



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 860**

51 Int. Cl.:  
**B29C 70/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07117278 .7**

96 Fecha de presentación : **26.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2042295**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

54

Título: **Procedimiento de fabricación de un artículo de material compuesto reforzado con fibras que presenta una porción localmente situada, marcadamente curvada.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.05.2011**

73

Titular/es: **SAAB AB.**  
**581 88, Linköping, SE**

72

Inventor/es: **Westerdahl, Anders y**  
**Turesson, Ingemar**

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 860 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****ANTECEDENTES DE LA INVENCION****1. Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere, en general, a un procedimiento de fabricación de un artículo de material compuesto reforzado con fibras. Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un artículo de material compuesto reforzado con fibras que presenta al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada, como por ejemplo un rebajo, un surco, un saliente, una arista o similares.

10 La invención se refiere, así mismo, a un componente de herramienta específico para constituir, en un artículo de material compuesto reforzado con fibras al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

15 En la fabricación de productos de peso ligero resistentes de un material compuesto reforzado con fibras para, por ejemplo, la industria aeronáutica, como por ejemplo superficies de control, flaps, puertas, portezuelas, paneles integrales o similares, pueden surgir problemas para constituir de forma precisa unos rebajos o salientes marcadamente curvados en el producto debido a la capacidad limitada de una membrana flexible sometida al vacío para seguir el perfil de dichas secciones marcadamente curvadas de la matriz, y, por consiguiente, disminuir el tamaño de la superposición de capas de un laminado de hojas de fibras dentro de estas secciones durante la aplicación de vacío en la membrana. Esto requerirá la etapa adicional de aplicar unas fuerzas externas sobre la membrana por medio de un autoclave o dispositivo similar.

25 Es conocido el sistema de utilizar unos componentes de una herramienta auxiliar para mejorar la conformación de las secciones esquineras de productos de material compuesto reforzado con fibras. El documento US 2006/0068170 A1 divulga un procedimiento y un instrumental auxiliar para aplicar presión sobre un laminado de hojas de fibras con el fin de conformar adecuadamente dos porciones esquineras de un producto en su totalidad con forma de U. Con este fin, un elemento de herramienta auxiliar flexible con forma de U que presenta una sección central o de base curvada cóncavamente y dos secciones esquineras opuestas es situado sobre el laminado dentro de un molde hembra. Cuando una membrana de cierre herméticamente cerrada es sometida al vacío, dicha membrana ejerce una presión sobre la sección de base flexible curvada del elemento de herramienta, determinando de esta manera que la sección de base se flexione hacia abajo para estirar el laminado adyacente expandiendo al mismo tiempo las porciones esquineras del elemento de herramienta hacia fuera en dirección a las correspondientes partes esquineras de la superficie del molde. Sin embargo, dicho elemento de herramienta no es apropiado para la conformación de productos de material compuesto reforzado con fibras que presenten al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada, como por ejemplo un rebajo constitutivo de un surco estrecho o de un saliente constitutivo de una arista del producto, esto es, cuando la membrana no es capaz de deprimir el laminado con la suficiente proximidad a la superficie del molde.

35 Así mismo, el documento EP 0 992 336 A1 divulga el uso de uno o más elementos de soporte auxiliares rígidos para la impregnación con resina y el endurecimiento de un artículo compuesto preconformado, por ejemplo un producto en forma de L, en una etapa adicional del procedimiento posterior a una etapa de preconformación, cuando la aplicación de vacío a las bolsas flexibles no es suficiente para soportar el material compuesto. Dichos elementos de soporte no son adecuados como herramientas auxiliares de conformación en una sola etapa de termoconformación sin el uso de fuerzas externas de, por ejemplo, unas porciones localmente situadas en un autoclave, marcadamente curvadas en una superposición de capas de fibras mediante la utilización de una membrana de cierre que puede ser sometida al vacío.

40 El documento EP 0 860 268 divulga un procedimiento de fabricación de unas piezas de plástico reforzadas con fibras que utiliza unos medios de transferencia de la presión rígidos situados localmente sometidos por debajo de la bolsa de vacío.

