



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 141**

51 Int. Cl.:
D06M 10/00 (2006.01)
D01F 6/06 (2006.01)
D01F 6/04 (2006.01)
C04B 16/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09003912 .4**
96 Fecha de presentación : **18.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2230350**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2010**

54 Título: **Fibra polimérica, su uso y procedimiento de fabricación.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2011

73 Titular/es: **Baumhueter Extrusion GmbH**
Lüternweg 186
33378 Rheda-Wiedenbrück, DE

72 Inventor/es: **Knack, Ingo**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 141 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

Fibra polimérica, su uso y procedimiento de fabricación

5 La presente invención se refiere a una fibra polimérica obtenible por hilado en fundido de un polímero, el uso de la fibra y un procedimiento para la fabricación de la fibra.

10 El uso de fibras poliméricas como refuerzo para cemento, yeso, mortero, hormigón, etc. es conocido en la técnica, por ejemplo, a partir de los documentos EP-A-0 225 404, EP-A-0 235 577 y EP-A-0 448 577. Los materiales, pasta de cemento, mortero u hormigón aunque capaces de gran resistencia en la compresión, son débiles a la tensión, presentan baja deformación en la rotura y son en general bastante frágiles. Se han introducido fibras por lo tanto para superar algunas de estas debilidades y para desarrollar productos que de otro modo no serían posibles. Las fibras poliméricas han resultado ser adecuadas en particular en estas aplicaciones debido a que presentan buena resistencia química, no se ven afectadas por la humedad, presentan alta tensión de tracción y elongación en la rotura con baja gravedad específica y se pueden manipular fácilmente.

15 La resistencia a la llama del hormigón puede tener gran importancia especialmente en el campo de la construcción de túneles. Si tiene lugar un incendio en un túnel como resultado de un accidente de tráfico por ejemplo, las temperaturas suben rápidamente a 1.000°C y más. La temperatura de las capas externas de la pared en el interior del túnel aumenta de acuerdo con esto. Como el hormigón contiene agua, el agua empieza a evaporarse en un periodo de tiempo breve. Sin embargo, el vapor no puede escapar suficientemente rápido desde el interior de la estructura del hormigón y por lo tanto la presión aumenta enormemente. Si la presión en el interior del hormigón está por encima de la tensión de tracción del hormigón, las capas más externas empezarán a separarse por desconchado y el calor se puede expandir incluso más rápidamente a la más interna del hormigón. Si se alcanza el refuerzo de acero por el calor, su estabilidad se pierde también muy rápidamente. Por tal medio hay un alto peligro de hundimiento del túnel. El grado de peligro debido a las partes del hormigón que se separan por desconchado aumenta de acuerdo con el contenido en agua en el hormigón. Una estructura densa y compacta del hormigón impide además que escape el vapor. La separación por desconchado de material es un problema conocido en la industria de la resistencia a la llama. Aparecen problemas análogos con material refractario tal como vajilla refractaria. Como la estructura del hormigón se debilita significativamente por la separación por desconchado explosiva de partes en la superficie en el hormigón, la separación por desconchado se tiene que evitar tan pronto como sea posible para reducir el daño que tiene lugar.

20 Aunque se sabe que los refuerzos de fibras poliméricas aumentan la resistencia a la llama del hormigón, cemento, etc., aún hay la necesidad de más productos mejorados, en particular con respecto a mejorar la resistencia a la llama.

25 Se ha encontrado sorprendentemente que la resistencia a la llama de productos de cemento, mortero, hormigón u otro material refractario aumenta además si aumenta el índice de flujo de fusión (IFF) de la fibra polimérica. Aunque no se desea estar limitados por ninguna teoría, se cree que esto se puede explicar probablemente por la formación de una red capilar o un sistema poroso en el interior del hormigón cuando funden las fibras de polipropileno debido a temperaturas crecientes. Como resultado, el hormigón se hace permeable al vapor de agua y la presión en el interior del hormigón se reduce al efecto de disminuir o evitar la separación por desconchado.

30 Si el valor del IFF de la fibra polimérica aumenta se forma una masa fundida de polímero fluida, fina, que se puede absorber más fácilmente por la matriz de hormigón y da como resultado una permeabilidad más temprana y mayor por los capilares que se forman.

