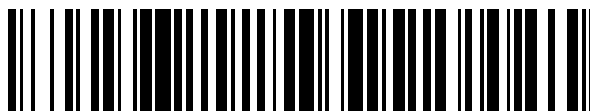


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 970**

51 Int. Cl.:

A61L 17/04 (2006.01)

D01F 1/04 (2006.01)

D01F 6/04 (2006.01)

A61L 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2008 E 08773348 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2158344**

54 Título: **Sutura coloreada**

30 Prioridad:

23.05.2007 EP 07010217

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

28.08.2013

73 Titular/es:

DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)

HET OVERLOON 1

6411 TE HEERLEN, NL

72 Inventor/es:

SIMMELINK, JOSEPH ARNOLD PAUL MARIA y

VAZ, CLAUDIA MARIA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 420 970 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

Sutura coloreada

5 La invención se refiere a una sutura coloreada. La coloración de suturas se usa, por ejemplo, para hacer que la sutura contraste mejor con la sangre o el tejido en el área de operación. En operaciones quirúrgicas complicadas, por ejemplo en cirugía artroscópica, cuando se usan diferentes extremos de sutura en un área pequeña, se usan suturas de diferente color para ayudar a los cirujanos a distinguir entre los extremos de sutura. También es posible por esta razón combinar filamentos de diferentes colores en una sutura en un cierto patrón, para ayudar a los cirujanos a identificar la dirección de desplazamiento de la sutura durante la cirugía, en particular durante operaciones artroscópicas.

10 Junto a la coloración, también es una consideración importante la resistencia de la sutura en la selección de filamentos para producir una sutura. Filamentos muy fuertes, actualmente disponibles para la producción de suturas, son filamentos de polietileno de peso molecular ultraalto (UHMwPE, por sus siglas en inglés), producidos según el procedimiento de hilado en gel.

15 Un problema de dichos filamentos es que son difíciles de colorear. Debido al carácter apolar del UHMwPE se adhiere un colorante como un tinte o un material de recubrimiento coloreado de manera deficiente a la superficie del filamento. Si la adhesión es insuficiente los filamentos pueden liberar parte o todo del colorante debido a la manipulación durante la producción de las suturas o pueden liberar parte del colorante en el sitio en el cuerpo humano o de animal, que es indeseado debido a los efectos negativos sobre la salud. Se han hecho intentos para mejorar la adhesión de los colorantes a los filamentos proporcionando a los filamentos un pretratamiento, por ejemplo, un tratamiento de plasma. Dichos pretratamientos, en general, sin embargo presentan un efecto adverso sobre las propiedades mecánicas de los filamentos, como por ejemplo la resistencia a la tracción y con frecuencia no mejoran la adhesión lo suficiente para hacer adecuados los filamentos para usarse en suturas.

20 En otro intento, los filamentos de UHMwPE se tiñeron usando dióxido de carbono supercrítico como disolvente para el tinte, como se desvela en la patente europea EP-A-0 873 445. En este caso, el tinte penetró en el cuerpo del filamento, a fin de que los problemas de adhesión ya no representaran una función. Sin embargo, dicho tinte muestra una tendencia a lixiviarse, que es desfavorable para aplicación de los filamentos en suturas. También en la patente de EE.UU. 5.613.987 se propuso usar un tinte para colorear los filamentos de UHMwPE. Aquí tienen lugar los mismos problemas.

30 Con frecuencia se colorean filamentos poliolefínicos, de los cuales los filamentos de polipropileno son el mejor ejemplo, por la incorporación de un pigmento en la composición polimérica de los filamentos durante la extrusión de los filamentos. En Prog. Polym. Sci. 27 (2.002) 853-913 se describe el procedimiento para pigmentación de filamentos de polipropileno. Los pigmentos son dispersados de manera uniforme en una primera etapa en un denominado polímero portador para obtener una premezcla concentrada. Para obtener una dispersión suficiente del pigmento se debe mejorar la hidratación de las partículas de pigmento por el uso de un polímero portador poco viscoso y dispersantes. Un polímero portador poco viscoso tiene una influencia negativa sobre las propiedades mecánicas de los filamentos de UHMwPE. Además, dichos filamentos tienen un diámetro muy bajo comparado con el diámetro de filamentos de polipropileno, a fin de que pequeños agregados no dispersados o reaglomerados de partículas de pigmento tengan un efecto perjudicial sobre la resistencia a la tracción de los filamentos. Por lo tanto se desaconseja en la patente de EE.UU. 5.613.987 usar pigmentos en filamentos de UHMwPE. También el uso de dispersantes en filamentos que se usen en suturas es desventajoso, debido a que dichos filamentos deben ser biocompatibles y los dispersantes tienen un efecto negativo sobre eso.

