pero no más del 70 por ciento en peso, para el interbloqueo mecánico de las fibras tras la unión térmica. Esta fibra ligante térmica de múltiples componentes debe tener una temperatura de fusión no inferior a 107°C, pero la temperatura de fusión no puede superar un valor 10°C inferior a la menor temperatura de fusión de  
20 cualquier otra fibra estructural en la combinación de fibras del material no tejido.

La temperatura de fusión máxima de la fibra ligante térmica de múltiples componentes permite que la fibra ligante se funda y fluya, formando una matriz de ligación a lo largo de y entre fibras estructurales ya que estas fibras se dejan intactas a una temperatura menor que su punto de fusión. La temperatura mínima varía según la aplicación de uso final de la barrera al calor/fuego de material no tejido y se basa en una temperatura mayor que la máxima exposición  
25 a temperatura de la barrera de material no tejido en posteriores procedimientos de ensamblaje y entornos y uso operativos diarios. De manera óptima, la temperatura de fusión de la fibra ligante de múltiples componentes se minimiza dentro del intervalo para reducir la energía y el tiempo requeridos para unir térmicamente el material textil de barrera no tejido.

30 El diámetro de la fibra ligante de múltiples componentes oscila entre 20 micrómetros y 60 micrómetros y en una realización, es de 31 micrómetros. La longitud de la fibra de un único componente oscila entre 50 milímetros y 125 milímetros y en una realización, es de 75 milímetros, para aplicaciones de punzonado. La fibra ligante de múltiples componentes no debe actuar como fuente de combustible contribuyente para una llama abierta.

35 La fibra ligante puede ser una fibra de bajo punto de fusión, de múltiples componentes, de múltiple ligación (funciones de ligación tanto mecánica como térmica), que actúa como agente de ligación para la unión térmica necesaria en el material no tejido y como agente mecánico que tiene una cohesión entre fibras suficiente para mantener el entrelazado de la matriz de fibras de material no tejido. Las fibras componentes de múltiples componentes, de múltiple ligación a modo de ejemplo incluyen las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos de los siguientes polímeros: poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno),  
40 poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otros polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión suficientemente bajos, ya sean inherentes o modificados. El término "suficientemente bajos" tiene el mismo significado expuesto anteriormente para las fibras de un único componente. De manera similar a las fibras de un único componente, las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación proporcionan un polímero que se funde para proporcionar unión térmica; sin embargo, el segundo polímero no se funde y proporciona la función mecánica para el entrelazado de las fibras. Esta última diferencia es una distinción entre las fibras de múltiples componentes y las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación.

45 En otras palabras, las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación deben contener al menos un componente compuesto por un agente de ligación de menor punto de fusión y un componente de mayor punto de fusión que permanece intacto tras la exposición a calor en la fase de unión térmica. Esta última diferencia es una distinción entre las fibras de múltiples componentes y las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación.  
50

La fibra de múltiples componentes, de múltiple ligación comprende al menos el 15 por ciento en peso de la combinación de fibras en el material no tejido. Cualquier caso en el que se usa una fibra de múltiples componentes, de múltiple ligación no requiere necesariamente la adición de otra fibra de mayor cohesión para el interbloqueo mecánico de las fibras tras la unión térmica siempre que se cumplan todos los criterios descritos.  
55

El diámetro de la fibra de múltiples componentes, de múltiple ligación oscila entre 20 micrómetros y 60 micrómetros y en una realización, es de 31 micrómetros. La longitud de la fibra de un único componente oscila entre 50 milímetros y 125 milímetros y en una realización, es de 75 milímetros, para aplicaciones de punzonado. La fibra de múltiples componentes, de múltiple ligación no debe actuar como fuente de combustible contribuyente para una

llama abierta y puede, de hecho, ser resistente a la llama.

Las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación pueden ser cualquiera de varias configuraciones de fibras diferentes (por ejemplo, núcleo/cubierta concéntricos, núcleo/cubierta excéntricos, lado a lado o bilateral, sectores circulares, sectores circulares huecos, islas en el mar o matriz, y similares), pero debe conservar fibras de núcleo de longitud casi original tras la unión térmica. Estas fibras de núcleo restantes deben tener suficiente resistencia para mantener el entrelazado mecánico bajo tensión y no deben actuar como fuente de combustible contribuyente para una llama abierta. En una realización, un mínimo del 10 por ciento, pero no más del 90 por ciento, en peso de la fibra individual actúa como agente de ligación térmica y debe tener una temperatura de fusión no inferior a 107°C, pero no superior a 150°C. En otra realización, la temperatura de fusión es de 110°C. La fibra de núcleo descrita previamente comprende un mínimo del 10 por ciento, pero no más del 90 por ciento, en peso de la fibra individual y debe tener una temperatura de fusión no inferior a 115°C.

Una fibra ligante útil es una configuración bicomponente de núcleo/cubierta compuesta por un núcleo de poli(tereftalato de etileno) (PET) y una cubierta de PET de menor temperatura de fusión en la que la cubierta es el 60 por ciento en peso de la fibra individual y el núcleo es el 40 por ciento restante. La cubierta actúa como agente de ligación térmica que forma la superficie externa de la fibra ligante y tiene una temperatura de fusión de 110°C y el núcleo tiene una temperatura de fusión de 130°C. Una fibra ligante bicomponente de núcleo/cubierta de este tipo está disponible de Huvis Corporation en Corea. En una realización, la fibra ligante bicomponente de núcleo/cubierta comprende entre el 50 y el 65 por ciento en peso de la combinación de fibras en la barrera de material no tejido.

Otras fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación que también pueden emplearse incluyen las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos de los siguientes polímeros: poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otros polímeros termoplásticos que tienen puntos de fusión suficientemente bajos, ya sean inherentes o modificados, o cualquier fibra celulósica natural (algodón, lino, ramio, yute, kenaf, cáñamo, y similares) o fibras de proteínas (lana, cachemir, pelo de camello, mohair, pelo de otros animales, seda, y similares) recubiertas o unidas entre sí con cualquiera de los polímeros termoplásticos mencionados anteriormente. El término "suficientemente bajos" tiene el mismo significado expuesto anteriormente para las fibras de un único componente.