**50 SUMARIO DE LA INVENCION**

55 Constituye un objetivo primario de la presente invención proporcionar un procedimiento de fabricación mejorado de un artículo de material compuesto reforzado con fibras en el cual al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada, como por ejemplo un rebajo, un surco, un saliente, una arista o similares, puede ser conformada en una sola etapa mediante la utilización de la fuerza de una membrana flexible sometida al vacío sin necesidad de fuerzas externas adicionales. Con este fin, el procedimiento de la presente invención se caracteriza por las características definidas en la reivindicación independiente 1. De esta manera, es posible reducir al mínimo la manipulación y conseguir la superposición de capas de hojas de fibras y utilizar las llamadas capas de cintas para conformar un

laminado preimpregnado sobre una superficie de un molde y para conformar el artículo en un proceso único de termoconformación sin tener que reconformar el artículo en una etapa precedente separada, ahorrando de esta manera tiempo y costes de producción.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un componente de herramienta específico para la conformación, en un artículo de un material compuesto reforzado con fibras, de al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada. Con este fin, la herramienta de la invención se caracteriza por las características distintivas de la reivindicación independiente 5. Mediante el encaje de secciones separadas superficiales externas del lado exterior del elemento de herramienta sustancialmente rígido, la membrana no necesita seguir la configuración o el perfil del rebajo o del saliente estrecho, dado que el elemento de herramienta rígido transferirá y aplicará por sí mismo una fuerza necesaria localmente sobre el laminado en el emplazamiento de la porción marcadamente curvada destinada a ser conformada en el artículo.

10 Otras características distintivas y detalles del procedimiento y de la herramienta de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes y se describirán en la posterior descripción detallada con referencia a los dibujos que se acompañan

### 15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 La Fig. 1 es una vista en perspectiva esquemática de una sección en corte longitudinal y transversal de un molde para la conformación de una mitad y una superficie de control de una aeronave que presenta unas configuraciones marcadamente curvadas en sus porciones marginales longitudinales;

la Fig. 2 es una vista en sección transversal esquemática de tamaño aumentado de un elemento de herramienta de la invención, de transferencia de la presión, sustancialmente rígido para conformar, en la parte izquierda de la Fig. 1 una primera porción localmente situada, marcadamente curvada, en un artículo de un material compuesto reforzado con fibras;

25 la Fig. 3 es una vista en sección transversal esquemática de tamaño aumentado de otro elemento de herramienta de transferencia de la presión, sustancialmente rígido, para la conformación en la parte derecha de la Fig. 1 de una segunda porción localmente situada, marcadamente curvada, en un artículo de un material compuesto reforzado con fibras;

30 la Fig. 4 es una vista esquemática de tamaño aumentado de la parte izquierda del molde de la Fig. 1 con un montaje de un laminado de hojas de fibras, de un elemento de transferencia de la presión y de una membrana flexible situada sobre la superficie del molde perfilado antes de una aplicación de vacío a la membrana; y

35 la Fig. 5 es una vista esquemática similar a la de la Fig. 4 pero que ilustra el conjunto en un estado comprimido acabado sobre la superficie del molde antes de una etapa de tratamiento térmico opcional del montaje.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERENTE

40 La Fig. 1 ilustra de manera esquemática, a modo de ejemplo, una sección en corte longitudinal y transversal, de un molde 10 para la conformación, en un procedimiento de termoconformación, de un artículo de un material compuesto reforzado con fibras. En particular, el procedimiento de la presente invención está relacionado con la fabricación de artículos que presentan porciones marcadamente curvadas, como por ejemplo rebajos y salientes, los cuales son difíciles de conformar solo por medio de una membrana flexible que puede ser sometida al vacío. En la Fig. 1, el molde 10 está configurado para la conformación de una mitad de una superficie de control de una aeronave que presenta una secciones marcadamente curvadas en sus bordes longitudinales, frontal y trasero. Con este fin, el molde 10 presenta un rebajo a modo de surco 12 con un primer perfil marcadamente curvado en una de sus porciones marginales longitudinales y un segundo perfil marcadamente curvado 14 en la porción marginal longitudinal opuesta. Entre los perfiles marcadamente curvados 12, 14 el molde 10 presenta una sección ligeramente curvada 16 que sigue el perfil interno de la superficie de control destinada a ser conformada.

