

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 420**

51 Int. Cl.:

G01N 1/28 (2006.01)
B26D 1/08 (2006.01)
B26D 7/01 (2006.01)
B23D 45/00 (2006.01)
B26D 7/02 (2006.01)
B26D 3/16 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
B26D 1/04 (2006.01)
B26D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011** **E 11763688 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2622317**

54 Título: **Procedimiento para cortar pelos**

30 Prioridad:

01.10.2010 DE 102010041881

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

14.10.2016

73 Titular/es:

LÔ, INSA (100.0%)
Kringstrasse 3-5
71144 Steinenbronn, DE

72 Inventor/es:

LÔ, INSA

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Nuria

ES 2 586 420 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

Procedimiento para cortar pelos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a procedimientos para cortar pelos, fibras o materiales flexibles delgados, así como a usos para la producción de partículas de pelo de longitud definida para el análisis segmentario del pelo así como para la producción de muestras de referencia para el análisis del pelo.

10 Descripción

El análisis de pelos es cada vez más importante, por ejemplo en la investigación forense, en relación con exámenes para determinar un abuso de sustancias (por ejemplo, la detección de drogas habituales tales como cannabinoides, anfetaminas y benzodiazepinas, la detección de etilglucurónido en el caso de abuso de bebidas alcohólicas), en cuestionarios de salud laboral (por ejemplo, para detectar una exposición a tóxicos) o en el campo de la medicina veterinaria y deportiva (por ejemplo, para detectar sustancias farmacológicas no permitidas) debido a su carácter mínimamente invasivo. La detección de las sustancias más diversas (tales como, por ejemplo, drogas, medicamentos y tóxicos) en pelos es posible debido al almacenamiento de las sustancias correspondientes en la sustancia pilosa. A este respecto las sustancias se transportan en primer lugar en la sangre y llegan a través del folículo piloso al pelo en crecimiento, que conserva la sustancia a lo largo de un periodo de tiempo prolongado.

Las mediciones forman la base de la mayoría de los exámenes, análisis y comparaciones cuantitativas. Casi siempre es aplicable lo siguiente: lo que no puede medirse, no puede mejorarse. Mediciones sin patrones no son posibles. Con diferencia, la mayoría de los patrones son materiales de referencia. La fiabilidad y exactitud de las mediciones depende esencialmente de la disponibilidad de materiales de referencia. Esto es aplicable especialmente para las mediciones químicas. Por este motivo, los materiales de referencia desempeñan un papel importante en las estructuras de realimentación de la analítica química.

Se han establecido comercialmente materiales de referencia en la química forense, toxicológica y clínica para matrices líquidas tales como sangre completa, plasma, suero u orina, mientras que para la matriz sólida del pelo apenas hay en el mercado materiales de referencia adecuados y suficientemente normalizados. El motivo principal para ello es que tales muestras no pueden producirse hasta la fecha de manera económica y en cantidades suficientemente grandes.

Un problema básico en la producción de materiales de referencia para el pelo consiste en conseguir una homogeneidad suficiente de lotes grandes. Para obtener tamaños de lote que puedan explotarse comercialmente de al menos de 100 a 1.000 gramos, tienen que analizarse muestras de pelos individuales de varios donantes de pelo para determinar su idoneidad y combinarse para dar conjuntos considerablemente mayores. La homogeneidad que puede conseguirse mediante mezclado de tales mezclas de sustancias sólidas depende esencialmente de su número de partículas y su distribución de tamaños, de modo que se persigue una trituration lo más fina posible de los pelos. Esta debe tener lugar de manera más fina, cuanto más desfavorable sea la proporción de la donación individual más pequeña con respecto a la cantidad total del conjunto, para que exista una alta probabilidad estadística de una distribución suficientemente uniforme. La trituration de muestras de pelo representa por este motivo un punto de vista decisivo en la producción de conjuntos de pelo mayores.

En cada trituration de pelos mediante corte se genera una mezcla de partículas en una distribución de tamaños diferente y hasta la fecha controlable solo de manera muy limitada. Las mezclas de sólidos presentan un comportamiento de migración dependiente del tamaño de sus partículas, que solo en el caso de una molienda muy fina (polvo) ya no desempeña prácticamente ningún papel más. Este "efecto de palomitas de maíz" es mayor, cuanto mayor es la diferencia en el tamaño de las partículas. Esto conduce a un enriquecimiento paulatino de partículas más pequeñas en la región inferior y de partículas más grandes en la región superior de la mezcla. Debe contarse con pérdidas de homogeneidad debido a operaciones de segregación en particular durante los procesos de trasvase (dosificación, distribución en porciones) así como tras tiempos de transporte y almacenamiento prolongados de paquetes individuales trasvasados. Sin embargo, para un material de referencia es una condición previa, que cada muestra individual sea representativa para la composición del lote total original.

La pulverización de pelos mediante molienda es el procedimiento más adecuado hasta la fecha para la producción de conjuntos de pelo grandes y al mismo tiempo homogéneos. Se utilizan diferentes aparatos y procedimientos de molienda, pudiendo conseguirse con todos ellos un aumento enorme del número de partículas. Sin embargo, la pulverización presenta algunas desventajas: la destrucción mecánica de la integridad estructural de la fibra capilar y el aumento de la superficie extremo conseguido mediante la molienda condicionan una comparabilidad solo limitada de la muestra de referencia de pelo molida con el producto de examen cortado para el análisis en las etapas de lavado y extracción preanalíticas. Un daño térmico del producto de molienda que se produce posiblemente como consecuencia de la operación de molienda tiene efectos adicionales sobre la comparabilidad. Sin embargo, dado

que el producto de examen debe examinarse en estado cortado debido a las disposiciones requeridas para exámenes forenses, el producto de molienda pulverizado ya no es adecuado para monitorizar el procedimiento analítico completo.

El documento de patente europea EP 1 933 985 B1 da a conocer un molino de bolas, adecuado para una trituration rápida, por lotes, de muestras de dureza media a duras hasta tamaños de partícula muy finos. Aunque estos tamaños de partícula muy pequeños conducen a la homogeneización deseada, es decir, evitan el “efecto de palomitas de maíz”, como material de referencia tienen la desventaja de una comparabilidad solo reducida como consecuencia de la diferencia estructural con material de examen auténtico cortado. El problema del daño térmico que se produce posiblemente en el transcurso de la operación de molienda puede evitarse congelando las muestras (véase: molinos criogénicos Spex). Sin embargo, las desventajas ya mencionadas, que resultan de las diferencias estructurales del material de referencia y de examen, siguen existiendo.

La solicitud de patente estadounidense US 2005/0258285 A1 da a conocer un dispositivo para triturar muestras biológicas por medio de superficies rotativas.

El artículo técnico S.F. Stone *et al.*: “Production of hair intercomparison materials for use in population monitoring programmes for mercury and methyl mercury exposure”, Fresenius J. Anal. Chem. 1995, 352, 184-187 (XP55015679) da a conocer un procedimiento para la producción de materiales comparativos de pelo para su uso en procedimientos de examen con mercurio y metilmercurio.

Una trituration mediante el corte de las fibras capilares extremadamente delicadas y difíciles de manipular puede realizarse hasta la fecha solo manualmente, solo para cantidades menores y solo con grandes varianzas en la longitud de corte de las partículas de pelo así obtenidas. Por ejemplo, en el estado de la técnica existen dispositivos para cortar fibras capilares, que por regla general están compuestos por un dispositivo de retención y uno de corte. Como representantes a modo de ejemplo del grupo pueden mencionarse los micrótomos, que son adecuados para cortar pelos individuales, pero no pueden usarse para producir de manera rápida y sencilla, por ejemplo, material de referencia con una homogeneidad suficiente y una distribución de tamaños definida. Estos procedimientos presentan además la desventaja de que es necesaria una inclusión del material que va a cortarse, utilizándose normalmente parafina, polietilenglicol, celoidina, gelatina, agar y resinas sintéticas. Estos medios tienen que eliminarse tras el corte mediante una o varias etapas de limpieza adicionales, con lo que se aumenta el riesgo de una contaminación de los pelos por residuos del medio de inclusión.

