



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 617**

51 Int. Cl.:
B29C 70/24 (2006.01)
B29C 70/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06724058 .0**
96 Fecha de presentación : **05.04.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1907193**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Procedimiento de producción para la armadura de materiales de núcleo para estructuras de sándwich.**

30 Prioridad: **27.07.2005 DE 10 2005 035 681**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.06.2011

73 Titular/es: **EVONIK RÖHM GmbH**
Kirschenallee
64293 Darmstadt, DE

72 Inventor/es: **Roth, Matthias, Alexander**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 361 617 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 de producción para la armadura de materiales de núcleo para estructuras de sándwich

5 **Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a un proceso de armadura para estructuras de sándwich.

10 La invención se adecua para la armadura de estructuras de sándwich. La estructura de sándwich puede consistir preferiblemente en una asociación de fibras-material sintético con capas de cubrición a base de productos semiacabados textiles (Figura 1; 3 y 5, p. ej. tejido, malla, esteras, etc.), un material de núcleo (Figura 1; 4, p. ej. material esponjado polímero) y un material de matriz polímero (termoplasto o durómero). Las estructuras de sándwich son estructuras constituidas a modo de capas que se componen de capas de cubrición superior (Figura 1; 3) e inferior (Figura 1;5) relativamente delgadas, así como de una capa de núcleo (Figura 1; 4) relativamente gruesa de bajo peso específico.

15 Con ayuda de esta invención pueden aumentarse claramente las propiedades mecánicas transversales (p. ej. rigidez y resistencia a la presión o a la tracción en la dirección z, rigidez y resistencia al deslizamiento en el plano xz e yz, resistencia al despellejado entre la capa de cubrición y el núcleo, comportamiento parametrizable en caso de fallos ("fail-safe")) y también las propiedades mecánicas en el plano de estructuras de sándwich (p. ej. rigidez y resistencia mecánica en la dirección del plano de la plancha) con ayuda de elementos de armadura que se abren paso en la dirección del espesor.

25 **Estado conocido de la técnica**

Todos los procedimientos de producción conocidos hasta la fecha para la armadura de estructuras de sándwich en la dirección del espesor conforme a la cláusula precharacterizante de la reivindicación 1 tales como, p. ej., la técnica de costura de pespunte doble, de punto ciego o de doble aguja, así como el proceso de anudado de alfombras ("tufting") tienen en común que los elementos de la armadura (p. ej. hilos de coser, mechas) son introducidos en la estructura de sándwich junto con la aguja tal como se da a conocer, por ejemplo, en el documento US-A-2005/0006023. En el caso de materiales de costura a modo de textiles habituales, la introducción de la aguja, incluido el hilo de coser y la subsiguiente retirada de la aguja de coser, dejando el hilo de coser en el agujero de coser en virtud del efecto de recuperación de los materiales textiles no representa, por norma general, problema alguno. Sin embargo, en el caso de estructuras de sándwich con un material esponjado duro polímero como material de núcleo se produce, mediante la introducción de la aguja, incluido el hilo de coser, una destrucción de la estructura celular y una deformación del material esponjado duro polímero como consecuencia de una deformación plástica y elástica al tamaño del diámetro de la aguja de coser.

30 Después de extraer la aguja de coser y de dejar el hilo de coser en el agujero de coser se produce una reducción del agujero de paso en virtud de las porciones de deformación elásticas de las paredes celulares, con lo que el diámetro del agujero del núcleo se vuelve de nuevo menor que el diámetro de la aguja de coser (véase la Figura 2). Entre el diámetro resultante del agujero de paso en el núcleo y el diámetro de la aguja de coser utilizado existe una dependencia casi lineal (Figura 2), es decir, cuanto mayor sea el diámetro de la aguja de coser, tanto mayor será también el agujero de paso resultante en el núcleo. Además de ello, el hilo de coser procura un ensanchamiento adicional del diámetro del agujero del núcleo. Este ensanchamiento adicional corresponde a aproximadamente la superficie en sección transversal del hilo de coser (Figura 2). También aquí se cumple que cuanto mayor sea la superficie en sección transversal del hilo de coser utilizado, tanto mayor será el ensanchamiento adicional.

