



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 973**

51 Int. Cl.:  
**B23P 15/04** (2006.01)  
**F04D 29/38** (2006.01)  
**B01F 7/06** (2006.01)  
**B21D 53/78** (2006.01)  
**B23K 33/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06013034 .1**  
96 Fecha de presentación : **23.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1738862**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.01.2007**

54 Título: **Álabes de rodete mezclador con puntas previamente conformadas y procedimientos de fabricación.**

30 Prioridad: **30.06.2005 US 169882**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.06.2011**

73 Titular/es: **SPX CORPORATION**  
**13515 Ballantyne Corporate Place**  
**Charlotte, North Carolina 28277, US**

72 Inventor/es: **Gigas, Bernd;**  
**Kehr, Frederick W., III y**  
**Taylor, Thomas A.**

74 Agente: **Miltényi Null, Peter**

ES 2 361 973 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**

Álabes de rodete mezclador con puntas previamente conformadas y procedimientos de fabricación

**CAMPO DE LA INVENCION**

- 5 La invención se refiere en general a álabes de rodete y a la fabricación de álabes de rodete de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10 respectivamente.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

- 10 Los dispositivos mezcladores y agitadores se utilizan ampliamente en la industria. Por ejemplo, son conocidos dispositivos mezcladores en industrias de procesamiento de materiales, en la industria farmacéutica, en biotecnología, y otras. En un tipo común de mezclador, un recipiente contiene el material a mezclar junto con un eje giratorio que presenta uno o más grupos de rodetes que se extienden radialmente desde el eje. Típicamente, una serie de rodetes quedan separados circunferencialmente de manera uniforme alrededor de una parte central. Los rodetes pueden presentar por ejemplo forma de perfil de álabe substancialmente plana, una forma de perfil de álabe curva, o una forma de perfil del álabe de tipo ala, en función de la aplicación de mezclado y las consideraciones de diseño del dispositivo mezclador.

- 15 En el caso de álabes planos o álabes curvos o doblados simples, ha sido relativamente conveniente fabricar estos álabes tomando una lámina metálica de partida y doblándola según sea necesario y soldando la pieza plana, doblada o curva, realizada en una única lámina, a la parte central.

- 20 Sin embargo, en el caso de álabes que presentan formas curvas más complejas o compuestas, particularmente en tres dimensiones, tal como es necesario para álabes en forma de pala (o ala), el proceso de construcción resulta más complejo. En un tipo de álabe de rodete en forma de ala de la técnica anterior, el álabe se ha construido tal como sigue. Primero se construye una estructura interna que presenta una armadura substancialmente a modo de entramado que tiene como parte del armazón una primera pieza de barra alargada que se convertirá en el borde anterior del álabe y una segunda pieza de barra alargada que se convertirá en el borde posterior del álabe. La primera barra presenta típicamente una sección transversal circular. La segunda barra presenta típicamente una sección transversal de forma cónica a medida.

- 25 Después se monta sobre el entramado una superficie superior y una superficie inferior, quedando el borde anterior de la superficie superior soldado a una superficie superior de la barra anterior, y quedando el borde anterior de la superficie inferior soldado a un borde inferior de la barra anterior. De este modo se forma un borde anterior del álabe. Con el fin de proporcionar un flujo más suave en la zona del borde anterior, después de realizar las soldaduras éstas se pulen para alisarlas y formar una conexión suave entre la barra y la placa superior e inferior respectivamente.

- 30 Después se monta sobre el entramado una superficie superior y una superficie inferior, quedando el borde anterior de la superficie superior soldado a una superficie superior de la barra anterior, y quedando el borde anterior de la superficie inferior soldado a un borde inferior de la barra anterior. De este modo se forma un borde anterior del álabe. Con el fin de proporcionar un flujo más suave en la zona del borde anterior, después de realizar las soldaduras éstas se pulen para alisarlas y formar una conexión suave entre la barra y la placa superior e inferior respectivamente.
- 35 En el borde trasero, o posterior, del diseño descrito anteriormente, la placa superior también se ha soldado a una superficie superior del borde posterior y la placa inferior se ha soldado a una superficie inferior del borde posterior. Como que se desea que el borde posterior presente una concidad relativamente puntiaguda, el borde posterior ha sido una pieza relativamente difícil de conformar, y generalmente ha sido un elemento mecanizado a medida. Las soldaduras en las que la superficie superior se encuentra con la pieza del borde posterior y en las que la superficie inferior se encuentra con la pieza del borde posterior se pulen substancialmente para alisarlas con el fin de formar un contorno liso entre la superficie superior e inferior respectivamente y su conexión en la parte superior e inferior de la pieza del borde posterior mecanizada.