Estas fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación deben contener más de un componente compuesto por un agente de ligación de menor punto de fusión y un componente de mayor punto de fusión que permanece intacto tras la exposición a calor en la fase de unión térmica, de manera similar a las fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación descritas anteriormente en el presente documento. El agente de ligación puede ser cualquier fibra sintética con una temperatura de fusión dentro del intervalo mencionado anteriormente que no actúe como fuente de combustible contribuyente para una llama abierta. La parte de núcleo restante puede ser cualquier fibra sintética o natural con una temperatura de fusión no inferior a 115°C, que no actúe como fuente de combustible contribuyente para una llama abierta, y tiene una cohesión entre fibras suficiente para mantener la integridad del velo de fibras y sostener el entrelazado entre fibras tras el punzonado.

Una fibra debe tener un índice limitante de oxígeno (LOI, *limiting oxygen index*) mínimo de al menos 21 para considerarse una fuente de combustible no contribuyente. LOI es una medida relativa de la inflamabilidad que se determina sometiendo a ignición una muestra en una atmósfera de oxígeno/nitrógeno y entonces ajustando el contenido en oxígeno a la cantidad mínima requerida para sostener un quemado constante. Cuanto mayor es el valor, menos inflamable se considera un material. El índice limitante de oxígeno (LOI), también denominado índice crítico de oxígeno (COI, *critical oxygen index*) o índice de oxígeno (OI, *oxygen index*), se define como:

$$\text{LOI} = \frac{[\text{O}_2 (\text{conc})]}{[\text{O}_2 (\text{conc})] + [\text{N}_2]}$$

en la que  $[\text{O}_2 (\text{conc})]$  y  $[\text{N}_2]$  son la concentración mínima de oxígeno en los gases de flujo de entrada requerida para pasar el criterio de "duración de quemado mínima" y la concentración de nitrógeno en los gases de flujo de entrada respectivamente. Si los gases de flujo de entrada se mantienen a presión constante, entonces el denominador de la ecuación es constante puesto que cualquier reducción en la presión parcial (concentración) de oxígeno se equilibra por un aumento correspondiente en la presión parcial (concentración) de nitrógeno. El índice limitante de oxígeno se notifica más comúnmente como porcentaje en vez de como fracción.

Puesto que el aire comprende el 20,95% de oxígeno en volumen, cualquier material con un índice limitante de oxígeno inferior a esto se quemará fácilmente al aire. A la inversa, el comportamiento de quemado y la tendencia a propagarse la llama para un polímero con un índice limitante de oxígeno superior a 20,95 se reducirá o incluso será cero tras la retirada de la fuente de ignición. No es posible la combustión autosostenida si  $\text{LOI} > 100$ , tales valores no son físicamente significativos. A continuación en la tabla 9, se exponen ejemplos del LOI de diversos compuestos.

Tabla 9

## ÍNDICE LIMITANTE DE OXÍGENO (LOI) DE DIVERSOS COMPUESTOS

Poliiolefina	18
Algodón	18
Lana	25
Poliamida	22
Poliésteres	21
Poli(sulfuro de fenileno) (PPS)	34
Para-aramida	28
Meta-aramida	30
Poliacrilonitrilo (PAN)	55
Politetrafluoroetileno (PTFE)	95
Fibra de vidrio	100
Sílice amorfa	100