45 Después de la impregnación de la estructura de sándwich con el material de la matriz líquido y del subsiguiente endurecimiento puede determinarse, con ayuda de exámenes microscópicos, el diámetro del agujero del núcleo así como el contenido en volumen de fibras del hilo de coser en el agujero del núcleo. En este caso, ensayos experimentales demuestran, con ayuda de la tecnología de costura de pespunte doble y utilizando una aguja de coser con un diámetro de 1,2 mm y un hilo de aramida con un peso lineal de 62 g/km de estructuras de sándwich cosidas, que el diámetro de la columna de resina resultante en el material del núcleo (aprox. 1,7 mm) es mayor que el diámetro determinado del agujero del núcleo de una estructura de sándwich no impregnada (aprox. 1,1 mm; véanse las Figuras 2 y 3) en el caso de una puntada única. El motivo de ello es que mediante el pinchazo de la aguja de coser, las paredes de las células contiguas quedan destruidas en la zona del diámetro de la aguja de coser. En

estos poros, ahora abiertos, con un diámetro medio de aprox. 0,7 mm puede penetrar resina en el subsiguiente proceso de infiltración (Figura 4).

5 En el caso de utilizar la técnica de costura de pespunte doble, siempre se introducen por cada puntada dos hilos de coser en la dirección z de la estructura de sándwich (véanse las Figuras 4 y 5). Con el fin de aumentar el contenido en volumen del hilo de coser dentro de un agujero de paso y, por consiguiente, el efecto de armadura, las zonas ya cosidas pueden ser cosidas otra vez o bien varias veces. Sin embargo, en este caso pueden dañarse los hilos de coser que ya se encuentran en el agujero del núcleo debido al nuevo pinchazo de la aguja de coser. Con ayuda de exámenes microscópicos puede comprobarse que el contenido en volumen del hilo de coser no puede aumentarse proporcionalmente al número de puntadas, como sería de esperar (Figuras 3, 4 y 5). El motivo de ello es que el diámetro del agujero del núcleo no permanece constante con el número creciente de las puntadas y de los hilos de coser introducidos, dado que el diámetro del agujero del núcleo aumenta en aproximadamente la superficie en sección transversal del hilo debido a la incorporación adicional de hilos de coser (Figura 3, curva de líneas discontinuas). Sin embargo, asimismo se puede comprobar también que el transcurso real de la curva (Figura 3, curva continua) obedece a esta teoría sólo en el caso de un número muy elevado de puntadas. Por el contrario, el diámetro del agujero del núcleo aumenta de manera extremadamente intensa en el caso de un pequeño número de puntadas. El motivo de ello es la precisión de posicionamiento de la máquina de coser. En el caso de que se recorra de nuevo una posición que deba ser cosida otra vez, entonces la aguja de coser no pincha de forma exactamente centrada en el agujero ya existente, sino un poco desplazada en el marco de la precisión de posicionamiento, con lo cual el agujero del núcleo aumenta de forma desproporcionada. Después de pinchar aproximadamente ocho veces en el mismo agujero del núcleo, éste se ha ensanchado ya tanto que la aguja de coser se introduce en el agujero existente sin una destrucción adicional de las paredes de las células. En el caso de puntadas adicionales, el ensanchamiento ya sólo tiene lugar mediante los hilos de coser introducidos adicionalmente. En las Figuras 4 y 5 se representa el posible aumento del contenido en volumen del hilo de coser con el número creciente de hilos de coser en el agujero del núcleo. La curva negra en la Figura 4 describe el aumento proporcional del contenido en volumen del hilo de coser en el caso de un diámetro constante del agujero del núcleo, la curva negra con puntos y rayas representa la precisión exacta de posicionamiento según la teoría antes mencionada y el ensanchamiento adicional del diámetro del agujero del núcleo como consecuencia de los hilos de coser introducidos, y la curva de puntos describe el transcurso real del contenido en volumen del hilo de coser con un número creciente de hilos de coser o de puntadas. En el caso de una sola puntada, puede alcanzarse únicamente un contenido en volumen de las fibras de aprox. 3,2%, el cual sólo puede ser aumentado hasta aprox. el 20% con un número de hasta 10 puntadas (véanse las Figuras 4 y 5). El contenido en volumen de las fibras de un único cordón de un hilo de coser asciende, por el contrario, a aprox. 58% (véase la Figura 5).