50 En una etapa inicial del procedimiento, una pluralidad de hojas de fibras preimpregnadas 17 (véase la Fig. 4) son, o bien tendidas una sobre otra sobre una superficie de soporte separada por medio de una máquina de tendido de cintas (no mostrada) para conformar un laminado o superposición de capas 18, el cual es a continuación situado sobre el molde 10, o el laminado 18 es tendido directamente sobre el molde 10. Tal y como se muestra en las Figs. 2 y 4, en una segunda etapa, un primer elemento separado 20 de transferencia de presión, sustancialmente rígido, configurado como una barra alargada con sustancialmente el mismo perfil que el rebajo en forma de surco 12 es situado sobre la superposición de capas 18 en una posición por encima de rebajo 12. El elemento 20 de transferencia de la presión presenta una primera superficie 21 encarada hacia la superposición de capas 18 del material compuesto, y una segunda superficie 22, con unas secciones de superficie separadas 24, 26 adaptadas para su

5 encaje mediante una membrana exterior flexible 28, que puede ser sometida al vacío, hecha por ejemplo de silicona, la cual se situada sobre la superposición de capas 18 y sobre el elemento 20 de transferencia de la presión para encerrar de manera estanca la superposición de capas 18 y el elemento 20 de transferencia de la presión. El elemento 20 presenta una porción central sustancialmente convexa 29 y unas porciones laterales sustancialmente cóncavas 30, 32 para la conformación de la porción local marcadamente curvada en el material compuesto reforzado con fibras.

10 Así mismo tal y como se aprecia en la Fig. 3, un segundo elemento separado 34 de transferencia de la presión, sustancialmente rígido, configurado como una barra alargada con un perfil sustancialmente idéntico al segundo perfil marcadamente curvado 14 del molde 10 es situado sobre la superposición de capas 18 en una posición por encima del segundo perfil 14. El segundo elemento 34 presenta, así mismo, una primera superficie 36 encarada hacia la superposición de capas 18 del material compuesto, y una segunda superficie 38 con unas secciones separadas 40, 42 de la superficie adaptadas para su encaje por la membrana 28 que puede ser sometida al vacío, la cual, en una tercera etapa, es situada sobre la superposición de capas 18 y sobre los elementos 20, 34 de transferencia de la presión para cerrar de forma estanca la superposición de capas 18 y los elementos 20, 34 de transferencia de la presión. El segundo elemento 34 presenta una primera sección curvada 44 la cual está marcadamente doblada adoptando la forma de una sección sustancialmente plana 46 sobre una transición 48 con un pequeño radio.

20 Tal y como se muestra en la Fig. 5, cuando el espacio existente entre la membrana 28 y la superposición de capas 18 en una cuarta etapa es sometida al vacío, la membrana 28 aplicará directamente una presión sobre la superposición de capas 18 y sobre las secciones de superficie separadas 24, 26 del primer elemento 20 y sobre las secciones de superficie separadas 40, 42 del segundo elemento 34 (no mostrado) lo cual es suficiente para que superposición de capas 18 sea deprimida con precisión mediante los primero y segundo elementos rígidos 20 y 34 dentro de las respectivas secciones marcadamente curvadas 12 y 14 del molde 10. Normalmente, la membrana flexible 28 no es por sí misma capaz de deprimir la superposición de capas 18 para formar dichas secciones marcadamente curvadas del molde. Sin embargo, debido a la estructura rígida de los elementos 20, 34 de transferencia de la presión, la membrana 28 solo necesita encajar con las secciones de superficie separadas 24, 26, 40, 42 de los elementos 20, 34 con el fin de conseguir una adecuada depresión de la superposición de capas 18 para formar las secciones marcadamente curvadas del molde. De esta manera cuando es sometida al vacío, la membrana 28 deprimirá la superposición de capas 18 para conformarse completamente al perfil del molde 10.