- Algunos ejemplos de fibras ligantes disponibles comercialmente incluyen las siguientes fibras de un único polímero de especialidades, que están todas disponibles de Fiber Innovations Technology (FIT) de Johnson City, Tennessee, proporcionándose entre paréntesis el código de producto de cada una: fibra ligante de PETG (no estirada) (T-135), fibra ligante de PETG (estirada) (T-137), PCT (T-180), FR (resistente a la llama) PET (T-190) y FR PET para hilatura (T-191). Otros ejemplos de fibras ligantes incluyen las siguientes fibras bicomponente de cubierta/núcleo concéntricos, también disponibles de FIT y que tienen el código de producto expuesto entre paréntesis: CoPET/PET “fundido” a 110°C (T-201), CoPET/PET de fusión a 185°C (T-202), versión de color gris amanecer de T-201 (T-203), versión de color negro de T-202 (T-204), CoPET/PET de fusión a 130°C (T-207), CoPET/PET de alta cristalinidad de fusión a 150°C (T-215), versión de color negro de T-215 (T-225), PCT/PP (T-230), PCT/PET (T-231), PETG/PET (T-235), 185°C, coPET/PET de alta T<sub>g</sub> (T-236), HDPE/PET (T-250), HDPE/PP (contacto con alimentos según la FDA) (T-251), LLDPE/PET (T-252), PP/PET (T-260), nailon 6/nailon 6,6 (T-270), y versión de color negro de T-270 (T-271). El poli(tereftalato de etileno) (PET) es particularmente útil pero existe una amplia variedad de tipos de fibra ligante.
- 15 Todavía otras fibras ligantes disponibles de FIT incluyen PET (poliéster), coPET, T<sub>f</sub> = 110°C, coPET, T<sub>f</sub>=125°C, coPET, T<sub>f</sub> = 180°C, coPET, T<sub>f</sub> = 200°C, PLA (poli(ácido láctico)), T<sub>f</sub> = 130°C, PLA, T<sub>f</sub> = 150°C, PLA, T<sub>f</sub> = 170°C, PTT (poli(tereftalato de trimetileno)) disponible con el nombre comercial Corterra™, PCT (poli(tereftalato de ciclohexanodiol)), PETG (PET-glicol), HDPE (polietileno de alta densidad, LLDPE polietileno lineal de baja densidad, PP (polipropileno), copolímero de PE/PP, PMP (polimetilpenteno), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11 y nailon 12.
- 20 Además de lo anterior, pueden usarse fibras ligantes de poliéster en algunos casos. Los ejemplos de fibras ligantes de poliéster incluyen las disponibles de Wellman, Inc. de Fort Mill, Carolina del Sur, con diversos nombres de tipo tales como 209, H1305, H1295, H1432, M1440, M1429, M1427, M1425, M1428 y M1431.
- Además de la fibra de sílice amorfa requerida y la fibra ligante requerida, la composición de material textil no tejido puede comprender hasta el 70 por ciento en peso de otras fibras, es decir, fibras de complemento, que se consideran que son una fuente de combustible no contribuyente. Cualquier realización compuesta por una fibra ligante sólo térmica, tal como una fibra ligante de un único componente que contiene un polímero de bajo punto de fusión, requiere la adición de al menos el 15 por ciento en peso de una fibra de mayor cohesión para proporcionar interbloqueo mecánico de las fibras tras la unión térmica. Una realización comprende entre el 35 y el 50 por ciento en peso de la sílice amorfa, entre el 50 y el 65 por ciento en peso de la fibra ligante, siendo las fibras ligantes de una configuración bicomponente de núcleo/cubierta compuesta por un núcleo de poli(tereftalato de etileno) (PET) y una cubierta de PET de menor temperatura de fusión, y entre el 5 y el 10 por ciento en peso de una fibra de complemento tal como una fibra de PET teñida en disolución (pigmentada) para tener color en el material textil de barrera al fuego y al calor no tejido de una única capa.
- 35 También puede ser posible incluir hasta el 15 por ciento en peso y, en una realización hasta el 10 por ciento en peso, y en otra realización, hasta el 5 por ciento en peso de fibras de complemento que no se consideran que son una fuente de combustible “no contribuyente” (tal como se definió anteriormente en el presente documento), es decir, que tienen un LOI inferior a 21. Sin embargo, cualquiera de tales fibras empleadas tendrá una aplicación limitada en la producción de materiales textiles resistentes a la llama o materiales textiles resistentes al fuego y al calor.
- 40 También se da a conocer el método de producción del material textil no tejido de una única capa a través de ligero entrelazado mecánico de un velo de las fibras y unión térmica adicional para reducir el sesgo direccional de las propiedades físicas, mantener una longitud más completa de las fibras individuales, encapsular y contener fibras individuales, y reducir la densidad por área del material textil no tejido sin disminuir significativamente la integridad del material textil.
- 45 El material textil no tejido puede construirse tal como sigue. Las diversas combinaciones de fibras que pueden emplearse pueden pesarse y formarse en seco o en húmedo para dar un velo de fibras. El velo puede formarse

mediante cualquiera de varios métodos diferentes:

1) Formación de velo mediante el método de cardado, deposición en seco.

5 Se alimentan balas de cada tipo de fibra al procedimiento en el que se separan las aglutinaciones y haces de fibras (se abren). Se pesan las fibras abiertas de cada tipo en el procedimiento y se alimentan juntas a un depósito de velo combinado calculado en porcentaje en peso del tipo de fibra del total. Este depósito de velo se alimenta entonces a una tarjeta que usa cilindros giratorios con dientes finos para orientar las fibras en disposiciones paralelas. Este velo cardado se transfiere entonces directamente al procedimiento de unión o se solapa en cruz sobre un transportador que se mueve en un ángulo recto permitiendo la disposición en capas de velo cardado para aumentar el ancho de velo, el peso de velo y/o la resistencia en la dirección transversal antes de avanzar al procedimiento de unión.

10 2) Formación de velo mediante el método de deposición en húmedo

15 Se alimentan balas de cada tipo de fibra al procedimiento en el que se separan las aglutinaciones y haces de fibras (se abren). Se pesan las fibras abiertas de cada tipo en el procedimiento y se alimentan juntas a un depósito de velo combinado calculado en porcentaje en peso del tipo de fibra del total. Este depósito de velo se forma suspendiendo las fibras en el aire y luego recogiéndolas como relleno en un tamiz que separa las fibras del aire. Este velo se transfiere entonces directamente al procedimiento de unión o se solapa en cruz sobre un transportador que se mueve en un ángulo recto permitiendo la disposición en capas de velo cardado para aumentar el ancho de velo, el peso de velo y/o la resistencia en la dirección transversal antes de avanzar al procedimiento de unión.

Un método útil de formación de velo es el procedimiento de cardado de deposición en seco.

20 La formación de material textil útil es el entrelazado mecánico de fibras mediante punzonado del velo y luego unión térmica a través de la aplicación de calor por encima de la temperatura de fusión del ligante, pero por debajo de la temperatura de fusión de las fibras estructurales que ligan mecánicamente el material textil a través de entrelazado.

También es posible someter las fibras a hidroentrelazado a través del uso de chorros de agua a alta presión, aunque los chorros de agua tienden a dañar más las fibras más delicadas de sílice amorfa que el punzonado.

25 Aunque una realización es un material textil no tejido con fibras entrelazadas mecánicamente que entonces se unen mediante calor, también es posible combinar las fibras en una configuración tejida y luego unir las térmicamente. Para materiales textiles tejidos, es posible emplear fibras de sílice amorfa en la dirección de la máquina o la dirección transversal a la máquina, alternando con una o más de las fibras FR o ligantes. Alternativamente, las fibras pueden alternarse en la dirección de la máquina y tejerse con o bien una fibra amorfa o FR o bien una fibra ligante en la dirección transversal a la máquina. Como porcentaje, pueden comprender las composiciones establecidas anteriormente para la combinación de fibras de sílice amorfa y FR así como fibras de sílice amorfa y ligantes. La construcción de ligamento particular para materiales textiles de ligamento abierto y están incluidos todos los intervalos de números de cabos tanto en la dirección de la máquina como en la transversal a la máquina.