Exposición de la invención, objetivo, solución, ventajas

Por tanto, partiendo de los procedimientos mencionados anteriormente del estado de la técnica, la presente invención se basa en el objetivo de proporcionar procedimientos, con los que puedan producirse pelos humanos o animales, fibras y otros materiales flexibles largos agrupados densamente en secciones de longitud definida con una distribución de tamaños controlable y manteniendo su integridad estructural sin contaminación, que por tanto no presenten las desventajas mencionadas anteriormente del estado de la técnica. A este respecto, los procedimientos deben ser económicos y ser muy adecuados para su utilización rutinaria y para la producción en particular de material de referencia. Las secciones producidas mediante los procedimientos deben presentar además una homogeneidad excelente.

Este objetivo en el que se basa la invención se alcanza mediante los procedimientos definidos en las reivindicaciones, tal como se desprende también de los ejemplos de realización adjuntos y los datos experimentales.

Por tanto, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 1. En el procedimiento puede usarse un dispositivo para cortar pelos, fibras o materiales flexibles delgados. Un dispositivo de este tipo comprende al menos un elemento (2) de retención con un espacio interno configurado de manera cilíndrica. A este respecto, el elemento (2) de retención es adecuado para fijar una muestra (1) que va a cortarse de un gran número de pelos, fibras o materiales flexibles delgados en la dirección longitudinal y dado el caso agruparla. El dispositivo comprende además un dispositivo (3) de corte. Este dispositivo (3) de corte es adecuado para cortar la muestra fijada en la dirección longitudinal y dado el caso agrupada esencialmente en ángulo recto (es decir de manera ortogonal) con respecto al eje de cilindro del espacio interno del elemento (2) de retención.

Según la invención, como elemento de retención puede usarse cualquier elemento de retención, que comprenda un espacio interno configurado de manera cilíndrica, que sea adecuado para recibir una muestra que va a cortarse de un gran número de pelos, fibras o materiales flexibles delgados. El espacio interno está configurado de manera cilíndrica, es decir el espacio interno está delimitado por una superficie de base y una de cubierta, así como por una superficie envolvente o de cilindro, que está formada por rectas paralelas. Preferiblemente se trata de un cilindro recto. En una forma de realización preferida, el elemento de retención configurado de manera cilíndrica presenta al menos un extremo abierto. El elemento de retención puede estar constituido por cualquier material que permita una fijación y dado el caso un agrupamiento de la muestra. Por fijar, según la invención, se entiende la colocación sin deslizamiento de la muestra dentro del espacio interno configurado de manera cilíndrica, con lo que se impide un

desplazamiento tanto de toda la muestra con respecto al elemento de retención como de componentes individuales de la muestra unos con respecto a otros antes de y durante el proceso de corte. Con agrupación de la muestra se designa la orientación de la muestra en paralelo al eje del espacio interno configurado de manera cilíndrica del elemento de retención y/o la disposición espacial en su mayor parte estrecha de los componentes de la muestra entre sí.

La ausencia de desplazamiento condicionada por la fijación y dado el caso la agrupación es especialmente ventajosa para la homogeneidad de las secciones resultantes del proceso de corte, dado que la muestra así fijada y dado el caso agrupada puede presentar, como consecuencia del elevado porcentaje en volumen de la muestra y de la menor formación de espacios huecos, en general una naturaleza más homogénea que el material de corte no agrupado. Además, un agrupamiento denso puede impedir en su mayor parte la extracción de fibras individuales de la muestra durante el proceso de corte.

Preferiblemente, el propio elemento de retención está configurado de manera cilíndrica. Por ejemplo, el elemento de retención puede ser un tubo o un cilindro hueco con un espacio interno configurado igualmente de manera cilíndrica. En cuanto a la geometría del elemento de retención configurado de manera cilíndrica, o de su espacio interno configurado de manera cilíndrica, la superficie de base y de cubierta así como la superficie envolvente correspondiente a las mismas pueden estar formadas básicamente por un gran número de formas posibles, preferiblemente el cilindro recto está configurado de forma circular en sección transversal, generándose una forma de cilindro redondo con sección vertical rectangular. La forma circular de la superficie de base y de cubierta del elemento de retención o del espacio interno configurado de manera cilíndrica permite de manera especialmente ventajosa una distribución en su mayor parte uniforme del material de muestra introducido en el espacio interno. Preferiblemente, el espacio interno configurado de manera cilíndrica presenta un diámetro de desde 1 hasta 5 mm, preferiblemente de 2 a 4 mm y en particular de aproximadamente 3 mm. De esta manera, en el espacio interno pueden fijarse al mismo tiempo, por ejemplo, de 200 a 800, en particular de 375 a 560 pelos individuales adyacentes con un peso por longitud promedio de 1 mg/15 cm y dado el caso agruparse.

Básicamente, el elemento de retención no está limitado en cuanto a su longitud, estando adaptada su extensión longitudinal preferiblemente a las propiedades físicas de la muestra que va a cortarse. Ventajosamente, el elemento de retención está configurado en forma de tubo. Por tubo se entiende un cuerpo hueco alargado, cuya longitud por regla general es esencialmente mayor que su sección transversal. En una forma de realización especial, el elemento de retención es un tubo flexible, cuando el elemento de retención está fabricado esencialmente de material flexible. Preferiblemente, el elemento de retención presenta una longitud de desde 5 hasta 10 cm, en particular de aproximadamente 8 cm.

El material del elemento de retención no está sometido básicamente a ninguna limitación especial. Preferiblemente, la muestra se corta o bien inmediatamente antes del elemento de retención o bien este se incluye en el corte. En particular, el material del elemento de retención está adaptado a la naturaleza de la muestra. El elemento de retención se compone preferiblemente de un material que puede cortarse. De manera ideal, el elemento de retención se compone esencialmente de un material, que se selecciona de polímero orgánico o inorgánico, metal, papel, tubo arrollado o combinaciones de los mismos. Por polímero se entiende un polímero o copolímero cualquiera, que también puede contener uno o varios aditivos habituales. Preferiblemente, el elemento de retención se compone de un polímero, que se selecciona del grupo de los polímeros termoplásticos o elastoméricos o una combinación de los mismos, en particular del de los polímeros termoplásticos. Por ejemplo, el elemento de retención puede ser un tubo flexible de polímero termoplástico. Este se caracteriza por propiedades de material especialmente ventajosas, dado que es flexible en un intervalo de temperaturas amplio, así como por presentar una elevada capacidad de carga mecánica, en particular una elevada resistencia al desgaste, al pandeo y a la rotura por tracción. Preferiblemente, el elemento de retención presenta propiedades elásticas y muestra al mismo tiempo una solidez suficiente, para retener una muestra. Como consecuencia de su solidez, un elemento de retención de este tipo puede de manera excelente fijar de manera suficiente el material de muestra según la invención y dado el caso agruparlo con la densidad requerida. Preferiblemente, el elemento de retención se compone de un polímero, que se selecciona de poliestireno, poli(cloruro de vinilo), poliuretano, poliamida, polietileno, polipropileno o silicona, en particular de poliuretano.