45 Una solución propuesta para superar los problemas de la coloración de filamentos de UHMwPE es combinar los filamentos en una sutura con filamentos de un polímero diferente, preferiblemente nailon, como se desvela en la patente de EE.UU. 7.029.490. Dichas suturas, sin embargo, presentan una estructura complicada y los filamentos de nailon sólo contribuyen a la resistencia de la sutura en un nivel inferior comparado con los filamentos de UHMwPE.

Es objeto de la invención proporcionar una sutura coloreada, sutura que no presente los problemas descritos anteriormente.

Sorprendentemente, dicha sutura se obtiene si la sutura contiene un hilo de multifilamento que se obtiene mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- 50 a) Proporcionar una mezcla que contiene UHMwPE, un disolvente para el hilado y un pigmento
b) Hilar un hilo de multifilamento de la mezcla mediante el procedimiento de hilado en gel.

55 La preparación de filamentos de filamentos de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMwPE), preparados por mediante un procedimiento de hilado en gel, se describe por ejemplo en las patentes europeas EP 0205960 A, EP 0213208 A1, la patente de EE.UU. 4413110, la patente británica GB 2042414 A, las patentes europeas EP 0200547 B1, EP 0472114 B1, la patente internacional WO 01/73173 A1 y Advanced Fiber Spinning Technology, Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1.994), ISBN 1-855-73182-7 y referencias citadas en la misma. Se entiende que

hilado en gel incluye al menos las etapas de hilar filamentos a partir de una disolución de polietileno de peso molecular ultra-alto en un disolvente para hilado; enfriar el filamento obtenido para formar un filamento del gel; retirar al menos parcialmente el disolvente para hilado del filamento del gel y estirar el filamento en al menos una etapa de estiramiento antes, durante o después de retirar disolvente para hilado. Los disolventes para hilado adecuados incluyen por ejemplo parafinas, aceite de parafina, queroseno o decalina. Se puede retirar disolvente para hilado por evaporación, por extracción o por una combinación de rutas de evaporación y extracción. Dichos filamentos están comercialmente disponibles como tipos Spectra® o Dyneema®.

Se obtienen buenos resultados si el UHMWPE presenta una viscosidad intrínseca (IV, cuando se determina según el método PTC-179 (Hercules Inc. Rev. 29 Abr., 1.982) a 135°C en decalina, con tiempo de disolución de 16 horas, con anti-oxidante DBPC en una cantidad de 2 g/l de disolución y la viscosidad a diferentes concentraciones extrapoladas a concentración cero) de por encima de 5 dl/g. Es adecuado en particular UHMWPE con IV de entre aproximadamente 8 y 40 dl/g, más preferiblemente entre 10 y 30, incluso más preferiblemente entre 12 y 28, lo más preferiblemente entre 15 y 25 dl/g. Estos intervalos representan un óptimo en procesabilidad polimérica y propiedades del filamento. La viscosidad intrínseca es una medida para masa molar (también denominada peso molecular) que se puede determinar más fácilmente que parámetros de masa molar reales como M_n y M_p . Hay varias relaciones empíricas entre IV y M_p , pero dicha relación depende mucho de la distribución de masa molar. Basado en la ecuación $M_p = 5,37 \times 10^4 [IV]^{1,37}$ (véase la patente europea EP 0504954 A1) una IV de 8 dl/g sería equivalente a M_p de aproximadamente 930 kg/mol.