30 La combinación en el material tejido es posible a través de diversas estructuras de hilos ("tipos" = tipos de fibra para la combinación):

35 1) Hilos individuales:

a) Combinar múltiples tipos de fibra cortada antes de hilarlos para dar un hilo continuo.

b) Combinar múltiples tipos de filamentos continuos antes de la torsión o el entrelazado de los mismos entre sí para dar un hilo continuo.

2) Hilos de cabos/cordones:

40 a) Torcer entre sí dos o más hilos individuales de diferentes tipos para dar un hilo de cabos resultante.

b) Torcer entre dos o más hilos de cabos de diferentes tipos para dar un hilo de cordón resultante.

3) Hilos con alma/envueltos:

a) Un alma central de un filamento o hilo continuo o alrededor del que se envuelve o tuerce otro tipo de fibra, dando como resultado un hilo continuo con un tipo de fibra como el alma y otro tipo que compone la capa exterior.

45 La combinación en el material tejido también es posible a través de una construcción tejida de hilos de diferentes tipos de fibra:

1) Los hilos de urdimbre pueden ser de un tipo y los hilos de trama de otro tipo.

2) Pueden combinarse hilos de diferentes tipos de fibra en la urdimbre en algún intervalo.

3) Pueden combinarse hilos de diferentes tipos de fibra en la trama en algún intervalo.

4) Pueden combinarse hilos de diferentes tipos de fibra tanto en la dirección de urdimbre como en la de trama.

Se describen un material textil útil en la protección de artículos, o productos, tales como colchones, frente al fuego y al calor relacionado; un procedimiento para producir el material textil; y un procedimiento para proteger materiales en un producto usando el material textil de barrera al fuego y al calor. Un procedimiento de este tipo para proteger materiales en un producto usando la barrera al fuego y al calor es mediante unión por ultrasonidos o soldadura por ultrasonidos del material textil de barrera directamente a al menos un componente que también está presente en el producto. Un componente de este tipo comprende un material que es susceptible a daño debido a fuego y calor, ocasionado por la exposición a llamas abiertas y por tanto, requiere protección de barrera. La unión por ultrasonidos se conoce bien en la técnica, pero la capacidad de incorporar directamente una barrera al fuego y al calor en un subconjunto es novedosa. La unión por ultrasonidos usa energía de ultrasonidos para unir capas de materiales termoplásticos. Las vibraciones de ultrasonidos de alta velocidad dan como resultado soldaduras entre materiales termoplásticos que funden los materiales entre sí. Esta fusión, o soldadura, requiere materiales termoplásticos similares para formar la unión.

Como ejemplo, muchas construcciones de colchón tradicionales se cubren mediante un conjunto de superficie de un relleno de fibra de alto mullido entre una capa exterior de material de cutí y una capa interna de un material textil ligero (normalmente, no tejido de filamentos) para sostener el respaldado del conjunto acolchado de aguja e hilo. El conjunto acolchado forma una superficie que es tanto suave como visualmente atractiva debido al patrón acolchado mullido. Debido a que el relleno de fibra de alto mullido es convencionalmente PET, y debido a que tanto la capa de cutí exterior como la capa estructural interior están disponibles en PET o una combinación en su mayoría de PET, estos conjuntos, o productos, y similares, por ejemplo, mobiliario, superficies y asientos de transporte, ropa de cama y similares, se acolchan a veces mediante medios de unión por ultrasonidos, en vez del acolchado mediante cosido con aguja e hilo tradicional.

El uso de la unión por ultrasonidos para la producción de conjuntos acolchados normalmente tiene ventajas con respecto al método de cosido por las mayores velocidades de producción posibles, menos materias primas (sin hilo) requeridas, menos desgaste mecánico (sin roturas de hilo; menos piezas móviles), y puede formar una unión entre las capas comparable a, o mejor que, las costuras cosidas del acolchado tradicional.

Muchos materiales y combinaciones de materiales que pueden formar una barrera a la llama y térmica adecuada no son termoplásticos, y los que lo son varían significativamente de los otros componentes termoplásticos usados en el producto final. Por tanto, como se requiere cada vez más que los productos cumplan con nuevos requisitos de llama abierta, se pierde la posibilidad de utilizar la unión por ultrasonidos para el acolchado.

Las combinaciones y materiales textiles resultantes son tales que permiten el acolchado unido por ultrasonidos de un conjunto que contiene una barrera a la llama y térmica. Dentro de la gama descrita de combinaciones, las combinaciones que comprenden al menos el 40 por ciento en peso de PET, u otro termoplástico adecuado, son adecuadas para la unión por ultrasonidos a otros materiales que contienen un mínimo del 40 por ciento del mismo termoplástico o similar. Una realización es para que el material textil de barrera a la llama y térmica comprenda un mínimo del 50 por ciento PET en peso, y las otras capas del conjunto contengan al menos el 50 por ciento en peso de PET o termoplástico similar.

Pueden producirse conjuntos para la construcción de colchones en cualquier número de configuraciones (no es necesaria la capa interior) tales como los siguientes:

1. El material textil de barrera a la llama y térmica puede unirse por ultrasonidos a la capa de cutí externa en puntos a través del ancho completo y a lo largo de la longitud del conjunto.
2. El material textil de barrera a la llama y térmica puede unirse por ultrasonidos a la capa de cutí externa en puntos sólo a lo largo de los bordes del conjunto.
3. Para suavidad o profundidad adicional del patrón acolchado a lo largo de la superficie plana, denominada "pop" en la industria de la colchonería, puede(n) añadirse capa(s) de relleno de alto mullido entre el material textil de barrera a la llama y térmica y el cutí antes de la unión tal como se describe en 1, anteriormente en el presente documento.
4. Para suavidad adicional a lo largo de la superficie plana, puede(n) añadirse capa(s) de relleno de alto mullido entre el material textil de barrera a la llama y térmica y el cutí antes de la unión tal como se describe en 2, anteriormente en el presente documento.
5. Las configuraciones expuestas en los puntos 2 y 4, anteriormente en el presente documento permiten una protección mejorada frente a la llama y térmica porque el cuerpo del material textil de barrera no contiene puntos de unión. La naturaleza de la unión por ultrasonidos requiere presión entre el sonotrodo y la mordaza. Esto da como resultado una compresión de las capas en cada punto de unión y estos puntos comprimidos normalmente dan como resultado una mayor transferencia térmica a través de los materiales y posiblemente debilitan la resistencia a la carbonización de los materiales cuando se exponen a llama abierta. Si la superficie lisa resultante de las configuraciones de conjunto 2 y 4 no se desea, se enseña en el presente documento que relleno de alto mullido u otro material textil grueso puede unirse por ultrasonidos directamente a la capa de cutí exterior de la manera descrita

en 1 y 3, antes de que el material textil de barrera a la llama y térmica se una posteriormente por ultrasonidos en puntos a lo largo del borde del conjunto como la capa interior.