En cuanto a las cargas electrostáticas que se producen durante el proceso de corte posiblemente mediante procesos de fricción, que pueden dificultar una separación de la muestra y el elemento de retención tras el corte, se prefiere un elemento de retención de un polímero con una resistencia superficial y/o resistencia de escape lo más reducidas posible. Por resistencia superficial se entiende la resistencia eléctrica, que se mide en la superficie de un objeto en condiciones definidas. Las superficies poliméricas pueden cargarse electrostáticamente a partir de una resistencia superficial de $10^{10} \Omega$. Un objeto se designa como con capacidad de escape, cuando la resistencia superficial asciende a entre aproximadamente $10^4 \Omega$ y $10^{11} \Omega$, medida a 23°C y el 30% de humedad relativa, o entre aproximadamente $10^4 \Omega$ y $10^9 \Omega$, medida a 23°C y el 50% de humedad relativa. El elemento de retención se compone preferiblemente de un polímero con una resistencia superficial de como máximo $10^{10} \Omega$, en particular como máximo $10^8 \Omega$. Cuando el elemento de retención se compone de papel o de polímero, entonces se prefiere que este esté recubierto por toda su superficie o al menos en parte de su superficie con una capa de actividad antiestática. De

este modo se reduce la carga eléctrica durante el corte. Por ejemplo, el elemento de retención puede estar recubierto por toda su superficie o en parte de su superficie con una capa de un antiestático conductor (por ejemplo metal depositado por evaporación, tal como por ejemplo cobre, oro o plata) o un antiestático no conductor (por ejemplo una sal de amonio cuaternario aplicada, tal como por ejemplo un policuaternio, cloruro de behenitrmonio o cocamidopropilbetaína, una amina o amida alifática, opcionalmente etoxilada, aplicada, un éster de ácido fosfórico, un éster de polietilenglicol o un poliol). Alternativa o adicionalmente, el elemento de retención también puede presentar una capacidad de escape intrínseca. Un elemento de retención de este tipo puede utilizarse de manera especialmente ventajosa en el dispositivo, dado que no representa una fuente de contaminación para la muestra. A este respecto, la pérdida de acción antiestática producida por la abrasión observada también en el caso de antiestáticos debe despreciarse en el dispositivo, dado que no deben usarse de nuevo elementos de retención individuales formados por polímero tras el proceso de corte. Por ejemplo, el elemento de retención puede componerse de un polímero, tal como por ejemplo poliuretano, en el que está contenida de manera intrínseca una sal de amonio cuaternario, tal como por ejemplo un policuaternio, cloruro de behenitrmonio o cocamidopropilbetaína, una amina o amida alifática, opcionalmente etoxilada, un éster de ácido fosfórico, un éster de polietilenglicol o un poliol. Resulta especialmente ventajoso que el elemento de retención se componga de un polímero transparente o translúcido, en el que está incluido óxido de indio y estaño como antiestático intrínseco. El óxido de indio y estaño ofrece la ventaja de que es en sí mismo transparente, de modo que desde fuera puede verse la muestra dentro del elemento de retención.

En una forma de realización alternativa, el elemento de retención puede estar constituido por un polímero conductor, por ejemplo PEDOT:PSS o un polímero conductor-nanofibra, en particular polianilina-nanofibra. Un elemento de retención de estos materiales muestra una actividad antiestática excelente.

Sin embargo, el elemento de retención está constituido preferiblemente por poliuretano. Tales elementos de retención presentan un compromiso favorable de los parámetros mecánicos de elasticidad, rugosidad superficial y resistencia a la compresión, con lo que se consigue una fijación excelente con dado el caso un agrupamiento suficientemente denso de la muestra. Por elasticidad (unidad por ejemplo: elongación en %, norma ASTM prueba D-412) se entiende la deformabilidad de un polímero bajo carga de tracción y de compresión. Por rugosidad superficial se entiende la naturaleza de la superficie polimérica (unidad: μm), que condiciona los coeficientes de fricción μ (unidad: adimensional). En general, los materiales más blandos presentan un coeficiente de fricción más alto y los materiales más duros presentan un coeficiente de fricción menor (de manera correspondiente a un coeficiente de fricción en seco $\mu = 0,3 - 0,4$ para materiales blandos ($< 85^\circ$ de dureza Shore A) y $\mu = 0,15-0,25$ para materiales duros ($>85^\circ$ de dureza Shore A). Con resistencia a la compresión (unidad por ejemplo: Nmm^2) se designa la capacidad de resistencia de un polímero durante la actuación de fuerzas de compresión dirigidas axialmente. En el caso de una tensión por compresión que supere la resistencia a la compresión del polímero, el polímero se rompe. Puede influirse en estas propiedades de material ventajosas mediante los parámetros geométricos del elemento de retención. Por regla general, en el caso de un grosor de pared mayor se requiere una mayor fuerza por unidad de superficie (N/m^2) para la separación sin arranque de virutas de las secciones, lo que corresponde a una separación a presión del material de trabajo. Cuanto mayor sea la fuerza necesaria para la separación completa, mayor será también por regla general la sollicitación del dispositivo de corte. En particular, los elementos de retención de poliuretano con un grosor de pared de aproximadamente 1 mm muestran la combinación ventajosa de elasticidad suficiente y rugosidad superficial, que permiten antes del corte una fijación suficiente y dado el caso un agrupamiento de la muestra, y tras el corte una capacidad de separación rápida de secciones del elemento de retención y de la muestra, y una resistencia a la compresión suficiente, que contrarresta en su mayor parte una deformación del elemento de retención que se produce durante el corte debido al aplastamiento, impide la salida de la muestra durante la operación de corte y desgaste el dispositivo de corte lo menos posible.

En una implementación preferida adicional, el elemento de retención está configurado de papel. Para disminuir su elevada resistencia superficial en estado seco ($>10^{14} \Omega$) este puede dotarse en una realización preferida de un recubrimiento antiestático, para aumentar la capacidad de escape. Como recubrimiento antiestático puede usarse un recubrimiento tal como el descrito anteriormente. Los elementos de retención de papel con elevada lisura del material (medida en el procedimiento de flujo de aire según Bekk, Parker Print Surf o Bendtsen) ofrecen además propiedades ventajosas en la separación de las secciones de la muestra y del elemento de retención que sigue a la operación de corte.

En una implementación preferida, el elemento de retención puede moverse con ayuda de una unidad de accionamiento que puede controlarse y calibrarse. En particular, el elemento de retención puede sujetarse a un dispositivo de guiado y moverse por medio de una unidad de accionamiento que puede controlarse. Por capacidad de control del movimiento se entiende un movimiento mediado por señales de ajuste adecuadas en un determinado periodo de tiempo en una dirección espacial definida con un valor de longitud seleccionado previamente por el usuario (avance). Por la dirección espacial definida se entiende una primera dirección espacial. Una unidad de accionamiento preferida puede proporcionar un suministro de la muestra que va a cortarse por medio del dispositivo de guiado en un funcionamiento de parada y puesta en marcha (Stop&Go), pudiendo detenerse para el corte el elemento de retención y/o una muestra y a continuación hacerse avanzar el avance definido.

En el estado de la técnica se conocen y se describen unidades de accionamiento. En el dispositivo, el tipo de la unidad de accionamiento no está sometido básicamente a ninguna limitación. De manera ideal, el accionamiento tiene lugar por motor o manualmente, preferiblemente el accionamiento tiene lugar por motor, en particular eléctricamente. Una unidad de accionamiento de este tipo tiene la ventaja de que puede(n) moverse uno o especialmente varios elementos de retención durante el proceso de corte el valor de longitud seleccionado previamente en una primera dirección espacial, siendo posible un nuevo ajuste manual del avance posible, pero no necesario. Esto es especialmente ventajoso para el corte de grandes cantidades de muestras, que es deseable por ejemplo para la producción de muestras de pelo de referencia. El funcionamiento de parada y puesta en marcha ventajoso para el proceso de corte puede estar mediado por un dispositivo de lectura, que reconoce características de control definidas por el usuario, tal como por ejemplo la longitud de avance, y controla la unidad de accionamiento.