Preferiblemente, el UHMWPE es un polietileno lineal con menos de una rama por 100 átomos de carbono y preferiblemente menos de una cadena lateral por 300 átomos de carbono, una rama que contiene normalmente al menos 10 átomos de carbono. El polietileno lineal puede contener además hasta 5% en moles de uno o más comonomeros, tales como alquenos como propileno, buteno, penteno, 4-metilpenteno u octeno.

En una realización preferida, el UHMWPE contiene una pequeña cantidad de grupos relativamente pequeños como cadenas laterales, preferiblemente un grupo alquilo C1-C4. Se encuentra que un filamento de UHMWPE con una cierta cantidad de dichos grupos muestra un comportamiento de deformación reducido. Una cadena lateral demasiado larga o una cantidad demasiado alta de cadenas laterales, sin embargo, afecta negativamente al proceso y especialmente al comportamiento de estirado de los filamentos. Por esta razón, el UHMWPE contiene preferiblemente cadenas laterales de metilo o etilo, más preferiblemente cadenas laterales de metilo. El UHMWPE por lo tanto contiene preferiblemente al menos 0,2, más preferiblemente al menos, aún más preferiblemente al menos 0,3, aún más preferiblemente al menos 0,4, lo más preferiblemente al menos 0,5 cadenas laterales de metilo o etilo. La cantidad de cadenas laterales es preferiblemente a lo sumo 20, más preferiblemente a lo sumo 10 por 1.000 átomos de carbono.

El UHMWPE puede ser un solo grado polimérico, pero también una mezcla de dos o más grados diferentes, por ej., que difieren en IV o distribución de masa molar y/o número de cadenas laterales. Preferiblemente la parte polimérica de los filamentos es un UHMwPE de un solo grado.

El número de filamentos en el hilo de multifilamento puede ser entre 10 y 1.000. Preferiblemente, el número de filamentos en el hilo de multifilamento es mayor que 20, más preferiblemente mayor que 30.

La mezcla que contiene el UHMwPE, el disolvente para hilado y el pigmento se puede proporcionar en diferentes fases en el procedimiento de hilado en gel. Es posible por ejemplo producir en una primera etapa una mezcla seca de polvo de UHMwPE y el pigmento, producir en una segunda etapa una suspensión de esa mezcla en un disolvente para hilado, disolver el UHMwPE en el disolvente para hilado en una tercera etapa para obtener una suspensión del pigmento en una disolución de UHMwPE en el disolvente para hilado e hilar el hilo de multifilamento de esa disolución. También es posible producir una disolución de UHMwPE en el disolvente para hilado primero y añadir el pigmento a esa disolución.

Los filamentos de UHMwPE contienen preferiblemente menos de 800 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado, más preferiblemente menos de 500, incluso más preferiblemente menos de 250, lo más preferiblemente menos de 100 ppm, tal como menos de 80 ppm o menos de 60 ppm. Es muy ventajoso por ser más adecuados para implantar los filamentos y la sutura con cantidad residual baja de disolvente para hilado.

Pigmentos adecuados incluyen pigmentos orgánicos e inorgánicos. Ejemplos de pigmentos orgánicos incluyen azo-pigmentos y ftalo-pigmentos. Se obtienen buenos resultados con C. I. Vat brown I y C. I. Solvent Yellow 18. Ejemplos de pigmentos inorgánicos incluyen pigmentos que contienen dióxido de titanio, óxidos de hierro y óxidos de cromo. Se obtienen buenos resultados con óxido de aluminio-cromo-cobalto, puesto que se obtiene una sutura con buenas propiedades mecánicas y un bajo grado de lixiviación.

La cantidad de pigmento usada puede ser entre 0,1-7 % en peso del filamento final, como se usa para la producción de la sutura. Preferiblemente, el filamento final contiene al menos 0,3% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, incluso más preferiblemente al menos 0,7% en peso de pigmento. Preferiblemente el filamento final contiene a lo sumo 5,0% en peso, más preferiblemente a lo sumo 3% en peso de pigmento, incluso más preferiblemente al menos 2,5% en peso, lo más preferiblemente a lo sumo 2% en peso. Esto es con vistas a obtener

un color vivo y buenas propiedades mecánicas.