5 6. Son posibles variaciones de la configuración 3 que ofrecen el mismo efecto o similar disponiendo en capas el material textil de barrera a la llama y térmica directamente en la capa de cutí y se dispone en capas el relleno de alto mullido en el interior antes de unirse por ultrasonidos tal como se describe en 1, anteriormente en el presente documento.

10 7. Son posibles variaciones de la configuración 4 que ofrecen el mismo efecto o similar disponiendo en capas el material textil de barrera a la llama y térmica directamente en la capa de cutí y se dispone en capas el relleno de alto mullido en el interior antes de unirse por ultrasonidos tal como se describe en 2, anteriormente en el presente documento.

15 Otro producto usado en la construcción de colchones, es el material textil de ribete, o material textil lateral. Como ejemplo, pueden producirse conjuntos de ribete satisfactorios para colchones y/o somieres en cualquiera de las configuraciones anteriores usando materiales de artículos en rollos de ancho completo de hasta aproximadamente 120 pulgadas de ancho (teóricamente el ancho es ilimitado porque las mordazas y los sonotrodos por ultrasonidos pueden disponerse en un formato modular, pero de manera práctica, el ancho está limitado a los anchos disponibles actualmente de relleno de alto mullido y cutí de artículos en rollos así como el equipo de soporte disponible actualmente). El patrón de acolchado de cuerpo se une por ultrasonidos usando una serie de sonotrodos anchos aplicados a través del ancho de una mordaza de cilindro con patrón. El ancho típico de un conjunto de ribete oscila entre 22,86 cm (9 pulgadas) y 35,56 cm (14 pulgadas) (o más). Estos anchos individuales pueden cortarse en tiras por ultrasonidos y sellarse los bordes por ultrasonidos con un patrón de puntadas (u otro patrón) usando una serie en línea o fuera de línea de sonotrodos y mordazas de sellado/máquina de corte en tiras.

20 Los materiales textiles son particularmente útiles para ribetes de colchones porque no existe la necesidad de confort, como lo está en las partes superiores e inferiores de los colchones, los paneles, que incorporarán relleno para proporcionar al panel suavidad y hacer que sea mullido. Por consiguiente, en los ribetes, el material textil FR se ensambla fácilmente al cutí, tal como mediante soldadura por ultrasonidos, para formar ese producto, que puede concebirse como un subconjunto del producto completo, el colchón.

25 Una configuración de procedimiento de ejemplo para el sellado por ultrasonidos emplearía fuentes de alimentación de 1,1 kW a sonotrodos de 9 pulgadas en serie a través del ancho de una mordaza de cilindro con patrón para el diseño de acolchado deseado en el cuerpo del conjunto. Tras alimentarse las capas desde y desenrollarse en esta parte del procedimiento, pueden introducirse capas adicionales si se desea antes del flujo a través de una serie de sonotrodos de una pulgada de diámetro espaciados en los anchos deseados de los conjuntos de ribete que van a cortarse en tiras y sellarse simultáneamente (si se desea) usando una fuente de alimentación de 1,1 kW para cada sonotrodo. Las variables de procedimiento tales como presión, velocidad, amplitud, amplificadores de potencia y cargas difieren basándose en los tipos de materiales usados y la masa.

30 Para demostrar la eficacia de los materiales textiles, se sometieron varias muestras de material textil a ensayos con llama abierta para determinar sus resistencias respectivas al fuego y al calor relacionado y a su vez, la capacidad para proporcionar protección al artículo. Debe apreciarse que los ensayos del artículo son a menudo específicos de la aplicación de uso final del artículo protegido y el ensayo incluye ese artículo como un todo más que ensayos de los componentes individuales que componen ese artículo. Los ensayos del material textil como componente para predecir o correlacionar resultados en el artículo acabado difieren habitualmente entre los fabricantes del artículo. Se realizaron ensayos preliminares con una variedad de materiales textiles de barrera que comprendían un intervalo de razones de sílice amorfa con respecto a fibra ligante. Como resultado de este examen, se determinó que para su uso en colchones, un contenido en sílice amorfa del 40 por ciento era una cantidad útil, ya que equilibraba los costes frente a la protección de barrera necesaria. No obstante, cantidades mayores o menores de sílice amorfa pueden bien tener un uso en otros entornos (productos) en los que los requisitos de propiedades de barrera pueden diferir como lo harán los costes permisibles para producir el material textil. Tales otros usos se comentan a continuación en el presente documento.