35 Las fibras poliméricas usadas en aplicaciones de refuerzo se fabrican comúnmente por hilado en fundido. Sin embargo, en un procedimiento de hilado en fundido las propiedades específicas del material polimérico se deben tener en cuenta. Parámetros importantes del procedimiento de hilado en fundido y como consecuencia de importancia para el perfil de propiedades de las fibras que se producen son el peso molecular, el índice de flujo de fusión y la distribución de peso molecular de la materia prima. En particular, si el IFF del polímero es demasiado bajo, su viscosidad llega a ser demasiado alta para el procedimiento de hilado en fundido. Por otra parte, si el valor de IFF es demasiado alto, la viscosidad del polímero llega a ser tan baja que la fibra no puede estirarse desde el orificio de la boquilla. Por lo tanto, hay gran demanda de la calidad de la materia prima teniendo en cuenta las propiedades reológicas del polímero fundido debido al procedimiento de hilado en fundido. Como resultado de ello, el valor del IFF de los polímeros adecuados para la preparación de fibras por hilado en fundido debe estar en un cierto intervalo estrecho de más de 5 g/10 min a aproximadamente 40 g/10 min.

40 Por otra parte, para una serie de aplicaciones, tales como aditivos para reforzar cemento, mortero, hormigón, yeso, etc., sería deseable usar fibras poliméricas con un valor de IFF mayor que el valor de IFF de polímeros que son útiles para procedimientos de hilado en fundido.

Para resolver esto y otros problemas ya descritos de la técnica anterior se ha encontrado sorprendentemente que las propiedades de las fibras poliméricas obtenibles por hilado en fundido se pueden adaptar para cada aplicación por tratamiento de las fibras hiladas fundidas con radiación de ionización.

5 Así, la presente invención se refiere a una fibra polimérica obtenible por hilado en fundido de un polímero, caracterizada porque con posterioridad a la etapa de hilado en fundido la fibra se trata con radiación ionizante.

El polímero usado en la preparación de la fibra de la presente invención es homopolímero de polipropileno, un copolímero de polipropileno o una mezcla de cualquiera de estos.

10 El polímero usado en la preparación de la fibra puede contener más polímeros así como aditivos, tales como colorantes, antiapelmazantes, aditivos de hilado, copolímeros funcionales, polipropileno de bajo peso molecular, ceras de polipropileno, polipropileno atáctico, componentes reactivos, termoestabilizantes, estabilizadores UV, etc. Los aditivos se pueden seleccionar por un experto en la materia según los requerimientos específicos del procedimiento de hilado en fundido así como el uso deseado de las fibras finales.

15 La preparación de fibras por hilado en fundido es conocida para un experto en la materia. El procedimiento se describe, por ejemplo, por B. von Falkai, Synthesefasern, Grundlagen, Technologie, Verarbeitung und Anwendung, Verlag Chemie, Weinheim 1.981. En el procedimiento de hilado en fundido las propiedades del polímero no se modifican en general. Así, por ejemplo el valor de IFF de las fibras obtenidas en este procedimiento es el mismo que el valor de IFF de los gránulos de polímero usados como material de partida. Por lo tanto, el valor de IFF de las fibras poliméricas obtenidas por hilado en fundido está necesariamente en el mismo intervalo que el valor de IFF de esos polímeros que son adecuados para el procedimiento de hilado en fundido, es decir, el IFF está en el intervalo de más de 5 g/ 10 min a aproximadamente 40 g/10 min.

20 Según la invención, las propiedades reológicas de las fibras poliméricas obtenidas en el procedimiento de hilado en fundido se adapta según los requerimientos del uso deseado de las fibras por tratamiento de las fibras con radiación ionizante. Preferiblemente, la radiación ionizante es una radiación gamma o beta.

30 El tratamiento con rayos gamma y beta se realiza por medio de procedimientos de irradiación conocidos en la técnica. Se generan rayos beta, también conocidos como haces electrónicos, por aceleradores de electrones generalmente conocidos en la técnica. Los rayos gamma usados en aplicaciones industriales se generan en general en la conversión radioactiva de cobalto 60 (^{60}Co) a níquel 60 (^{60}Ni). Los rayos gamma emitidos de ese modo tienen una profundidad de penetración alta. Aunque el tiempo de irradiación con rayos beta es generalmente de segundos, el tiempo de irradiación con rayos gamma puede ser de horas. La dosis de radiación aplicada en las fibras poliméricas según la invención no está limitada en particular pero normalmente está en el intervalo de aproximadamente 10 kGy a aproximadamente 300 kGy (kilo Gray), preferiblemente aproximadamente 30 kGy a aproximadamente 160 kGy.

40 Por el tratamiento con radiación ionizante se modifican las propiedades reológicas de la fibra polimérica. Por ejemplo el valor del IFF de la fibra polimérica, aumenta o disminuye dependiendo del polímero usado para la preparación de la fibra. Por ejemplo, en el caso del polipropileno el IFF aumenta debido a la escisión del enlace de la cadena polimérica. De acuerdo con eso, se modifican otras propiedades de la fibra polimérica tales como el peso molecular medio del polímero y/o la distribución de peso molecular del polímero y así se pueden adaptar de acuerdo con los requerimientos del uso deseado de las fibras.