Los filamentos UHMwPE en la sutura según la invención consisten preferiblemente en UHMwPE, el pigmento y menos de 1.000 ppm de más constituyentes, preferiblemente menos de 500 ppm de más constituyentes, más preferiblemente menos de 200 ppm de más constituyentes, lo más preferiblemente menos de 100 ppm de más constituyentes, tal como menos de 80 ppm o menos de 60 ppm.

Un tamaño adecuado para la sutura según la invención puede estar en el intervalo USP completo para suturas (por ej., 12-0 a 10). Un valor USP de 10 corresponde a un diámetro máximo de 1,3 mm. En una realización preferida, el miembro de sutura presenta un título de entre 25 y 500 dtex. En ese caso la sutura es muy adecuada para operaciones cardiovasculares. En otra realización preferida, la sutura presenta un título de entre 500 y 3.000 dtex. En ese caso la sutura es muy adecuada para uso en aplicaciones ortopédicas. En otra realización preferida más, la sutura presenta un título de entre 3.000 y 9.000 dtex. En ese caso la sutura es muy adecuada para usarse en aplicaciones ortopédicas pesadas.

La sutura puede comprender además de los filamentos de poliolefina de peso molecular ultra-alto más componentes, por ejemplo compuestos que proporcionan algún efecto funcional, como acción antimicrobiana o antiinflamatoria o que mejoran además la realización de anudado. La cantidad de dichos otros componentes está en general limitada a lo sumo 20% en masa (relativo a la masa total de cable), preferiblemente a lo sumo 10, más preferiblemente a lo sumo 5% en masa.

La sutura según la invención comprende preferiblemente al menos 50% en masa de los filamentos de poliolefina de peso molecular ultra-alto. Los filamentos de poliolefina de peso molecular ultra-alto contribuyen lo más a las propiedades de resistencia del miembro. Además los filamentos mejoran las propiedades de deslizamiento de la sutura por tejido. Por lo tanto más preferiblemente la sutura comprende al menos 60% en masa de los filamentos de poliolefina de peso molecular ultra-alto, más preferiblemente al menos 70, 80 o al menos 90% en masa. La sutura puede comprender además otras fibras, por ej., otros materiales biocompatibles como polímeros, para proporcionar algunas otras propiedades adicionales a la sutura, incluyendo comportamiento de deslizamiento de nudos mejorado o contraste visual. Dichas otras fibras pueden estar presentes en la forma de una o más hebras en la sutura. Sin embargo, preferiblemente cada hebra presenta la misma composición, a fin de que cada hebra comprenda la misma cantidad de los filamentos de poliolefina y de los otros filamentos. Esto asegura que la sutura tenga una estructura homogénea.

Ejemplos adecuados de otros materiales fibrosos incluyen filamentos o fibras cortadas hechas de polímeros no absorbibles como otras poliolefinas, fluoropolímeros o poliésteres semi-aromáticos como poli(tereftalato de etileno), polímeros absorbibles como poliésteres alifáticos basados en por ej., lactidas.

Lo más preferiblemente la sutura consiste en los filamentos de poliolefina. La invención también se refiere al uso de la sutura según la invención en método quirúrgico.

La invención se explica además en los ejemplos, sin estar limitada a los ejemplos.

Métodos

Viscosidad intrínseca.

La Viscosidad Intrínseca (IV) se determina según el método PTC-179 (Hercules Inc. Rev. 29 Abr., 1.982) a 135°C en decalina, siendo el tiempo de disolución 16 horas, con DBPC como anti-oxidante en una cantidad de 2 g/l de disolución, extrapolando la viscosidad cuando se mide a diferentes concentraciones a concentración cero;

Propiedades de tracción.

Se definen propiedades de tracción: tenacidad, módulo de tracción (o módulo) y elongación a la rotura (o ear) y se determinan en hilos de multifilamento con un procedimiento según ASTM D885M, usando una longitud de calibre nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de corredera de 50%/min y abrazaderas Instron 2714, de tipo Fibre Grip D5618C. Sobre la base de la curva tensión-tracción medida se determina el módulo como el gradiente entre 0,3 y 1% de alargamiento. Para el cálculo del módulo y la resistencia, se dividen las fuerzas de tracción medidas por el título, cuando se determina pesando 10 metros de fibra; se calculan valores en GPa asumiendo una densidad de 0,97 g/cm³;

Ensayos de lixiviación

Según los requerimientos de ISO 10993-12:2002(E) se realizó una extracción con muestras de hilo de multifilamento en ambos disolventes polar (agua destilada) y no polar (aceite de semilla de algodón). Las condiciones de extracción fueron 37°C durante 24 y 72 horas.