- 40 Además, en el diseño descrito anteriormente, se ha montado una pieza en punta en el borde exterior radial del rodete en forma de ala. Se requiere que esta punta presente una forma compuesta relativamente compleja, ya que es necesario que siga el perfil del lado del ala cuando se ve desde el extremo, y generalmente presenta también una superficie exterior redondeada cuando se ve en planta. En la técnica anterior, la punta se realizaba generalmente de una pieza sobredimensionada y algo tapada que después era contorneada en todos los tres ejes mediante un pulido manual intensivo para encajar en el perfil tridimensional deseado.

- 45 Aunque el procedimiento de construcción descrito anteriormente proporciona rodetes satisfactorios, presenta algunos inconvenientes. En primer lugar, es necesario un total de cuatro soldaduras en el borde anterior y posterior (es decir, dos soldaduras en el borde anterior y dos soldaduras en el borde posterior). También se requiere una pieza de barra anterior y una pieza de barra posterior. Se necesita además un armazón interior para extenderse entre la barra anterior y posterior y situarlas mutuamente durante el proceso de montaje. Debido al peso añadido del armazón, el peso total del rodete acabado aumenta así para un grosor de superficie determinado. Los álabes de rodete que se mueven por el material están sometidos a erosión con el tiempo. La eficacia de la erosión puede resultar particularmente marcada con la mezcla de material abrasivo tal como por ejemplo materiales que contienen aluminio. La erosión es
- 50
- 55

particularmente indeseable en la zona soldada, ya que donde la barra se encuentra con la soldadura, que a su vez se encuentra con la superficie superior o inferior, los materiales pueden desgastarse a diferentes velocidades provocando rugosidad o discontinuidad en el flujo en esa posición, lo cual agrava más el problema de la erosión en esa posición, produciendo una mayor discontinuidad y más erosión, etc.

5 Además, en la superficie superior del perfil del ala se producen típicamente zonas de gran desgaste, y como consecuencia las soldaduras que se unen a la superficie superior tienden a ser las primeras en desgastarse ya que están expuestas a la superficie de la trayectoria del fluido superior. Además, el proceso de conformar la punta del extremo después de haberla soldado sobre el álabe resulta algo laborioso y es complicado por el hecho de que el conformado no se realiza hasta que la punta ha sido soldada en el extremo del álabe, en lugar de en un momento y una posición posiblemente más convenientes en el proceso de fabricación global del álabe.

10 Un álabe de rodete según el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido de WO 94/16804 A1. Los álabes se construyen a partir de unas placas en una configuración de perfil de ala. Por lo menos sobre la zona del borde anterior del álabe se dispone una capa resistente a la erosión. En la punta se disponen unas aletas en el lado de succión del álabe.

15 EP 0 158 048 A2 se refiere a un sistema de mezclado que tiene un rodete. En una zona que se extiende aproximadamente un 10% de la longitud de cada una de las superficies superior e inferior desde el borde anterior y posterior de cada álabe se dispone un encaje. Este encaje es preferiblemente un cuerpo de material plástico que presenta una superficie que tiene un bajo coeficiente de rozamiento. El álabe está construido también por un par de placas. Las placas se sueldan entre sí cerca del borde anterior y posterior.

20 US 48 02 771 se refiere a un aparato para mezclar y también recoger un líquido o una suspensión líquida. El álabe del rodete está formado por dos placas o superficies que están unidas entre sí por soldadura en el borde anterior y el borde posterior del álabe. Alternativamente, el álabe puede estar formado por una única placa curvada adecuadamente en una prensa. En las puntas de los álabes se conectan unas aletas.

25 US 25 44 450 se refiere a un álabe de rodete que se utiliza para generar un impulso de aire. En el extremo hueco del álabe se inserta un tapón y luego se une a éste. Los tapones están realizados en materiales de tipo caucho o materiales plásticos y se describe en detalle la correspondiente técnica de unión. El objeto de la descripción incluida en esta referencia es proporcionar características de resistencia a la intemperie y de amortiguación de las vibraciones, especialmente para amortiguar la vibración de las placas de los álabes en su zona de la punta.

A la vista de lo anterior, sería deseable disponer una estructura de álabe de rodete y un procedimiento mejorados que puedan paliar las dificultades descritas anteriormente, por lo menos hasta cierto punto.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

35 Los problemas mencionados anteriormente pueden paliarse por lo menos hasta cierto punto mediante un álabe de rodete según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 10. En las reivindicaciones dependientes se incluyen realizaciones preferidas.