35 Con ayuda de estos exámenes resulta claro que el diámetro resultante en el material de núcleo polímero depende, en el caso de utilizar un procedimiento de producción habitual (p. ej., la técnica de costura de pespunte doble), principalmente del diámetro de la aguja de coser utilizado, de la superficie en sección transversal del hilo de coser así como del diámetro de poros del material esponjado duro polímero empleado. Dado que en todos los procedimientos de armadura hasta ahora conocidos la aguja de coser y el hilo de coser penetran al mismo tiempo en la estructura de sándwich, con ello siempre se produce una relación desfavorable de la superficie en sección transversal incorporada de los elementos de armadura al tamaño del diámetro del agujero del núcleo. Por consiguiente, con procedimientos de armadura convencionales no se pueden alcanzar elevados contenidos en volumen de las fibras en el diámetro del agujero del núcleo, de una magnitud similar a la del contenido en volumen de las fibras de las capas de cubrición (> 50%). Dado que, sin embargo, las propiedades mecánicas se ven principalmente afectadas por los elementos de armadura muy rígidos y muy sólidos incorporados, el objetivo debe ser aspirar a obtener un contenido en volumen de fibras de la armadura en el diámetro del agujero del núcleo lo más elevado posible. Además de ello, la elevada proporción de resina en el diámetro del agujero del núcleo procura un aumento del peso, el cual no es tolerado, en especial, en la aviación y la navegación espacial.

50 Misión

La invención se propone mejorar las propiedades mecánicas de estructuras de sándwich mediante la incorporación de elementos de armadura en la dirección del grosor de la estructura de sándwich (dirección z), existiendo la posibilidad de conseguir un elevado contenido en volumen de fibras de la armadura en el diámetro del agujero del núcleo. Además, mediante la incorporación de los elementos de armadura en la estructura de sándwich, el peso no debe verse afectado demasiado de forma negativa. Esta nueva técnica de costura puede utilizarse asimismo para la conformación previa como también para la fijación de componentes de piezas constructivas adicionales (p. ej.

larguerillos, cuadernas, etc.) en la estructura de sándwich.

Solución

5 Este problema se resuelve debido a que la introducción de un agujero de paso necesario en el material de núcleo y la introducción de la estructura de armadura tienen lugar separadamente una de otra en el tiempo, con lo que el contenido en volumen de las fibras de la armadura en el diámetro del agujero del núcleo puede ajustarse mediante la superficie en sección transversal utilizada del hilo de coser. La Figura 1 representa la presente invención y la configuración de una estructura de sándwich armada de este tipo. Un sistema de lazador (1) pincha por un lado de una cara de la estructura de sándwich (etapas 1 y 2) en el material de núcleo (4) y, opcionalmente, a través de la capa de cubrición textil superior (3) e inferior (5) (etapa 2) y recoge, con la ayuda de un lazador (2) en la cara opuesta, una estructura de armadura (6), p. ej. hilos de coser, varillas reforzadas con materiales sintéticos de fibras extrudidas por estirado, las cuales son aportadas a través de un dispositivo (7) (etapa 2) e introducen la estructura de armadura durante el movimiento de retroceso en la estructura de sándwich (etapa 3). En la subsiguiente etapa del proceso, el sistema lazador (1) se mueve hacia arriba y arrastra a la estructura de armadura hacia el núcleo o hacia la estructura de sándwich (etapa 3).

20 En calidad de material del núcleo (4) puede emplearse un material esponjado duro polímero (p. ej. PMI, PVC, PEI, PU, etc.). El material del núcleo (4) puede presentar un espesor de hasta 150 mm, una anchura de hasta aprox. 1250 mm y una longitud de 2500 mm. La capa de cubrición textil superior (3) y la inferior (5) pueden estar constituidas de igual manera o diferente y consistir en vidrio, carbono, aramida u otros materiales de refuerzo. El espesor de una única capa estratificada de cubrición textil puede ser igual o diferente y puede oscilar entre 0,1 mm y 1,0 mm. En calidad de material de la matriz polímero pueden utilizarse termoplastos o durómeros.