Después de dilución con acetonitrilo, se analizaron las diferentes fases en presencia de pigmento usando Cromatografía Líquida-Espectrometría de Masas (LC-MS) y Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (GC-MS). En el caso en que no se observó lixiviación significa que la lixiviación fue menor que 10 ppb.

Citotoxicidad.

- Se realizaron ensayos de citotoxicidad según ISO 10993-5, 1.999: Biological Evaluation of Medical Devices - Parte 5: Tests for in vitro cytotoxicity. Se determinó la reactividad biológica de una monocapa de mamífero, cultivo celular de fibroblastos de ratón L929, como respuesta a los extractos de elementos de ensayo (muestras que contienen hasta 2,0% en peso de pigmento). Se prepararon extractos a 37°C (± 1) durante 24 horas en una atmosfera humidificada que contenía 5 \pm 1% de CO₂. Se prepararon artículos de control positivos (caucho natural) y negativos (silicona) para verificar el funcionamiento apropiado del sistema de ensayo. El medio de mantenimiento de los cultivos celulares se reemplazó por los extractos de los elementos de ensayo o artículo de control por triplicado y se incubaron los cultivos durante 48 horas, a 37°C (± 1). Se consideró la reactividad biológica en la siguiente escala:
- 5 - grado 0 (no reactividad)
 - grado 1 (reactividad ligera)
 - grado 2 (reactividad leve)
 - grado 3 (reactividad moderada)
 - grado 4 (reactividad fuerte)
- 15 Ejemplos 1 - 4
- Se prepararon en un mezclador suspensiones que contenían decalina, 6% en masa de polvo de UHMwPE con una IV de 14 y 0,5, 1, 1,5 respectivamente 2 % en peso de pigmento de óxido de aluminio-cromo-cobalto (de los cationes es 32,5 % de Co, 32% de Al y 35,5 de Cr).
- 20 Se alimentaron las suspensiones a un extrusor de doble husillo con un diámetro de 25 mm, estando provisto de una bomba de engranajes a un ajuste de temperatura de 180°C. En el extrusor se disolvió el UHMwPE en la decalina y la mezcla así obtenida del UHMwPE se disolvió en la decalina y el pigmento se extrusionó por una placa de rotación con 24 agujeros giratorios en una atmósfera de nitrógeno con una velocidad de 1,0 g/min por agujero. Se enfriaron los filamentos de disolución así obtenidos en un baño de agua mantenido a aproximadamente 35°C y con un caudal de agua de aproximadamente 5 cm/s perpendicular a los filamentos que entran al baño y absorbidos a tal velocidad
- 25 que se aplicó una relación de estirado de 15 a los filamentos tal como se hilaron en la abertura de aire de 15 mm. Los filamentos entraron con posterioridad a una estufa a 130°C. Los filamentos se estiraron además, procedimiento durante el cual se evaporó la decalina de los filamentos. Después del procedimiento de estiramiento se mantuvieron los filamentos tensos en un entorno sin oxígeno durante 24 horas a 100°C.
- Las propiedades mecánicas, lixiviación y citotoxicidad se determinaron en los hilos de multifilamento así obtenidos.
- 30 Las propiedades mecánicas se indican en la tabla 1. Se obtuvieron propiedades mecánicas favorables.
- No se encontraron compuestos relativos a pigmento u otros compuestos desconocidos. El pigmento < 10 µg/kg (< 10 ppb). De estos resultados se puede concluir que la biodisponibilidad de pigmento debida a lixiviación de las suturas según la invención que contenían el hilo de multifilamento es insignificante.
- 35 Todos los extractos de las muestras coloreadas cuando se sometieron al ensayo de citotoxicidad no presentaron reactividad (grado 0) por los cultivos celulares. Se observó fuerte reactividad (grado 4) para el artículo de control positivo. El artículo de control negativo no mostró signos de reactividad (grado 0). Por lo tanto se puede concluir que las suturas según la invención que contienen el hilo de multifilamento no son citotóxicas.
- Los hilos muestran además un color homogéneo y vivo.
- Ensayo comparativo A
- 40 Se produjo hilo de multifilamento según los ejemplos 1 -4, sin embargo no se usó pigmento. El hilo de multifilamento se tiñó con azul D&C N° 6 (suministrado por Sigma Aldrich de USA) poniendo el hilo de multifilamento durante 7 horas a 120°C en una disolución del tinte en dióxido de carbono supercrítico. Los hilos resultantes presentaron un patrón de distribución de color no homogéneo.
- Se determinaron las propiedades mecánicas y la lixiviación.
- 45 Las propiedades mecánicas se indican en la tabla 1. Se observó un serio descenso en las propiedades mecánicas (la tenacidad disminuyó aproximadamente 40%).
- Tuvo lugar una lixiviación considerable en aceite de nuez de coco ya que estaba clara a partir de la desaparición de color del hilo de multifilamento.
- 50 De estos resultados está claro que las suturas que contienen el hilo de multifilamento según el ensayo comparativo A no son adecuadas para uso en cirugía.