35 Para el desarrollo de los materiales textiles de barrera al fuego y térmica para su uso en la industria de la colchonería, se empleó un ensayo patentado en un laboratorio de ensayos independiente para establecer un nivel inicial de rendimiento y seguir la pista del progreso frente a ese nivel inicial. Aunque los detalles del ensayo se mantienen confidenciales por el laboratorio independiente, puede revelarse que el ensayo se basa en una llama abierta en contacto con la cara del material textil durante un periodo de tiempo fijado. Tras retirarse la llama abierta, se permite que el material textil continúe quemándose hasta que se extingue completamente por sí mismo. Se mide la temperatura máxima en el lado opuesto a la llama a lo largo de la duración del ensayo. Se mide la masa de la muestra antes y después de la exposición a la llama para calcular la pérdida de masa. Puede someterse a ensayo la resistencia del material textil en el punto de exposición para determinar la resistencia conservada o resistencia a la carbonización (dependiendo de la aplicación, ésta podría ser tracción, punción, inspección para determinar grietas u otros). Se notifican los resultados de ensayo en la tabla 10 que sigue:

TABLA 10  
ENSAYOS DE LLAMA ABIERTA DE MATERIALES TEXTILES FR

Ejemplo n.º	Masa por unidad de área		Combinación, % en peso	Temp. máx.		Pérdida de masa en %
	(g/m <sup>2</sup> )	(onza por yarda cuadrada)		(°C)	(°F)	
54	227	6,7	Producto comercial relacionado - - material cosido-mallado recubierto con FR	310	590	5,4
55	305	9,0	Producto comercial relacionado - - material tejido recubierto con FR	255	491	1,7
56	176	5,2	Producto comercial relacionado - - material hidroligado recubierto con FR	286	546	5,3
57	200	5,9	50% de liocel / 50% de ligante de PET	442	827	49,7
58	190	5,6	50% de liocel / 50% de ligante de PET más recubrimiento de FR	211	411	5,8
59	237	7,0	50% de PET / 50% de liocel más recubrimiento de FR	489	913	30,4
60	397	11,7	100% de fibra modacrílica más recubrimiento de FR	509	948	17,9
61	295	8,7	20% de "Fibra C" patentada / 80% de ligante de PET más recubrimiento de FR	284	544	25,9
62	234	6,9	20% de "Fibra C" patentada / 80% de PET más recubrimiento de FR	261	501	2,5
63	468	13,8	100% de PET más bucarán de fibra de vidrio más recubrimiento de FR	≥538	≥1000	3,2
64	210	6,2	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	236	457	3,2
65	193	5,7	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	228	443	3,4
66	166	4,9	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	274	526	9,1
67	159	4,7	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	277	530	7,7
68	359	10,6	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	175	347	2,0
69	292	8,6	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	171	339	1,1
70	237	7,0	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	188	371	2,4
71	234	6,9	45% de sílice amorfa / 45% de "Fibra C" patentada / 10% de ligante de PET	190	374	3,0
72	651	19,2	40% de sílice amorfa / 55% de ligante de PET / 5% de PET	107	224	0,5
73	420	12,4	40% de sílice amorfa / 52% de ligante de PET / 8% de PP	288	551	13,4
74	566	16,7	40% de sílice amorfa / 60% de ligante de PET	182	360	3,7

Aunque los detalles del ensayo están patentados, los resultados compartidos demuestran el rendimiento de combinaciones de sílice amorfa, en comparación con otras barreras a la llama y térmicas cuando se exponen a llama abierta. Los valores de "masa por unidad de área", "temperatura máxima" y "pérdida de masa en porcentaje" son promedios de seis muestras sometidas a ensayo para cada combinación o producto. Los ensayos realizados por el laboratorio independiente establecieron un nivel inicial de rendimiento para productos actualmente en uso como materiales textiles de barrera a la llama y térmica en la industria de la colchonería ("Incumbent Market Product"/"Producto comercial relacionado", ejemplos n.ºs 54-56). Sin representar que los resultados de este ensayo se correlacionan directamente con el rendimiento de un juego de cama sometido a ensayo según la norma para llama abierta California TB603 descrita anteriormente, no obstante, los resultados son un indicador de la capacidad

de un material textil componente para resistir la exposición a una llama abierta sin excesiva pérdida de masa ni excesiva transferencia térmica a través del material textil.

Lo que es, o no, “excesivo” puede diferir entre fabricantes de colchones, pero los ensayos de esta clase permiten la comparación directa de materiales textiles candidatos frente a materiales textiles componentes establecidos que se han sometido a prueba extensamente en los juegos de cama acabados. Los materiales textiles sometidos a prueba incluyen 10 ejemplos (n.ºs 54-63) de materiales textiles fuera de la presente invención, seguidos por 11 ejemplos (n.ºs 64-74) de materiales textiles. Con referencia a los datos en la tabla 10, puede observarse que el uso de materiales textiles de barrera que comprenden el 40 por ciento de sílice amorfa, proporcionó una protección aceptable, en comparación con los productos relacionados. Debe observarse que mientras que los ejemplos 66 y 67 sí que mostraron una mayor pérdida de masa en porcentaje, esto pudo atribuirse a la menor masa por unidad de área (4,9 y 4,7) en comparación con los otros materiales textiles. Además, el ejemplo 73 mostró tanto una mayor temperatura máxima como pérdida de masa, lo que se debió a la presencia del 8 por ciento de fibra de PP, una fibra de complemento que puede ser una fuente de combustible, es decir, no una fuente de combustible “no contribuyente”, añadida para proporcionar un material textil coloreado, o pigmentado.

En vista de la descripción anterior, ha de apreciarse que posibles usos finales para los materiales textiles FR en diversos artículos incluyen los siguientes:

1. Materiales de cama – barrera bajo el cutí o expuesta sobre la parte inferior de colchones de un lado o en la parte superior y/o parte inferior de los somieres. Los ribetes, tal como se comentó anteriormente, también son productos que se benefician de la presencia de la barrera.

2. Muebles – barrera bajo la tapicería del mueble o expuesta en el lado inferior del mueble u otras zonas que no se ven.

3. Transporte - barrera bajo la tapicería del asiento o expuesta en el lado inferior del asiento u otras zonas que no se ven. Barrera bajo los materiales de recubrimiento de paredes o unida al lado trasero o dentro de capas de cortinas o visillos. Revestimiento para compartimentos para cargas y motor o zonas que necesitan protección frente a calores extremos.

4. Ropa de cama – dispuestos en capas con mantas, edredones, almohadas y similares.

5. Prendas de ropa – dispuestos en capas dentro de prendas de ropa de protección personal para proteger frente a llamas y calor. Los usos incluyen para bomberos, militares, astronautas, industria, laboratorios y similares, en artículos tales como abrigo, pantalones, guantes, botas y similares.