El dispositivo de corte puede permitir una separación completa de las secciones de la muestra de partida. Como dispositivo de corte puede usarse una sierra o una cuchilla. En particular puede tener lugar una división sin virutas en forma de un proceso de corte en cuña, pudiendo usarse uno o dos filos. De manera ideal, el dispositivo de corte está formado por una hoja de cuchilla rígida que se encuentra en carriles de guiado, que presenta un extremo trasero y un extremo delantero que porta un canto de filo. A este respecto, el canto de filo se selecciona de una forma recta, curvada, acodada o interrumpida. En una implementación preferida, el dispositivo de corte es una cuchilla con un canto de filo recto o acodado, que puede estar rectificado en forma planocóncava, en forma de cuña o en forma de cepillo. Es especialmente ventajoso un rectificado en forma de cepillo de la cuchilla. En particular es ventajoso que solo el lado de la cuchilla dirigido hacia la sección esté rectificado, mientras que el lado de la cuchilla dirigido hacia la muestra cortada puede estar configurado de forma plana en la dirección vertical. Un ángulo de rectificado delantero de aproximadamente 45° puede aumentar la estabilidad de la cuchilla y permitir un uso también en el caso de una composición de material más dura del elemento de retención y/o de la muestra. La cuchilla se compone preferiblemente de un material, que se selecciona de acero, metal duro o vidrio, en particular se compone de acero endurecido.

El dispositivo de corte puede moverse preferiblemente entre una primera y una segunda posición a modo de una cuchilla vertical o percutora (es decir guillotina) para cortar la muestra. En una implementación preferida, el dispositivo de corte puede moverse en un movimiento de vaivén con ayuda de un dispositivo de accionamiento que puede controlarse entre una primera posición (posición de reposo) y una segunda posición (posición de funcionamiento). Preferiblemente, la cuchilla presenta un canto de corte, que tanto en la primera como en la segunda posición está dispuesto esencialmente en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del elemento de retención. A este respecto, la dirección espacial del movimiento de corte se encuentra esencialmente en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del elemento de retención, pudiendo aproximarse el dispositivo de corte desde cualquier dirección al elemento de retención, realizándose preferiblemente un movimiento vertical. Preferiblemente, el elemento de retención y/o la muestra se estabilizan para el proceso de corte en una abertura de guiado, realizándose el movimiento de corte esencialmente muy cerca de la abertura de guiado.

A este respecto, el procedimiento comprende consecutivamente las etapas definidas en la reivindicación 1.

Preferiblemente, en la etapa (A) al mismo tiempo se introducen, se orientan y se fijan aproximadamente de 200 a 800 pelos individuales, en particular de 375 a 560 pelos individuales, con un peso por longitud promedio de 1 mg/15 cm. Para la producción de, por ejemplo, muestras de pelo de referencia, los pelos individuales pueden doblarse preferiblemente antes de la introducción por la mitad, de modo que para un llenado se usan solo aproximadamente de 100 a 400, preferiblemente de 190 a 280 pelos individuales. A este respecto, el respectivo pelo individual puede cortarse al menos doblado en una etapa (B) y desecharse la sección que contiene la doblez. De manera correspondiente, con la misma cantidad de partida del pelo de donante se duplica el porcentaje en volumen del material de corte por elemento de retención, con lo que se aumenta la homogeneidad de la muestra como consecuencia del agrupamiento. De manera correspondiente, un llenado con pelo doblado por la mitad representa una ventaja especial, dado que la disponibilidad de pelos de donante para la obtención de materiales de referencia es limitada.

En una implementación preferida, la etapa (B) se realiza al menos dos veces una detrás de otra.

En una implementación preferida adicional, el procedimiento comprende una tercera etapa (etapa (C)), que se realiza tras la etapa (B). La etapa (C) comprende la recogida sin contaminación del corte histológico.

En una implementación preferida, las etapas (B) y (C) se realizan en cada caso al menos dos veces de manera alternante una detrás de otra.

En una implementación preferida, el procedimiento comprende una cuarta etapa (etapa (D)), que se realiza tras la etapa (C). La etapa (D) comprende separar la sección del elemento de retención y las secciones de pelos, fibras o materiales flexibles delgados produciendo partículas de corte de longitud definida. A este respecto, las secciones del elemento de retención pueden retenerse en un tamiz con un tamaño de malla, que es menor que el de la sección

transversal del elemento de retención y esencialmente mayor que la sección transversal de componentes de muestra individuales. Al mismo tiempo, las secciones del material de muestra pueden recogerse sin contaminación mediante el tamiz en una unidad de recogida.

- 5 En una implementación preferida de la presente invención, las etapas (B), (C) y (D) se realizan en esta secuencia unas detrás de otras al menos dos veces.

10 El procedimiento según la invención puede usarse para producir un corte histológico, que comprende un gran número de secciones de pelos, fibras o materiales flexibles delgados y una sección del elemento de retención. El gran número de secciones de pelos, fibras o materiales flexibles delgados tras la etapa (B) o durante la etapa (C) están fijadas de manera separable en la sección del elemento de retención.

15 En una implementación preferida, el corte histológico presenta entre las superficies de corte una longitud de desde 0,1 hasta 5 mm, en particular una longitud de desde 0,2 hasta 4 mm, en particular una longitud de desde 0,5 hasta 3 mm. Las secciones de longitud homogénea así generadas son especialmente ventajosas para la producción de materiales de referencia de pelo, dado que sus propiedades estructurales tienen que aproximarse lo máximo posible a las de pelos auténticos por motivos de comparabilidad. La conservación de la integridad estructura de los pelos es una ventaja especial con respecto a los procedimientos de molienda conocidos por el estado de la técnica para la producción de muestras de referencia de pelo, dado que aunque los productos de este procedimiento presentan un tamaño de partícula homogéneo, la diferenciación estructural de la sección de pelo, compuesta por cutícula, corteza y médula (matriz), está completamente destruida. En particular estos materiales de referencia solo presentan una compatibilidad reducida con los de muestras de pelo cortadas manualmente usadas habitualmente en investigación forense y toxicología.

25 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para cortar pelos, fibras o materiales flexibles delgados según la reivindicación 5.

30 En un tercer aspecto, la presente invención se refiere al uso del procedimiento según la invención para la producción de partículas de pelo de longitud definida para el análisis segmentario del pelo.

En un cuarto aspecto, la presente invención se refiere al uso del procedimiento según la invención para la producción de muestras de referencia para el análisis del pelo.

35 Breve descripción de las figuras

A continuación se describen a modo de ejemplo y de manera no excluyente algunas formas de realización especiales de la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

40 Las formas de realización especiales sirven solo para explicar el concepto inventivo general, pero no limitan la invención.

En las formas de realización especiales muestran:

45 la figura 1, una vista esquemática de un dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención,

la figura 2, una vista parcial de un elemento (2) de retención del dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención,

50 la figura 3, una vista en planta de una forma de realización del dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención,

la figura 4, una vista en planta de cortes histológicos, que pueden producirse con los procedimientos según la invención,

55 la figura 5, una forma de realización del procedimiento según la invención en un desarrollo esquemático.

Realización preferida de la invención

60 La figura 1 muestra una vista esquemática de una forma de realización de un dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención. El dispositivo comprende al menos un elemento (2) de retención con un espacio interno configurado de manera cilíndrica, que es adecuado para fijar una muestra (1) que va a cortarse, que está compuesta por un gran número de pelos, fibras o materiales flexibles delgados, en la dirección longitudinal del elemento (2) de retención y dado el caso agruparla. El dispositivo comprende además al menos un carril (4) de guiado, que está dispuesto en un elemento (5) móvil, y que es adecuado para orientar el elemento de retención en al menos una abertura (7) de guiado que se encuentra en una placa (6) que está en su mayor parte con respecto al

elemento de retención. El dispositivo comprende además un dispositivo (3) de corte, que es adecuado para cortar en la dirección longitudinal del elemento de retención fibras o materiales flexibles delgados agrupados y fijados esencialmente en ángulo recto con respecto al eje de cilindro del espacio interno del elemento (2) de retención. La placa móvil puede moverse con ayuda de un motor una medida definida por el usuario, es decir el avance (V), hacia el dispositivo de corte. El funcionamiento del dispositivo tiene lugar en un función de parada y puesta en marcha, dado que para alcanzar una exactitud de corte suficientemente alta es necesario el corte en una situación de reposo (V=0) del elemento (2) de retención y la muestra (1). La detención del elemento (2) de retención se controla al alcanzar el valor de avance V mediante un dispositivo de lectura, en este caso una barrera de luz. El dispositivo de lectura se encuentra en este caso en la sección de lado de cuchilla del dispositivo.