40 Antes de explicar en detalle por lo menos una realización de la invención, debe comprenderse que la invención no queda limitada en su aplicación a los detalles de configuración y las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. Debe comprenderse también que la fraseología y la terminología que se emplean aquí, así como el resumen, se dan por motivos de descripción y no deberían considerarse limitativos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La figura 1 es una vista en planta de un conjunto de rodete que incluye una parte central y tres álabes que se extienden radialmente de acuerdo con la realización preferida de la presente invención.

La figura 2 es una vista lateral parcialmente en sección del conjunto de rodete de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva en sección transversal de un rodete de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

50 La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de un borde anterior de un rodete de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal parcial de un borde posterior de un álabe de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 6 es una vista en planta de un álabe.

La figura 7 es una vista en sección transversal del álabe de la figura 6 según la línea 7--7 de la figura 6.

La figura 8 es una vista en sección transversal parcial del álabe de la figura 6 según la línea 8--8 de la figura 6.

5 La figura 9 es una vista lateral de una punta de rodete fundida de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra la punta fundida del rodete de la figura 9.

La figura 11 es una vista en planta que ilustra la punta fundida del rodete de la figura 9.

La figura 12 es una vista frontal que ilustra la punta fundida del rodete de la figura 9.

La figura 13 es una vista en perspectiva desde arriba que ilustra la punta fundida del rodete de la figura 9.

## 10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Se dispone un rodete y un conjunto de rodete y un procedimiento perfeccionados para el uso en una amplia gama de dispositivos mezcladores. El conjunto de rodete puede incluir en algunas realizaciones una parte central provista de una pluralidad de álabes que se extienden radialmente conformados según un perfil de ala. Volviendo a la figura 1, por ejemplo, se muestra un conjunto de rodete 10 que presenta una parte central 12 con una pluralidad de álabes de rodetes conformados según un perfil de ala similar 14 que se extienden radialmente desde la misma.

20 Tal como se aprecia en la figura 2, en este ejemplo, la parte central del rodete 12 va soldada directamente sobre el eje 16 para la conexión con otras piezas del eje según convenga para montarse en el recipiente y girar. Cada álabe del rodete 14 presenta una forma substancialmente de perfil de ala y está soldado sobre la parte central 12. Cada álabe 14 presenta también un cuerpo principal 15 y una punta extrema fundida 16 que se describirá a continuación con mayor detalle.

25 Volviendo a la figura 3, puede apreciarse la configuración interna y la punta extrema delantera (o anterior) y trasera (o posterior) del cuerpo principal configurado a modo de perfil de ala 15. El cuerpo principal 15 está formado a partir de una superficie superior 20 y de una superficie inferior 22. Estas piezas pueden conformarse previamente en una plantilla para presentar la curvatura apropiada.

La superficie superior 20 y la superficie inferior 22 se unen soldándose entre sí en una soldadura del borde anterior 24 y una soldadura del borde posterior 26, respectivamente. Se apreciará que, en virtud de este diseño, no es necesario el elemento de la barra anterior y posterior separados de la técnica anterior. Además, la estructura del armazón interno entramado tampoco es necesaria.

30 Otro beneficio de la configuración mostrada en la figura 3 de acuerdo con una realización preferida de la invención, es que el área soldada del borde anterior 24 queda algo metida bajo el vértice delantero 30 del álabe. Es decir, el vértice 30 está formado por una parte de la superficie superior 20. De este modo, la zona de la soldadura 24 queda situada por debajo de la trayectoria de erosión elevada que tiende a producirse cerca del vértice 30 y por encima del vértice 30. Esto reduce el fallo por erosión de la soldadura 24 en comparación con una soldadura dispuesta por encima del vértice 30.

35 De manera similar, la zona de la soldadura 26 queda situada por debajo de la superficie superior 20 y por debajo del borde posterior 32 del álabe. Esto también reduce la susceptibilidad de erosión del álabe en la zona del borde posterior.

40 Puede apreciarse que el diseño mostrado en la figura 3 proporciona una superficie superior lisa que no es necesario que se someta a una erosión irregular en cualquier posición de la soldadura de la superficie superior, ya que no es necesario que estén presentes posiciones de soldadura a lo largo de la superficie superior, en el borde anterior superior o en el borde posterior superior.