45 Es de particular relevancia para las fibras poliméricas de la presente invención el valor del IFF (índice de flujo de fusión), también denominado como caudal de masa fundida (CMF). El valor del IFF de las fibras poliméricas se mide según DIN EN ISO 1133. de acuerdo con esta definición las condiciones de medida estándar para medir el IFF son 230°C/2,16 kg para polipropileno. La unidad para el IFF es g/10 min y se mide mediante un reómetro capilar, según lo cual el material, es decir, el polímero, se funde en una forma de cilindro y se presiona por una boquilla definida con una cierta presión. Entonces la masa emergente de la masa fundida polimérica se detecta como una función del tiempo. Como las fibras poliméricas se funden para determinar su valor del IFF, el IFF de la fibra polimérica es igual al IFF del polímero de la fibra, es decir, el polímero incluyendo cualquier aditivo o mezcla con otros polímeros, si hay.

50 Los valores del IFF de la fibra polimérica según la invención fabricada de polipropileno, bien como homopolímero o como copolímero o una mezcla de los mismos, son mayores que 500 g/10 min, en particular mayores que aproximadamente 1.000 g/10 min.

60 La presente invención proporciona además una fibra de polipropileno obtenible por hilado en fundido, caracterizada porque la fibra tiene un IFF mayor que 500 g/10 min o incluso mayor que aproximadamente 1.000 g/10 min. La fibra presenta una longitud en el intervalo de 0,1 a 40 mm y un diámetro en el intervalo de 5 a 170 μm . Esta fibra se prepara a partir de un polímero que contiene polipropileno como se describió anteriormente. El polipropileno puede ser un homopolímero o un copolímero o una mezcla de los mismos. Después de la etapa de hilado en fundido el IFF de la fibra obtenida aumenta por tratamiento con radiación ionizante, como se describió anteriormente.

65

Otro aspecto de la presente invención es la previsión de un procedimiento para la fabricación de una fibra polimérica que comprende las etapas de hilado en fundido de un polímero y posterior tratamiento de la fibra con radiación ionizante. En este procedimiento la fibra se obtiene o como una hebra continua o se corta en trozos la hebra. El tratamiento con radiación ionizante se puede realizar directamente después de que se forma la fibra, por ejemplo antes, durante o después de que se estire la fibra, pero antes de que se corte en trozos o después de que se corte en trozos. También es posible que después de que se obtiene la hebra de fibras continuas o los trozos de fibras cortadas, estos se almacenan durante algún tiempo y la etapa de tratamiento con una radiación ionizante se realiza en un tiempo más tarde.

En un aspecto más de la invención la fibra polimérica se usa como un aditivo en hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario. Mediante el tratamiento con radiación ionizante de las fibras poliméricas, en particular fibras de polipropileno de la presente invención, su viscosidad en estado fundido se puede disminuir significativamente. Como resultado del mismo, cuando se usa como aditivo en cemento, etc., facilitan la formación temprana del sistema capilar ya descrito cuando se calienta el cemento, por ejemplo en un incendio y el vapor de agua ya se puede fugar por lo tanto a temperaturas y presiones relativamente bajas. Como resultado, la separación por desconchado se reduce significativamente al efecto de que la estabilidad del producto de cemento u hormigón, tal como un túnel, se mantiene durante un periodo de tiempo más largo comparado con el uso de fibras de polipropileno no tratado como aditivo.

En ensayos experimentales se demostró un efecto mejorado significativamente de resistencia a la llama usando las fibras según la invención. Las fibras según la invención se compararon con fibras de polipropileno estándar en un ensayo de fuego usando la misma cantidad de fibras de la misma geometría como aditivo en muestras de hormigón. Como resultado, las muestras que contienen fibras según la invención mostraron significativamente menos separación por desconchado que las que contienen las fibras de polipropileno estándar no tratadas con radiación ionizante.

Además, se usa una fibra de polipropileno con un IFF de más de 500 g/10 min, tal como de más de aproximadamente 1.000 g/10 min como un aditivo en hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario. Esta fibra de polipropileno es una fibra como se describió anteriormente.

La presente invención también proporciona un hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario que contiene una fibra de polipropileno como se describió anteriormente.

El diámetro de la fibra polimérica según la invención usada en hormigón según la invención es de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 170 μm , más preferiblemente de aproximadamente 12 μm a aproximadamente 50 μm y lo más preferiblemente aproximadamente 15 μm .

La longitud de las fibras poliméricas según la invención usadas en el hormigón según la invención es de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 40 mm, preferiblemente tal como de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 20 mm, más preferiblemente de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 8 mm y lo más preferiblemente aproximadamente 6 mm.