Ensayo comparativo B

Se produjo hilo de multifilamento según los ejemplos 1-4, sin embargo no se usó pigmento.

El hilo de multifilamento se recubrió por inmersión con un recubrimiento de poliuretano que contenía un colorante azoico (Rojo Sudan D, suministrado por Sigma Aldrich).

- 5 Se midieron los datos de ensayo del hilo de multifilamento y se indicaron en la tabla I. Es claro que tuvo lugar lixiviación considerable y que es insuficiente la citotoxicidad de los filamentos. Por lo tanto las suturas que contienen el hilo de multifilamento según el ensayo comparativo B no son adecuadas para uso en cirugía.

Tabla. 1.

Ejemplo/ Exp. comp.	Tenacidad [cN/dTex]	Módulo [cN/dTex]	Ear [%]	lixiviación [-]	citotox. [-]	coloración [-]
I	37	1.439	2,8	No	0	homogénea
II	37	1.377	2,9	No	0	Homogénea
III	40	1.501	3,0	No	0	Homogénea
IV	37	1.414	2,9	No	0	Homogénea
A	21	-	-	Sí	-	No homogénea
B	37	1.381	2,8	Sí	-	No homogénea

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sutura que contiene un hilo de multifilamento de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMwPE), caracterizada por que la sutura contiene al menos un hilo de multifilamento que se obtiene por un procedimiento que comprende las etapas de:
- a) Proporcionar una mezcla que contiene UHMwPE, un disolvente para el hilado y un pigmento
 - b) Hilar un hilo de multifilamento de la mezcla mediante el procedimiento de hilado en gel.
- 10 2. Sutura según la reivindicación 1, caracterizada por que el UHMwPE presenta una viscosidad intrínseca (IV) de al menos 5 dl/g.
3. Sutura según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada por que la cantidad de pigmento usada está entre 0,1 y 7,0% en peso en el filamento final cuando se usa para la producción de la sutura.
4. Sutura según la reivindicación 3, caracterizada por que la cantidad de pigmento usada es menor que 5,0% en peso.
- 15 5. Sutura según la reivindicación 4, caracterizada por que la cantidad de pigmento usada es menor que 2,0% en peso.
6. Sutura según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizada por que el pigmento usado es un pigmento inorgánico.
7. Sutura según la reivindicación 6, caracterizada por que el pigmento contiene óxido de cromo.
8. Sutura según la reivindicación 7, caracterizada por que el pigmento contiene óxido de aluminio-cromo-cobalto.
- 20 9. Sutura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que los filamentos contienen menos de 800 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado, preferiblemente menos de 500 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado, más preferiblemente menos de 250 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado, lo más preferiblemente menos de 100 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado, tal como menos de 80 ppm de cantidades residuales de disolvente para hilado o menos de 60 ppm de
- 25 cantidades residuales de disolvente para hilado.