25 La estructura de armadura (6) puede consistir tanto en estructuras de refuerzo textiles (p. ej. hilos de coser, mechas) o en elementos en forma de varillas (p. ej. pasadores de una asociación de fibra-material sintético unidireccional, material sintético no reforzado o metal, etc.). Diámetros típicos de la estructura de armadura (6) pueden ser 0,1 mm a 2,0 mm.

30 En la subsiguiente etapa del proceso, el material de costura o la unidad de armadura son transportados a la siguiente posición de puntada y allí se repite el proceso de armadura. Adicionalmente, la estructura de armadura aportada puede ser cortada, de modo que no existe unión alguna de una puntada a la otra. El corte puede tener lugar mediante todos los medios técnicos habituales tales como, por ejemplo, corte o flameado. Mediante el estirado de la estructura de armadura puede producirse un ensanchamiento adicional del diámetro del agujero de núcleo que resulta por la pinchada del sistema lazador, con lo que puede conseguirse un elevado contenido en volumen de las fibras. Dado que los elementos de armadura son introducidos mediante estiramiento en la estructura de sándwich o solamente en el material del núcleo, se produce una orientación muy buena y no se produce ningún doblez de la estructura de refuerzo. Con ayuda de este procedimiento de armadura, los elementos de armadura introducidos pueden presentar asimismo un ángulo que se desvía de 0° con respecto al eje z, p. ej. +/- 45° en el caso de una sollicitación de una fuerza transversal pura.

45 El empleo de estructuras de sándwich reforzadas en la dirección del espesor de acuerdo con la invención puede encontrar aplicación en el sector del transporte tal como, p. ej., la aviación y la navegación espacial, en la construcción de vehículos y de trenes, así como en la construcción de barcos, pero también en el sector deportivo y médico, así como en el campo de la construcción.

Después del proceso de armadura, la estructura de sándwich puede impregnarse en un procedimiento de moldeo de líquido-material compuesto con un material de la matriz durómero o termoplástico.

Número	Denominación
1	Sistema lazador
2	Lazador
3	Capa de cubrición textil superior
4	Material de núcleo
5	Capa de cubrición textil inferior
6	Estructura de armadura
7	Dispositivo para aportar los elementos de armadura (6)

- 5 Figura 1: Proceso de armadura
- 5 Figura 2: Influencia del diámetro de la aguja de coser sobre el diámetro del agujero del núcleo resultante en el caso de una puntada única con utilización de la tecnología de costura de pespunte doble
- 5 Figura 3: Relación entre el número de puntadas y el diámetro del agujero del núcleo en el caso de utilizar una aguja de coser con un diámetro de 1,2 mm, incluido el hilo de coser, utilizando la tecnología de costura de pespunte doble
- 10 Figura 4: Mecanismo de la columna de resina resultante utilizando la tecnología de costura de pespunte doble y dependencia del contenido en volumen de hilos de coser dentro de un agujero de núcleo del número de los hilos de coser en el agujero del núcleo
- 15 Figura 5: Dependencia entre el número de las puntadas o de los hilos de coser y el contenido en volumen del hilo en el agujero del núcleo utilizando la tecnología de costura de pespunte doble

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Proceso de armadura para estructuras de sándwich, caracterizado porque un sistema lazador (1) pincha desde una cara de la estructura en el material del núcleo (4) o en el material del núcleo (3, 4) aplicado con capas de cubrición, se aplica en la cara opuesta de una estructura de armadura (6) con un lazador (2) y penetra en el material del núcleo (4) o en el material del núcleo (3, 4) aplicado con capas de cubrición mediante un movimiento de retroceso.
- 10 2.- Proceso de armadura para estructuras de sándwich según la reivindicación 1, caracterizado porque la estructura de armadura (6) se compone de estructuras de refuerzo textiles o de elementos en forma de varilla.
- 15 3.- Proceso de armadura para estructuras de sándwich según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque las capas de cubrición (3) se componen de productos semiacabados textiles, la capa de núcleo (4) se compone de un material de núcleo polímero, natural o estructurado, y porque las capas de cubrición, la capa de núcleo y los elementos de armadura están embutidos en un material de la matriz polímero.
- 20 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque no se corta la estructura de armadura (6) después de introducirla en el material de núcleo (4) o en el material de núcleo (3, 4) aplicado con capas de cubrición.
- 25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se corta la estructura de armadura (6) después de introducirla en el material de núcleo (4) o en el material de núcleo (3, 4) aplicado con capas de cubrición.