6. Automóvil – revestimiento interno de compartimentos de motor, envoltura de tubos, barrera dentro de asientos y detrás de superficies de alfombrado y tapizadas.

7. Construcción/hogar/industria – envoltura doméstica, capa protectora de pared interior, mantas contra incendios, revestimientos de zonas de almacenamiento para combustibles, mantas para soldadura, revestimiento de vertederos y similares que emiten gases potencialmente inflamables, filtración de gases calientes, refuerzo de tapetes y alfombras, manoplas y guantes para cocina y similares.

Por tanto, debe resultar evidente que el uso de fibras de sílice amorfa es sumamente eficaz para proporcionar combinaciones y materiales textiles FR. Pueden combinarse fibras de sílice amorfa con al menos otra fibra resistente a la llama, o una fibra ligante. Las combinaciones de fibras de la presente invención pueden utilizarse para fabricar materiales textiles resistentes a la llama para una variedad de fines incluyendo, pero sin limitarse a materiales textiles de barrera para aplicaciones de tapicería, materiales para cama y ropa de cama. Además, los materiales textiles no se limitan a los tipos no tejidos.

Basándose en la descripción anterior, debe resultar evidente ahora que las combinaciones de fibras descritas en el presente documento son novedosas y proporcionarán materiales textiles de barrera y materiales textiles resistentes a la llama, tal como se expone en el presente documento. Por tanto, el alcance de la invención incluirá todas las modificaciones y variaciones que pueden encontrarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Combinación de fibras resistentes a la llama (FR) que comprende:  
 5 fibras de sílice amorfa que comprenden una mezcla del 94 al 97% en peso de SiO<sub>2</sub>, del 3 al 4% en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, del 0,1 al 0,3% en peso de Na<sub>2</sub>O, del 0,03 al 1,3 % en peso de CoO y del 0,01 al 1,2 % en peso de SO<sub>3</sub>; y  
 al menos una fibra seleccionada del grupo que consiste en fibras FR, fibras ligantes y mezclas de las mismas.
2. Combinación de fibras según la reivindicación 1, en la que dichas fibras FR se seleccionan del grupo que  
 10 consiste en fibras modacrílicas, poliéster con fosfaleno, melaminas, meta-aramidas, para-aramidas, polibencimidazol, poliimidazoles, poliamidimidazoles, poliacrilonitrilos parcialmente oxidados, novoloides, poli(p-fenilen-benzobisoxazoles), poli(p-fenilenbenzotiazoles), poli(sulfuros de fenileno), rayones viscosa resistentes a la llama, rayón viscosa que contiene sílice modificada con aluminosilicato, celulósicas, polietercetonas, policetonas, polieterimidazoles, fibras naturales o sintéticas recubiertas con una resina FR, o mezclas de las mismas.
3. Combinación de fibras según la reivindicación 1, comprendiendo la combinación al menos  
 15 aproximadamente el 5 por ciento en peso de fibras de sílice amorfa, basándose en el peso total de fibras en la combinación.
4. Combinación de fibras según la reivindicación 3, comprendiendo la combinación desde el 5 hasta el 65 por  
 20 ciento en peso de fibras de sílice amorfa y desde el 35 hasta el 95 por ciento en peso de dichas fibras FR.
5. Combinación de fibras según la reivindicación 2, que comprende fibras de sílice amorfa, fibras modacrílicas  
 y fibras de rayón FR.
6. Combinación de fibras según la reivindicación 2, que comprende fibras de sílice amorfa, fibras modacrílicas  
 y fibras de rayón viscosa.
7. Combinación de fibras según la reivindicación 2, que comprende fibras de sílice amorfa, fibras modacrílicas  
 25 y fibras celulósicas.
8. Combinación de fibras según la reivindicación 2, que comprende fibras de sílice amorfa y fibras de rayón  
 FR.
9. Combinación de fibras según la reivindicación 2, que comprende fibras de sílice amorfa, fibras modacrílicas,  
 fibras de rayón viscosa y fibras de polipropileno FR.
- 30 10. Combinación de fibras según la reivindicación 1, en la que dichas fibras ligantes se seleccionan del grupo que consiste en fibras de un único componente, de múltiples componentes, de múltiple ligación y fibras de complemento, teniendo dichas fibras una temperatura de fusión no inferior a 107°C.
11. Combinación de fibras según la reivindicación 10, en la que dichas fibras de un único componente, de  
 35 múltiples componentes y de múltiple ligación y fibras de complemento, proporcionan propiedades de unión térmica y en la que dichas fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación y fibras de complemento proporcionan adicionalmente propiedades mecánicas.
12. Combinación de fibras según la reivindicación 10, comprendiendo dicha combinación al menos el 15 por  
 ciento en peso de fibras de sílice amorfa, basándose en el peso total de fibras en la combinación.
- 40 13. Combinación de fibras según la reivindicación 12, comprendiendo dicha combinación desde el 15 hasta el 80 por ciento en peso de fibras de sílice amorfa; desde el 15 hasta el 85 por ciento en peso de dichas fibras ligantes y hasta el 70 por ciento en peso de fibras de complemento, con una reducción de las otras dos fibras hasta un total del 100 por ciento en peso, sin disminuir por debajo de dichas cantidades mínimas mencionadas anteriormente.
- 45 14. Combinación de fibras según la reivindicación 13, comprendiendo dicha combinación desde el 15 hasta el 80 por ciento en peso de fibras de sílice amorfa; desde el 15 hasta el 85 por ciento en peso de dichas fibras ligantes de un único componente y al menos el 15 por ciento en peso de dichas fibras de complemento.
- 50 15. Combinación de fibras según la reivindicación 11, en la que dichas fibras ligantes de un único componente se seleccionan del grupo que consiste en poli(tereftalato de etileno) de bajo punto de fusión, polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otras fibras termoplásticas seleccionadas para tener el menor punto de fusión de los polímeros presentes.