35 A continuación, el laminado deprimido 18, dentro del montaje sometido al vacío, es vulcanizado, por ejemplo, mediante la inserción del montaje en un horno (no mostrado). Aunque no es normalmente necesario, el tratamiento térmico del laminado 18 puede incluir una etapa adicional de sometimiento de la membrana 28 y del laminado 18 a una presión externa suplementaria dentro de un autoclave. El montaje es a continuación desmontado y el producto vulcanizado es separado del molde 10. Alternativamente, el laminado deprimido 18 puede ser separado del molde 10, de los elementos 20, 34 de transferencia de presión y de la membrana 18 antes del curado del producto laminado deprimido, conformado, en una etapa separada.

45 De esta manera, mediante la utilización de un elemento separado 20; 34 de transferencia de la presión sustancialmente rígido, para deprimir la superposición de capas 18 localmente para formar las secciones marcadamente curvadas 12; 14 del molde 10, el artículo puede ser conformado con precisión de una manera más eficiente y menos retardataria, dado que no se requieren unas etapas separadas de preconformación y termotratamiento del artículo como se requería antes.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un artículo de material compuesto reforzado con fibras que presenta al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada, en el que la porción marcadamente curvada presenta una porción central sustancialmente convexa (29) y unas porciones contiguas laterales sustancialmente cóncavas (30, 32), comprendiendo dicho procedimiento la conformación de un montaje mediante las etapas de:
- la superposición de una pluralidad de hojas de fibras preimpregnadas (17) para conformar un laminado (18) sobre una superficie de un molde (10), la cual se corresponde con la superficie del artículo que va a ser conformado,
  - la colocación de un elemento separado sustancialmente rígido (20; 34) de transferencia de la presión sobre el laminado (18) en el emplazamiento de la al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada (12; 14) de la superficie del molde, presentando dicho elemento (20; 34) de transferencia de la presión una superficie interna (21; 36) encarada hacia el laminado (18) y configurada en correspondencia con el perfil de dicha porción curvada (12; 14) del molde (10),
  - la colocación de una membrana flexible (28) sobre el laminado (18) y sobre las superficies separadas externas (24, 26; 40, 42) del al menos un elemento (20; 34) de transferencia de la presión,
  - evacuar el aire de un espacio situado entre la membrana (28) y el laminado (18) para provocar que la membrana (28) deprima el laminado (18) para conformarse completamente a la forma de la superficie del molde ejerciendo directamente una presión sobre el laminado (18) y ejerciendo indirectamente una presión sobre las superficies externas separadas (24, 26; 40, 42) del elemento intermedio (20; 34) de transferencia de la presión, la membrana (28) solo encaja con las secciones de superficie separadas (24, 26; 40, 42) de los elementos (20, 34), deprimiendo de esta manera localmente el laminado (18) para formar dicha porción marcadamente curvada (12, 14) del molde; y
  - el desarme del montaje.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado por** la etapa de curado del laminado deprimido (18) antes del desarme del montaje.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, **caracterizado porque**, la etapa de curado incluye la etapa adicional de sometimiento de la membrana (28) y del laminado (18) a una presión externa suplementaria.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la presión externa suplementaria es aplicada dentro de un autoclave.
5. Una herramienta para la conformación, en un artículo de material compuesto reforzado con fibras, de al menos una porción localmente situada, marcadamente curvada (12, 14), en la que la porción marcadamente curvada presenta una porción central sustancialmente convexa (29) y unas porciones contiguas laterales sustancialmente cóncavas (30, 32), **caracterizada por** presentar un elemento sustancialmente rígido (20; 34) de transferencia de la presión una primera superficie (21; 36) para que quede encarada contra una superposición de capas (18) del material compuesto y configurada con un perfil correspondiente a dicha al menos una porción curvada (12; 14) que debe ser conformada en el artículo, y una segunda superficie (22; 38) con unas secciones de superficie separadas (24, 26; 40, 42) adaptadas para quedar encajadas por una membrana (28) en la que puede ser aplicada el vacío para encerrar la superposición de capas (18) del material compuesto reforzado con fibras y el elemento (20; 34) de transferencia de la presión, y en la que primera superficie (21) del elemento (20) de transferencia de la presión, presenta un perfil central sustancialmente convexo (29) y unas porciones contiguas laterales sustancialmente cóncavas (30, 32) para conformar una porción parcialmente curvada (14) en la superposición de capas (18) del material compuesto reforzado con fibras.
6. La herramienta de la reivindicación 5, en la que el elemento (20; 34) de transferencia de la presión presenta la forma de una barra alargada, sustancialmente rígida.