Figura 1

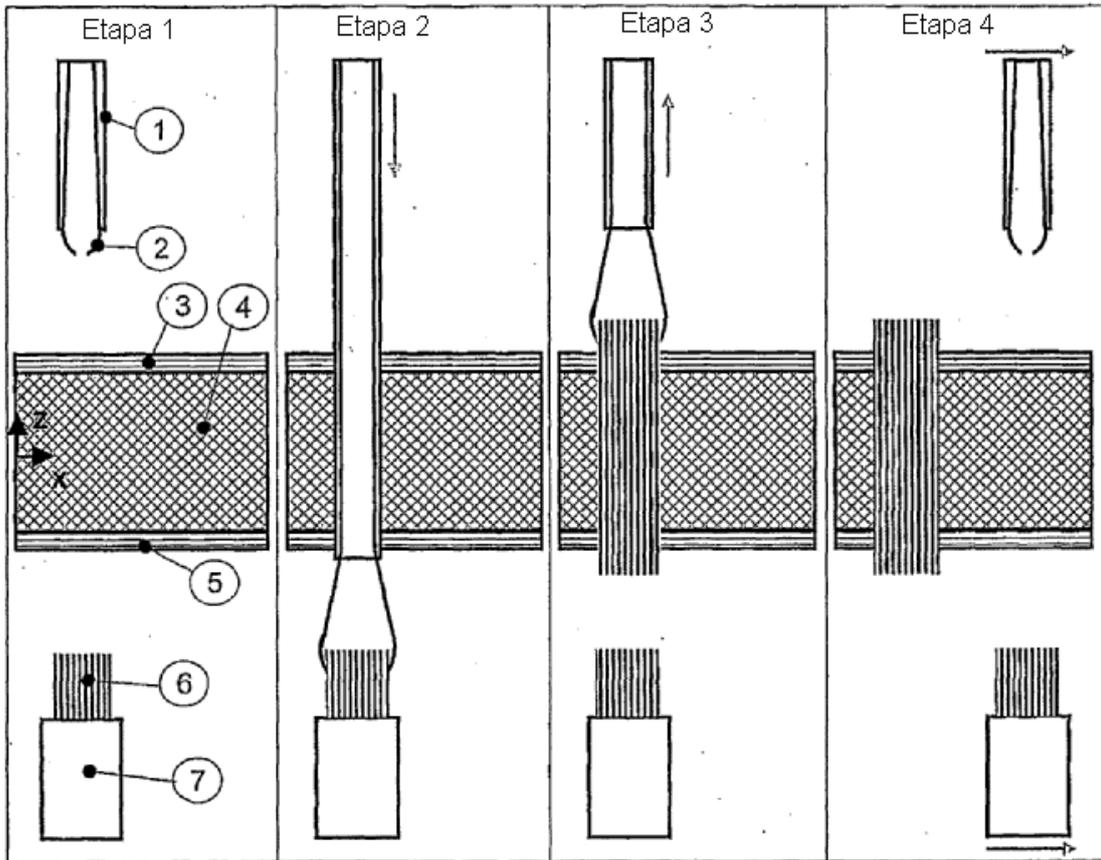


Figura 1

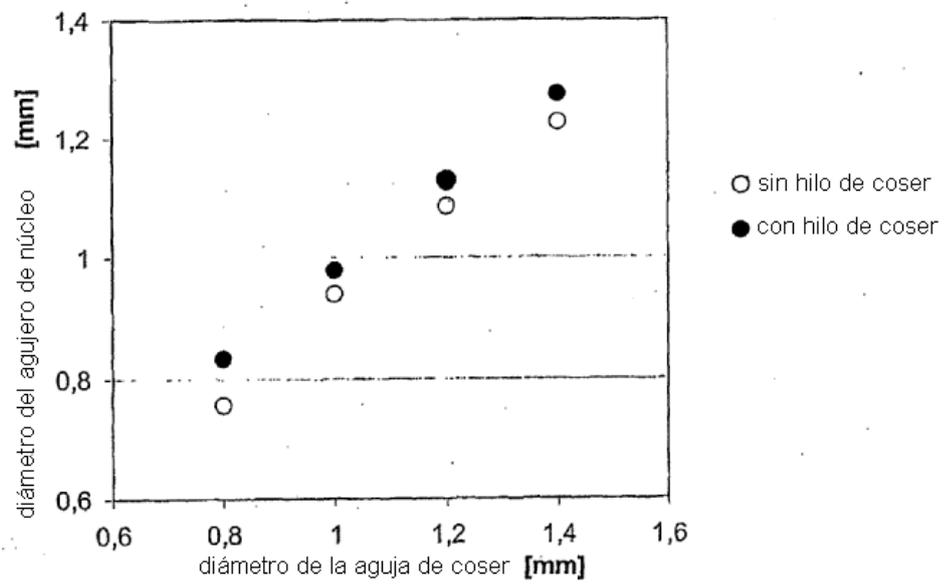