En el hormigón, según la invención, preferiblemente menos de aproximadamente 2 kg de la fibra polimérica según la invención está presente en 1 m³ del hormigón. Los intervalos preferidos de la cantidad de la fibra polimérica según la invención usada en 1 m³ de hormigón son aproximadamente 0,1 kg a aproximadamente 1,5 kg, más preferiblemente aproximadamente 0,1 kg a aproximadamente 1,0 kg. Cantidades mayores que aproximadamente 2 kg de la fibra polimérica afectan negativamente a la estabilidad del hormigón. Sin embargo, no sólo es importante la cantidad de la fibra polimérica en el hormigón sino también el diámetro y la longitud de la fibra. Diferentes diámetros de la fibra polimérica a una cantidad dada de fibra dan como resultado un número diferente de fibras poliméricas presentes en el hormigón, que afecta a las propiedades del hormigón. Por lo tanto, se requiere una combinación apropiada de los parámetros.

La presente invención se ilustrará además ahora por los ejemplos que no se desea que se interpreten como limitantes.

Ejemplos

Tratamiento por rayos beta de fibras de polipropileno (PP):

Se trató una muestra de fibra de PP del tipo PB Eurofiber CUT F-1763 con 1,7 dtex (correspondiendo a un diámetro de aproximadamente 15 μm), fabricada a partir de extrusión baumhueter GmbH con rayos beta a una dosis de 132 kGy. Entonces se midió su valor de IFF. Antes del tratamiento con rayos beta, el valor de IFF fue 40 g/10 min (se usó la muestra de fibras no tratadas indicada en lo que sigue como "U" como muestra comparativa en los experimentos). Después del tratamiento, el valor del IFF fue >1.200 g/ 10 min (la muestra de fibras tratadas se indica en lo que sigue como "T"). Las medidas de IFF se realizaron según DIN EN ISO 1133 en condiciones estándar, es decir, 230°C/2,16 kg.

Ensayos de fuego:

5 Con las dos muestras de fibras, se prepararon muestras de hormigón y se realizaron ensayos de fuego. Las muestras de hormigón se prepararon usando una composición de hormigón típica para construcción de túneles. Las siguientes cantidades se calcularon para un volumen de 35 l:

Agua:	6,3 kg
Arena:	19,5 kg
Split:	43 kg
Cemento:	11,2 kg
Cenizas de combustión:	2,8 kg

10 Las muestras de ensayo se prepararon a partir de la mezcla de hormigón resultante con diferentes cantidades de fibras de PP y cargadas en una forma cúbica de acero con 10 cm de longitud del borde. Las muestras de hormigón se curaron 1 día en la forma de acero y después se almacenaron 7 días en agua antes de que se realizaran los ensayos de fuego. En los ensayos de fuego se pusieron las muestras en una estufa a 1.100°C durante 5 minutos. Después de enfriar, se midió el volumen de los trozos separados por desconchado. Los resultados se resumen en la siguiente tabla 1:

15

Tabla 1

Cantidad de fibras añadidas al hormigón (kg/m ³)	Fibra	Volumen de los trozos separados por desconchado (cm ³)	Desconchado (%) basado en el hormigón sin adición de fibras
0	-	27	100
0,25	U	23	85
0,25	T	13	48
0,5	U	16	59
0,5	T	5	19
0,75	U	12	44
0,75	T	3	11

20 Los resultados anteriores demuestran que la cantidad de trozos separados por desconchado del hormigón que contiene fibras (T) de PP irradiadas según la invención es significativamente menor que con fibras (U) de PP no tratadas. Como se puede ver, la cantidad de trozos separados por desconchado de las muestras de hormigón según la invención es aproximadamente % a $\frac{1}{4}$ de la cantidad de trozos separados por desconchado de las muestras de hormigón que contienen fibras de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Fibra polimérica obtenible por hilado en fundido de un polímero y posterior tratamiento de la fibra con radiación ionizante, en la que el polímero es un homopolímero de polipropileno, un copolímero de polipropileno o una mezcla de los mismos, la fibra polimérica tiene una longitud en el intervalo de 0,1 a 40 mm, un diámetro en el intervalo de 5 a 170 μm y un IFF de más de 500 g/10 min, medido según DIN EN ISO 1133 a 230°C/2,16 kg.
- 10 **2.** Procedimiento para la fabricación de una fibra polimérica según la reivindicación 1, que comprende las etapas de hilado en fundido de un polímero y posterior tratamiento de la fibra con radiación ionizante.
- 15 **3.** Uso de una fibra polimérica según la reivindicación 1 como aditivo en hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario.
- 4.** Uso de una fibra polimérica según la reivindicación 1 para mejorar la resistencia a la llama de hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario.
- 5.** Hormigón, mortero, yeso, cemento o material refractario que contiene una fibra polimérica según la reivindicación 1.