Dado que puede usarse un número cualquiera de elementos (2) de retención, el dispositivo en este ejemplo de realización puede usarse para la producción rentable de los conjuntos de pelo de referencia suficientemente grandes (= que pueden aprovecharse comercialmente) de homogeneidad suficiente, de modo que también porciones pequeñas del conjunto de pelo, por ejemplo en el campo de los exámenes toxicológicos, cantidades usadas de desde 50 mg hasta 100 mg, son suficientemente representativas para la composición de todo el lote. A este respecto, el material capilar no se destruye, como en el procedimiento alternativo, mediante molienda, de modo que se conserva su integridad estructural. Estos son requisitos previos importantes, para poder utilizar un material de este tipo como denominado material de referencia para análisis de pelo de cualquier tipo.

Mediante el corte con ayuda del dispositivo se obtienen secciones de pelo con distribución de tamaños que puede controlarse. Las fracciones individuales así obtenidas de diferentes donantes de pelo pueden mezclarse para dar conjuntos homogéneos y dividirse, sin peligro de que se produzcan operaciones de segregación condicionadas por grandes diferencias de tamaño de las diferentes secciones individuales, en pequeñas porciones para su uso como material de referencia. El material de referencia obtenido de esta manera puede analizarse por ejemplo con fines forenses con métodos de medición conocidos en el estado de la técnica, tal como por ejemplo a través de cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG/EM), cromatografía de gases-espectrometría de masas en tándem (CG/EM/EM) o cromatografía de líquidos-espectrometría de masas en tándem (CL/EM/EM). Debido a la elevada homogeneidad de las muestras, los resultados de análisis pueden reproducirse muy bien.

La figura 2 muestra una vista parcial de un elemento (2) de retención del dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención. La muestra (1), por ejemplo de pelos, puede introducirse en el elemento (2) de retención, de modo que los pelos estén agrupados unos al lado de otros de manera firme. Durante la introducción, por ejemplo a través de un ojal (15), los pelos ventajosamente se enganchan, de modo que ya no es posible un deslizamiento longitudinal de la muestra. El elemento (2) de retención puede ser un tubo flexible o un tubo de plástico inorgánico u orgánico, metal, papel o un tubo enrollado. Alternativamente, el elemento (2) de retención también puede ser un manguito de estos materiales. El elemento de retención puede presentar cualquier forma, tal como por ejemplo una forma redonda, plana o también angular.

En este ejemplo, el elemento (2) de retención es un cartucho de tubo flexible con una longitud de 8 cm. Con ayuda del cartucho de tubo flexible pueden cargarse de 0,2 g a 0,3 g de pelo (es decir fijarse y dado el caso agruparse). Con 1 mg de peso por 15 cm de pelo largo (correspondiente al valor promedio para el pelo europeo), esta carga de un cartucho de tubo flexible corresponde a un número de desde 375 hasta 560 pelos individuales adyacentes por tubo flexible. Dado que los mechones de pelo se pliegan por la mitad durante la introducción en el tubo flexible, lo que conduce a una duplicación de los pelos individuales adyacentes en el tubo flexible, esto significa que un tubo flexible puede llenarse con un mechón de pelo de aproximadamente 17 a 18 cm de longitud, compuesto por aproximadamente de 190 a 280 pelos individuales. Como consecuencia de la duplicación puede trabajarse de manera especialmente ventajosa y económica con poco material de partida por donante de pelo, dado que mediante la fijación y el agrupamiento se condiciona una mayor densidad de empaquetamiento de la muestra de pelo doblada en el elemento de retención.

En una forma de realización preferida, el elemento de retención presenta un diámetro interno de 3 mm y un diámetro externo de 4 mm y se compone de poliuretano (PUR, PU), en particular de material transparente. Esto permite que la muestra pueda verse desde fuera dentro del elemento de retención. El material del elemento de retención es termorresistente hasta aproximadamente 60 ó 70°C y además es parcialmente resistente a los ácidos y/o al aceite. El grosor de pared se encuentra a de 0,5 a 1 mm. Como elemento de retención puede usarse, por ejemplo, un tubo flexible de la empresa Rexroth TU1-8-PUR-4x0.75. Alternativamente o al mismo tiempo, el elemento de retención puede dotarse de una capa interna con actividad antiestática o estar fabricado de plástico con actividad antiestática, para contrarrestar una carga eléctrica de la muestra y del elemento de retención que se produce durante el proceso de corte. Para obtener secciones en su mayor parte libres de contaminación pueden utilizarse tubos flexibles de plástico con una actividad antiestática permanente.

La figura 3 muestra una vista en planta de una forma de realización del dispositivo, que puede usarse en los procedimientos según la invención. Dos elementos de retención adicionales están representados con línea discontinua, no estando sometido el número de los elementos de retención básicamente a ninguna limitación. El dispositivo es adecuado para cortar pelos para fines forenses y toxicológicos. Dentro del dispositivo, los pelos se

separan con un dispositivo (3) de corte, compuesto por una cuchilla, una sierra o un disco rectificador con una longitud de desde 0,2 hasta 4 mm, en particular con una longitud de desde 0,5 hasta 3 mm, junto con el medio de retención. Preferiblemente se utiliza una cuchilla que se encuentra en carriles (8) de guiado, que pueden encontrarse en una posición de reposo y una de funcionamiento. En una forma de realización preferida, los carriles de guiado pueden moverse y ajustarse en paralelo a la placa en la dirección horizontal, con lo que la posición del dispositivo de corte puede desplazarse en relación con la posición de las aberturas (7) de guiado básicamente tampoco limitadas. Así puede desplazarse el canto de corte de la cuchilla solicitado mecánicamente con diferente intensidad en función de la posición durante el transcurso del corte, repartiéndose el desgaste de manera uniforme por todo el canto de filo y por consiguiente se prolonga el tiempo de funcionamiento de la cuchilla y puede acortarse su vida útil. El movimiento de corte tiene lugar esencialmente en ángulo recto y en vertical al eje del espacio interno del elemento de retención. En este ejemplo, la cuchilla está rectificadora en forma de cepillo con un canto de cuchilla acodado y se encuentra con su lado plano a una distancia (9) d definida de la placa (6), que porta aberturas (7) de guiado. La distancia (9) d asciende en este caso como máximo a 1 mm. La realización acodada del canto de filo de la cuchilla sirve para permitir un movimiento de tracción con un movimiento de corte orientado básicamente en vertical (a modo de la muestra en el elemento de retención), con lo que en global se obtiene como resultado una menor sollicitación mecánica del canto de corte de la cuchilla y un canto de corte más liso de la sección.

En otro ejemplo se retiran los pelos con un empujador (10) desde un tubo que sirve como elemento de retención y se separan del tubo.

La figura 4 muestra una vista en planta de varios cortes (11) histológicos, que pueden producirse con los procedimientos según la invención. Los cortes histológicos están compuestos en este caso por anillos de tubo flexible y pelos cortados, que mediante procedimientos posteriores, como por ejemplo tamizado, pueden separarse en componentes individuales, las secciones de las muestras (12) y del elemento de retención (13). La elasticidad de un elemento de retención formado por polímero influye esencialmente en la capacidad de separación de la muestra y el elemento de retención, en particular secciones con una elasticidad relativamente reducida permiten una separación rápida y en su mayor parte sin contaminación de las secciones ("extracción"). La totalidad de la separación de sección de elemento de retención y sección de muestra se favorece mediante una menor retención de la muestra en el elemento de retención. La retención puede evitarse mediante las propiedades antiestáticas del elemento de retención, y mediante una rugosidad superficial reducida.