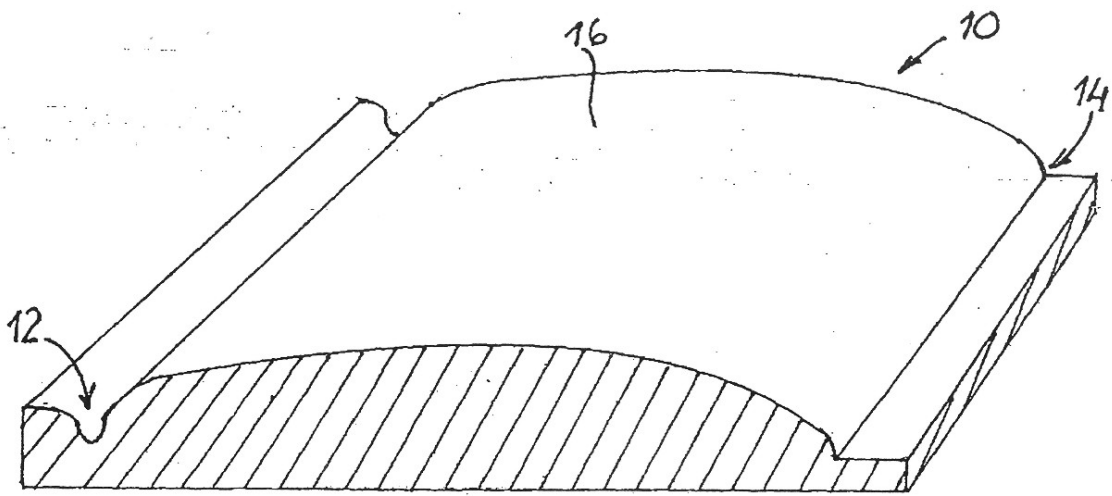


Fig. 1

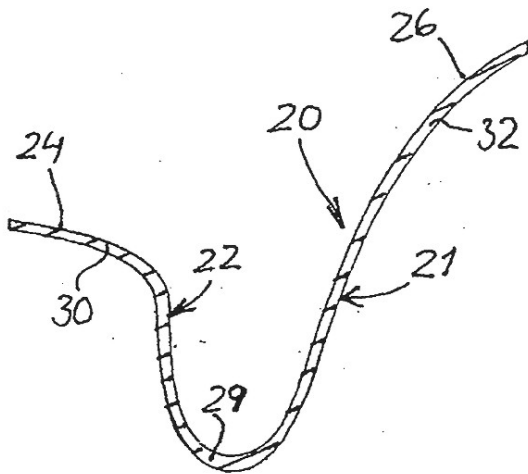


Fig. 2

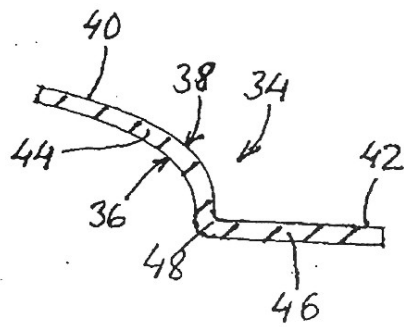