- 5 16. Combinación de fibras según la reivindicación 11, en la que dichas fibras ligantes de múltiples componentes comprenden las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otras fibras termoplásticas seleccionadas para tener el menor punto de fusión de los polímeros presentes.
- 10 17. Combinación de fibras según la reivindicación 11, en la que dichas fibras ligantes de múltiples componentes, de múltiple ligación se seleccionan del grupo que consiste en construcciones de núcleo/cubierta, núcleo/cubierta excéntricos, lado a lado o bilaterales, sectores circulares, sectores circulares huecos, islas en el mar o matriz, y mezclas de las mismas, que conservan fibras de núcleo de longitud sustancialmente original tras la unión térmica.
- 15 18. Combinación de fibras según la reivindicación 17, en la que dichas fibras ligantes de múltiples componentes comprenden las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otras fibras termoplásticas seleccionadas para tener el menor punto de fusión de los polímeros presentes; conteniendo dichas fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación al menos un componente compuesto por un polímero de menor punto de fusión y un polímero de mayor punto de fusión que permanece intacto tras la exposición a calor suficiente para fundir dicho polímero de menor punto de fusión.
- 20 19. Combinación de fibras según la reivindicación 18, en la que dichas fibras ligantes de múltiples componentes, de múltiple ligación comprenden una configuración bicomponente de núcleo/cubierta compuesta por un núcleo de poli(tereftalato de etileno) (PET) y una cubierta de PET de menor temperatura de fusión mientras que la cubierta es el 60 por ciento en peso de la fibra individual y el núcleo es el 40 por ciento restante.
- 25 20. Combinación de fibras según la reivindicación 11, en la que dichas fibras de complemento comprenden las fibras de polímeros coextruidos en combinaciones que contienen al menos dos polímeros seleccionados del grupo que consiste en poli(tereftalato de etileno), polipropileno, polietileno, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de trimetileno), poli(tereftalato de ciclohexanodiol), poli(tereftalato de etileno-glicol), nailon 6, nailon 6,6, nailon 11, nailon 12, polimetilpenteno y otras fibras termoplásticas seleccionadas para tener el menor punto de fusión de los polímeros presentes, así como fibras celulósicas naturales y fibras de proteínas, recubiertas o unidas entre sí con cualquiera de los polímeros mencionados anteriormente; conteniendo dichas fibras de múltiples componentes, de múltiple ligación al menos un componente compuesto por un polímero de menor punto de fusión y un polímero de mayor punto de fusión que permanece intacto tras la exposición a calor suficiente para fundir dicho polímero de menor punto de fusión.
- 30 35

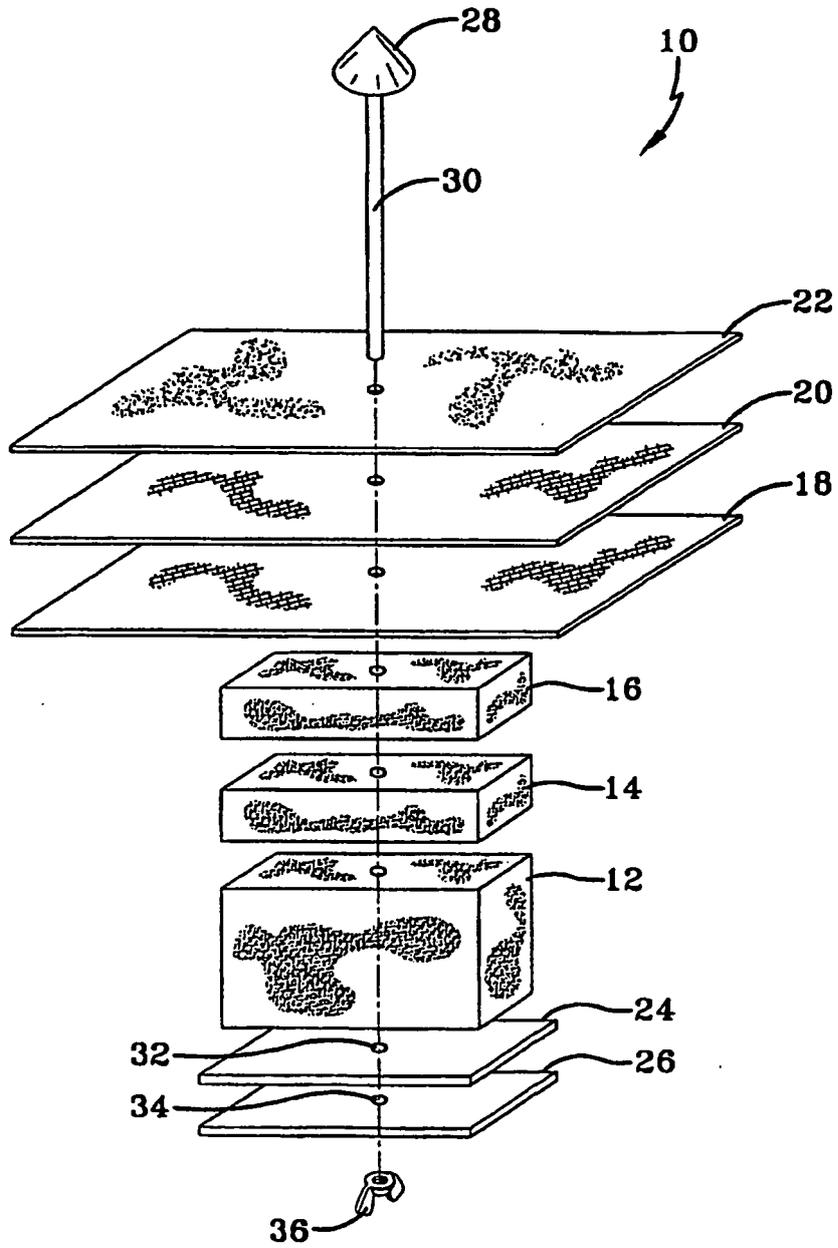


Fig. 1