La figura 5 describe esquemáticamente una posible forma de realización del procedimiento usando un único elemento de retención llenado con muestra. A este respecto se dosifica una muestra (1) de un gran número de pelos, fibras u otros materiales flexibles delgados y se fija en un elemento (2) de retención y dado el caso se agrupa. Tras la introducción en un carril (4) de guiado, el elemento de retención se mueve por medio de una placa (5) móvil hacia una placa (6) estacionaria, que está dotada de una abertura (7) de guiado. El movimiento tiene lugar a través de la abertura de guiado con el avance seleccionado por el usuario, V. El avance tiene lugar en este ejemplo de realización por motor y puede controlarse por medio de un dispositivo de lectura dispuesto en el lado de cuchilla, por ejemplo una barrera de luz. Al alcanzar el avance ajustado la placa (5) móvil se detiene, de manera correspondiente a un funcionamiento de parada y puesta en marcha del dispositivo, y el dispositivo (3) de corte realiza una operación de corte. La sección (11) compuesta por la muestra (1) y el elemento (2) de retención se recoge en un dispositivo adecuado, por ejemplo un tamiz (etapa C). Después, mediante un procedimiento adecuado, por ejemplo, mediante un procedimiento de separación mecánico, puede separarse en las secciones correspondientes de las muestras (12) y del elemento (13) de retención (etapa D).

Lista de números de referencia

1 muestra de pelos, fibras u otros materiales flexibles delgados

2 elemento de retención

3 dispositivo de corte

4 carril de guiado para el elemento de retención

5 placa móvil

6 placa estacionaria

7 abertura de guiado

8 carril de guiado móvil para el dispositivo de corte

9 distancia d

10 empujador

11 sección

5 12 sección de la muestra compuesta por un gran número de secciones de pelo

13 sección del elemento de retención

14 extremo de muestra fijado

10 15 ojal

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para cortar pelos, fibras o materiales flexibles delgados que comprende las siguientes etapas consecutivas:
- 5 (A) introducir, orientar y agrupar una muestra (1), que comprende un gran número de pelos, fibras o materiales flexibles delgados en un espacio interno configurado de manera cilíndrica de al menos un elemento (2) de retención, y
- 10 (B) cortar la muestra (1) y el elemento (2) de retención con un dispositivo (3) de corte para producir un corte (11) histológico, comprendiendo el corte histológico un gran número de secciones de pelos, fibras (12) o materiales flexibles delgados y una sección del elemento (13) de retención.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la siguiente etapa adicional tras la etapa (B):
- 15 (C) recoger sin contaminación el corte (11) histológico.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende adicionalmente la siguiente etapa adicional tras la etapa (C):
- 20 (D) separar la sección del elemento (13) de retención y las secciones de pelos, fibras o materiales (12) flexibles delgados produciendo partículas de corte de longitud definida.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 para producir un corte (11) histológico, que comprende un gran número de secciones de pelos, fibras o materiales (12) flexibles delgados y una sección del elemento (13) de retención, quedando fijados el gran número de secciones de pelos, fibras o materiales flexibles delgados tras la etapa (B) o durante la etapa (C) de manera separable en la sección del elemento (13) de retención.
- 25 5. Procedimiento para cortar pelos, fibras o materiales flexibles delgados que comprende las siguientes etapas consecutivas:
- (A) introducir, orientar y agrupar una muestra (1), que comprende un gran número de pelos, fibras o materiales flexibles delgados en un espacio interno configurado de manera cilíndrica de al menos un elemento (2) de retención,
- 35 (B') hacer avanzar la muestra (1) dentro del espacio interno cilíndrico usando un empujador (10) y
- (C') cortar la muestra (1) con un dispositivo (3) de corte antes del elemento (2) de retención produciendo un corte histológico, comprendiendo el corte histológico un gran número de secciones de pelos, fibras o materiales (12) flexibles delgados.
- 40 6. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 para la producción de partículas de pelo de longitud definida para el análisis segmentario del pelo.
- 45 7. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 para la producción de muestras de referencia para el análisis del pelo.