Figura 2

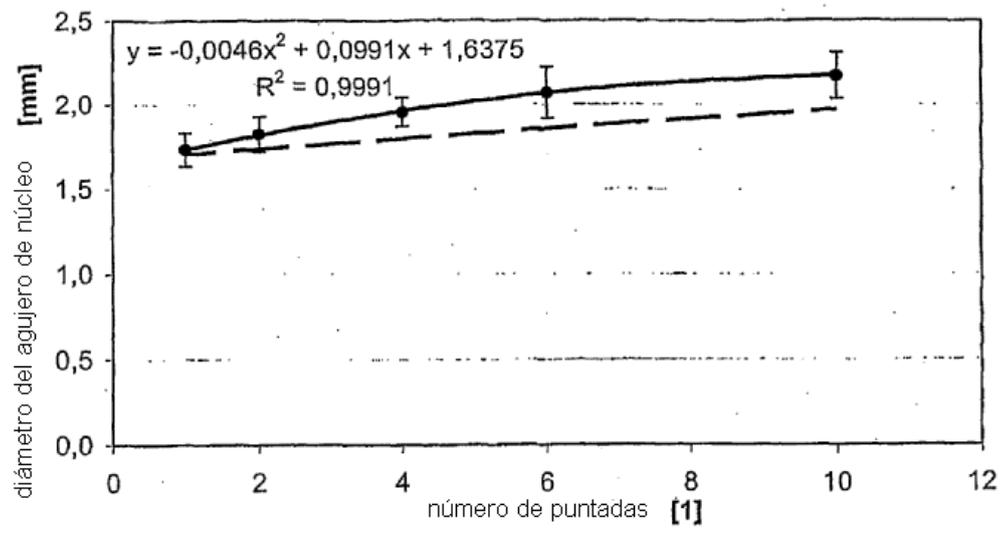


Figura 3:

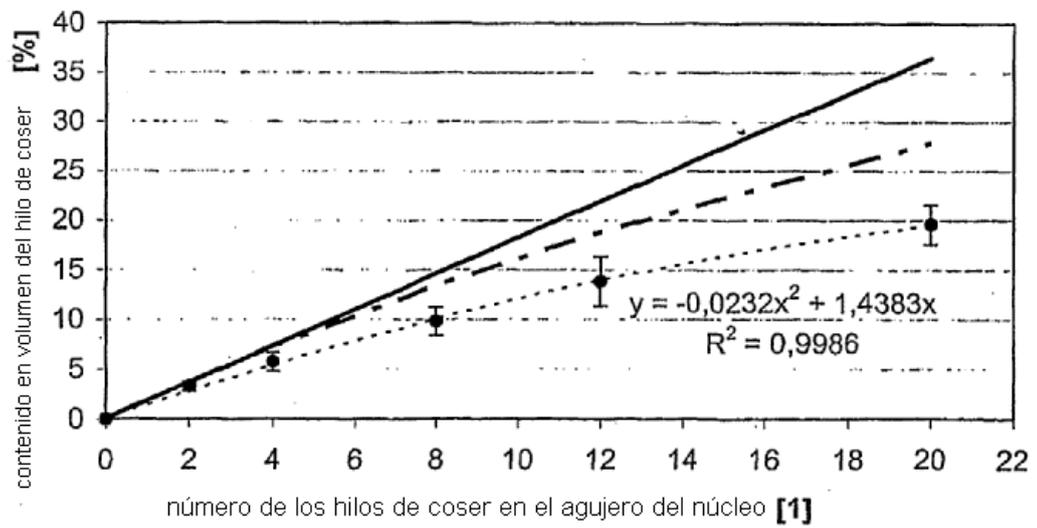
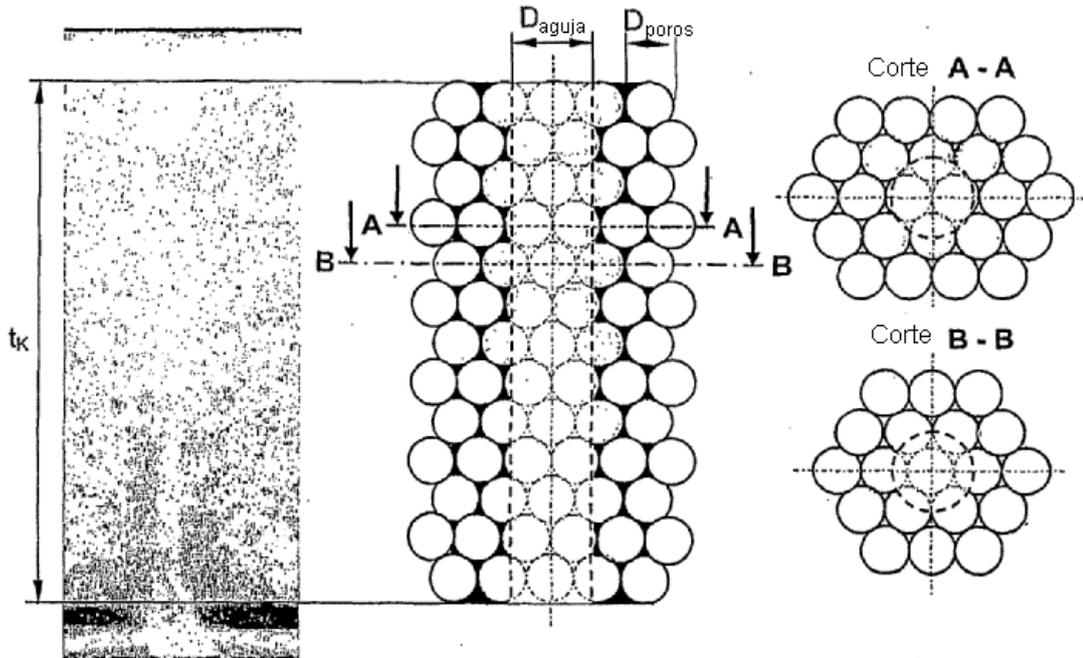


Figura 4

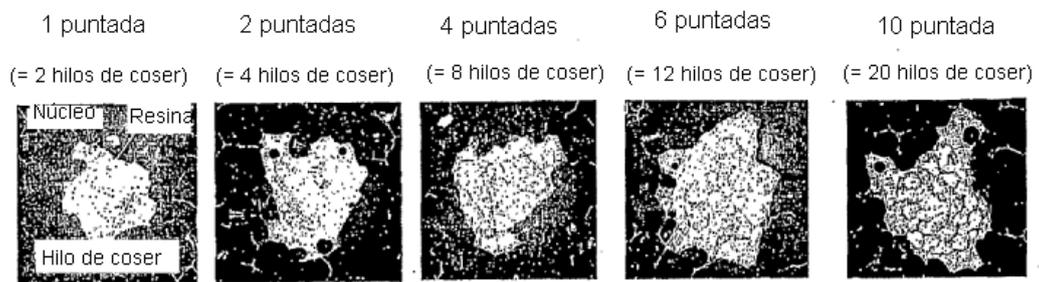


Figura 5