Fig. 3

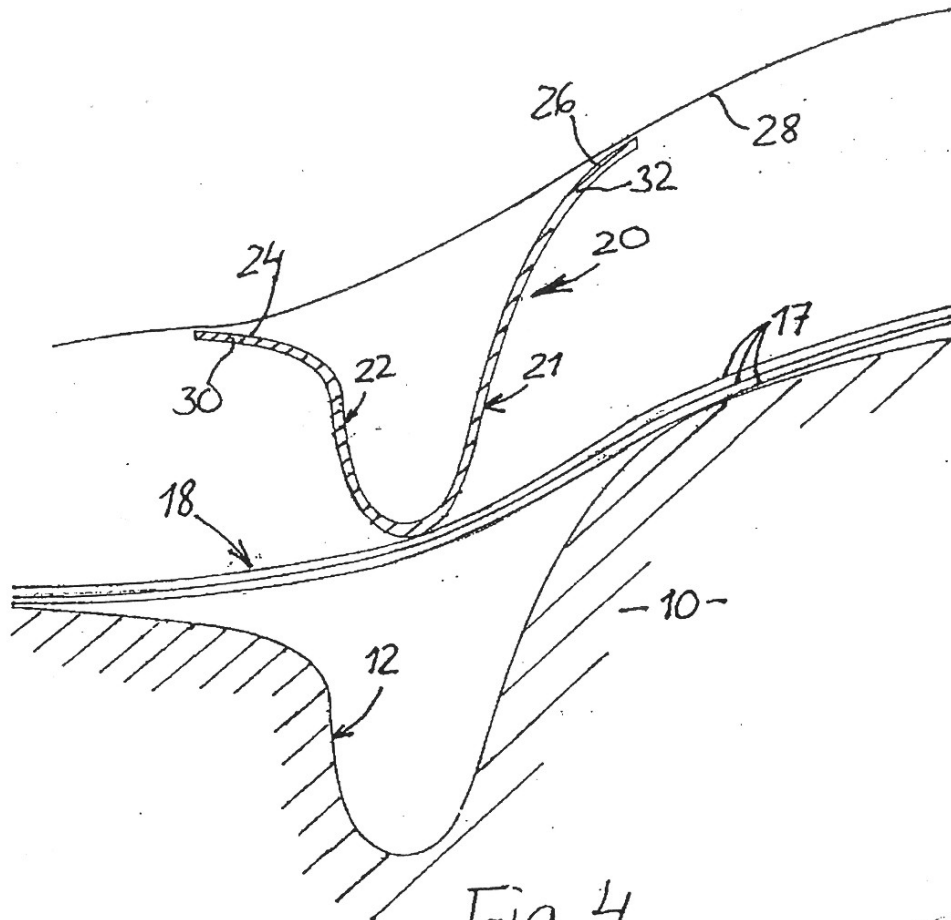


Fig. 4

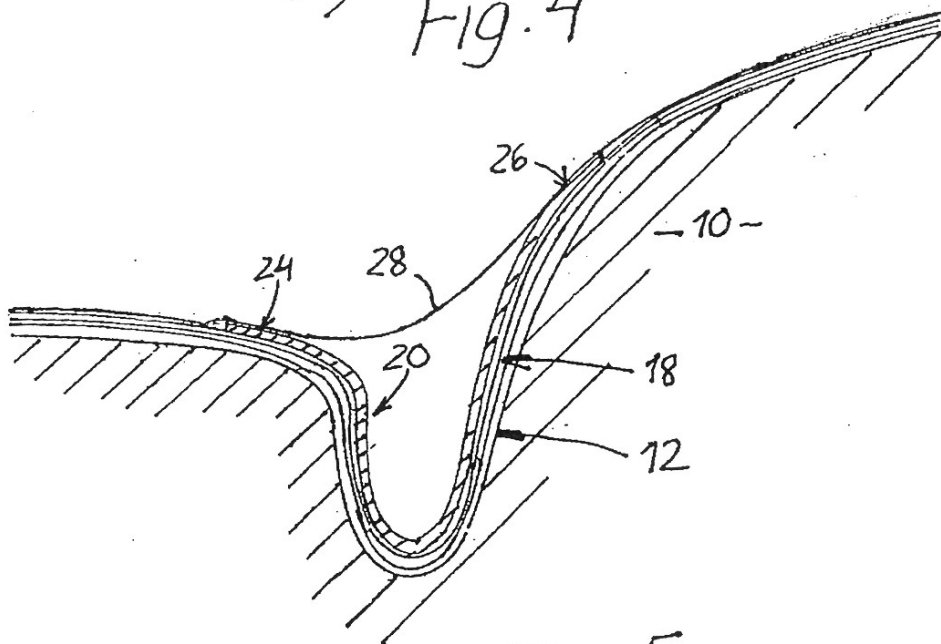


Fig. 5