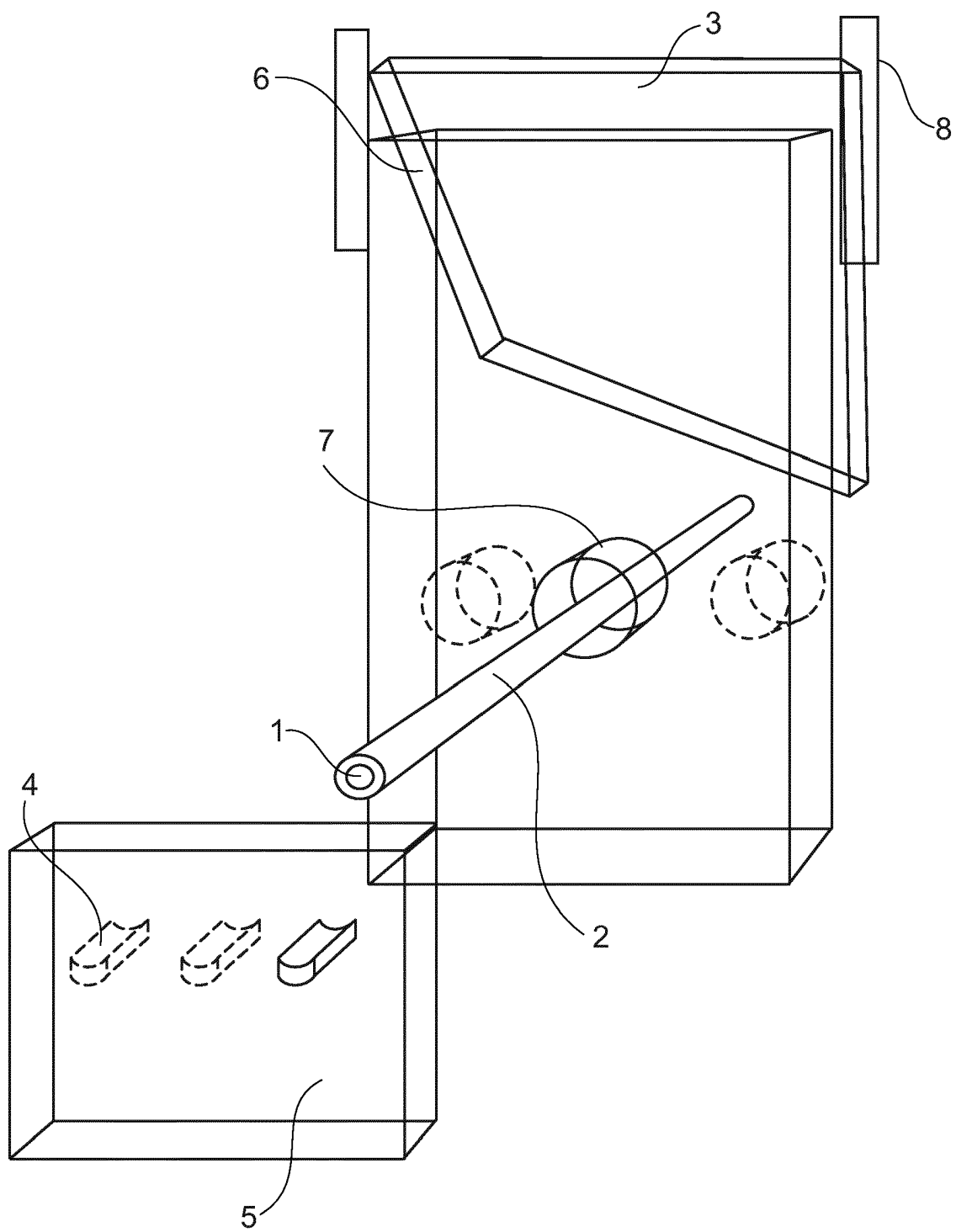


Fig. 1

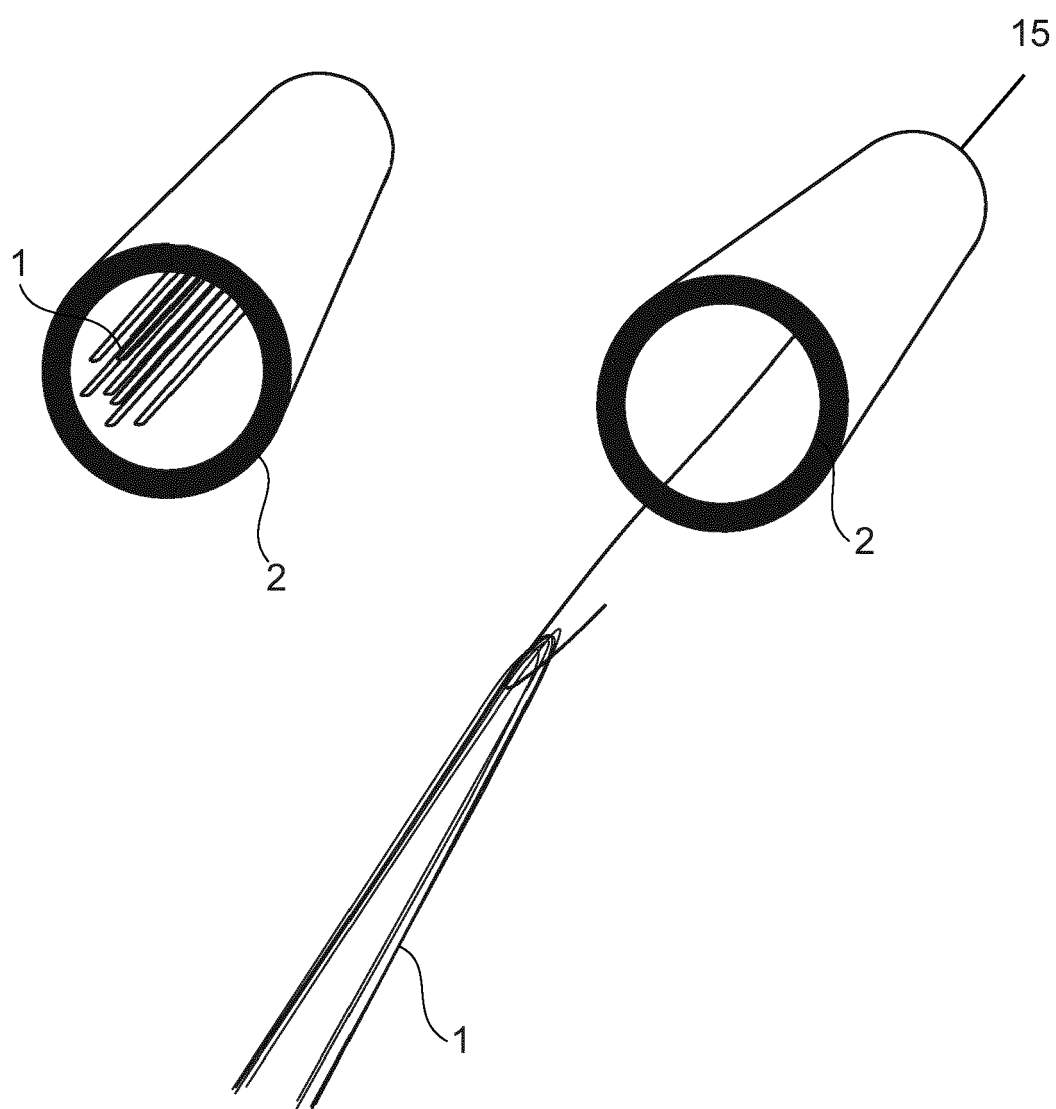


Fig. 2

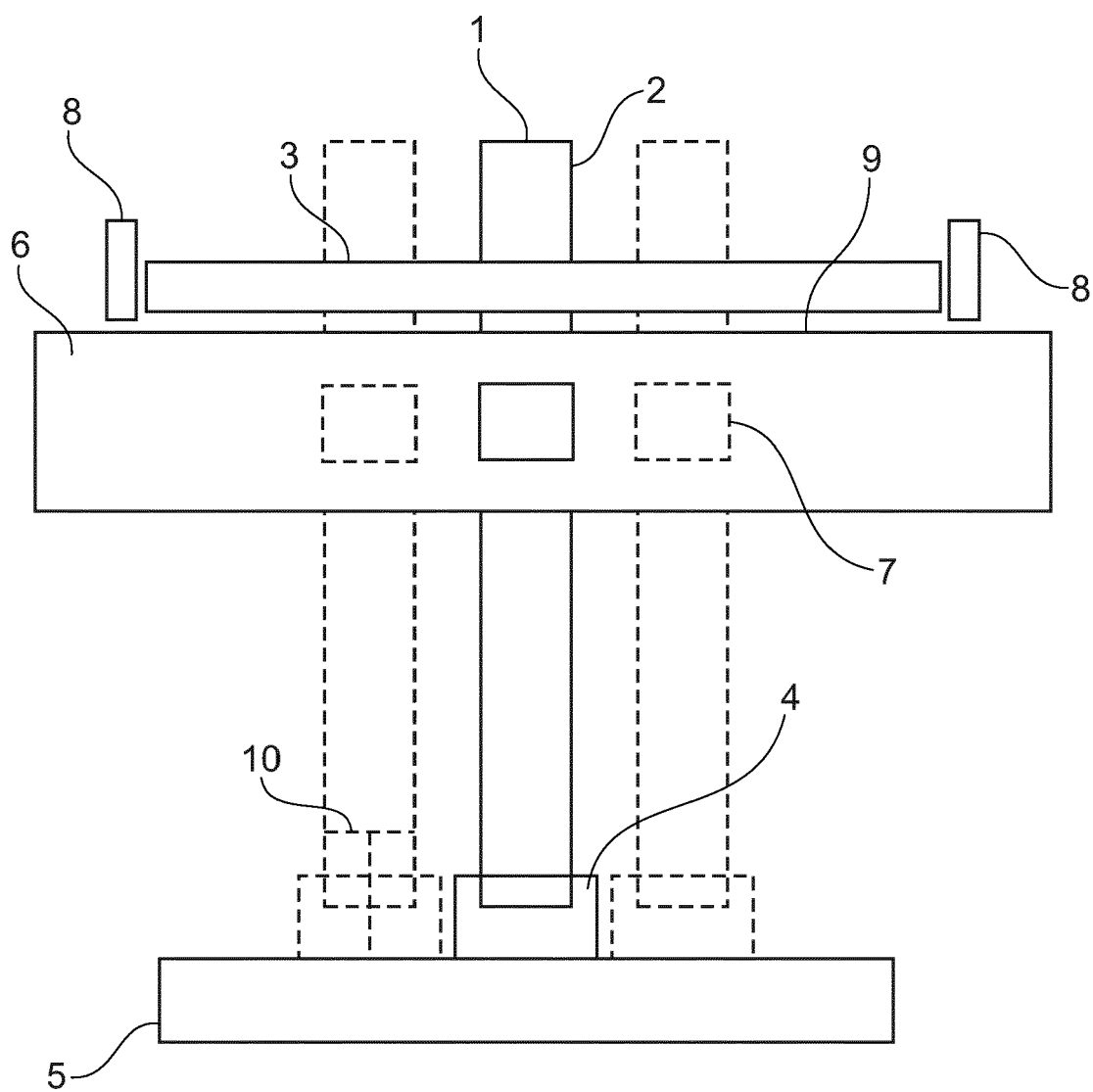


Fig. 3

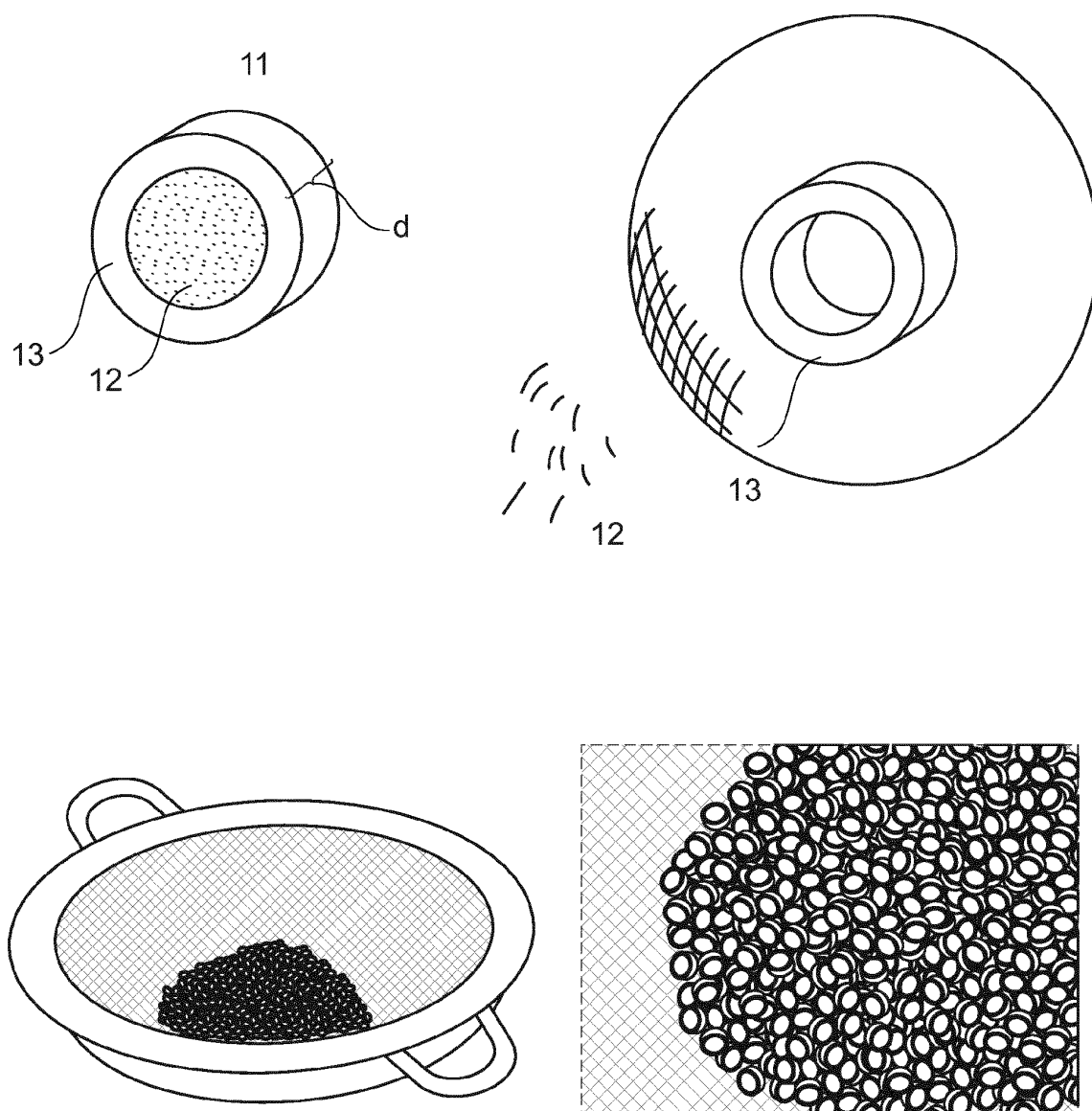


Fig. 4

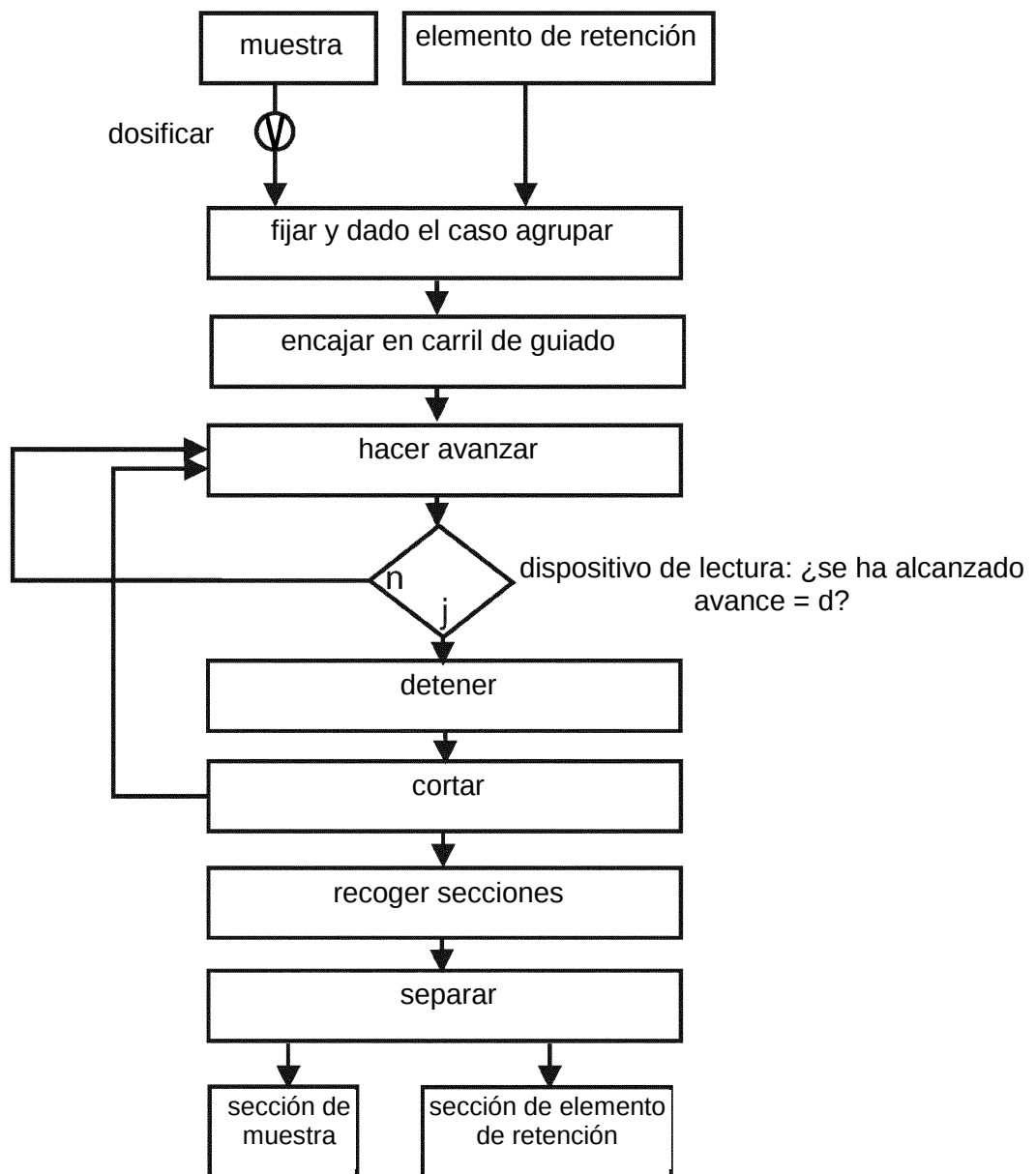


Fig. 5