45 La figura 4 ilustra un detalle de la fabricación de una realización preferida del borde anterior 30 del álabe 14. En particular, las líneas de puntos ilustran el borde de forma cuadrada de la superficie superior 20 si originalmente se dispone como pieza laminar en el momento de soldar la superficie superior 20 a la superficie inferior 22. En cualquier momento, pero preferiblemente después de realizar la soldadura 24, puede llevarse a cabo un procedimiento de pulido para eliminar la zona de la línea de puntos y formar al contorno 30 tal como se ilustra. Al mismo tiempo, el pulido puede realizarse en la zona soldada 24 para alisarla con el fin proporcionar un contorno liso con el borde anterior 30 y la superficie exterior de la superficie inferior 22.

50 La figura 5 muestra un detalle de la configuración del borde trasero o posterior del álabe 14. La superficie superior 20 se une a la superficie inferior 22 tal como se muestra. La superficie inferior 22 puede tener una parte achaflanada 34 para facilitar la unión de la superficie superior 20 a la superficie inferior 22. La zona de soldadura 26 presenta substancialmente forma de tarta, tal como se muestra. Aquí, se comprenderá

que la superficie superior 20 no sólo forma la superficie superior del álabe 14 sino que también, en una estructura unitaria, forma el borde posterior 32. De este modo, en el borde superior se evitan discontinuidades en las zonas de soldadura que pueden dar lugar a otras erosiones.

5 La figura 6 es una vista en planta de un álabe completado. La figura 7 es una vista en sección transversal similar a la figura 5 que ilustra una realización del borde posterior 32.

10 La figura 8 es una vista en sección transversal según la línea 8-8 de la figura 6. Las figuras 6 y 8 ilustran la característica de la punta fundida 16 y su fijación a la superficie superior e inferior 20 y 22. En particular, tal como se muestra además en las figuras 9-13, la punta fundida 16 incluye una lengüeta conformada 40 que encaja en la abertura de ranura creada por el perfil de la superficie interior de la superficie superior 20 y la superficie inferior 22 una vez que se han soldado entre sí tal como se muestra en la figura 3. Volviendo a las figuras 6-13, la punta fundida 16 puede presentar una superficie contorneada tridimensionalmente curva que en su lado de la cara 44 presente una silueta correspondiente a las superficies exteriores de la superficie superior y la superficie inferior respectivamente, pero en el extremo exterior de la punta 16 puede ser redondeada y conformada de otra manera según se desee.

15 La punta fundida 16 presenta preferiblemente un chaflán 46 y la superficie superior y la superficie inferior en sus bordes exteriores presentan preferiblemente también un chaflán 48 para facilitar el montaje a través de la soldadura superior e inferior 50, tal como se aprecia en la figura 8.

20 El procedimiento de fundición permite diseñar previamente el contorno exterior de la punta 16 y no se requiere un acabado manual para la incursión y el montaje de la punta, aparte de alisamiento de las zonas soldadas 50. La punta puede fundirse a partir de un material adecuado en el uso de cualquier procedimiento de fundición o moldeo adecuado.

**REIVINDICACIONES**

1. Álabes de rodete (14) para un dispositivo mezclador, comprendiendo el álabe de rodete (14):  
un elemento de superficie superior (20);  
un elemento de superficie inferior (22); y
- 5 un elemento de punta unitario previamente conformado (16) unido al elemento de superficie superior e inferior (20, 22) sin un armazón interno y dispuesto en el extremo exterior radial del álabe de rodete, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta unitario previamente conformado (16) presenta una lengüeta (40) que sobresale radialmente hacia el interior hacia el álabe de rodete (14) hacia una abertura formada entre el elemento de superficie superior (20) y el elemento de superficie inferior (22).
- 10 2. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) está fundido a partir de un material de fundición.
3. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) presenta una forma extrema redondeada.
- 15 4. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) está soldado al elemento de superficie superior y al elemento de superficie inferior (20, 22).
5. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) presenta un chafán en la posición de la soldadura.
- 20 6. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el elemento de superficie superior (20) presenta un borde que queda en contacto con el elemento de punta (16), y por el hecho de que el elemento de superficie inferior (22) presenta un borde que queda en contacto con el elemento de punta (16), y por el hecho de que se disponen respectivos chaflanes en el primer y el segundo borde adyacentes al chafán (46) del elemento de punta (16) para facilitar la soldadura.
7. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el álabe de rodete (14) presenta un perfil conformado a modo de perfil de ala.
- 25 8. Álabe de rodete (14) según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el elemento de superficie superior e inferior (20, 22) forman un recinto hueco.
9. Dispositivo mezclador, que comprende:  
una parte central (12); y
- 30 una pluralidad de álabes de rodete (14) según una de las reivindicaciones 1 a 8 unidos a la parte central (12).
10. Procedimiento para fabricar un álabe de rodete (14) para un dispositivo mezclador, que comprende:  
disponer un elemento de superficie superior (20);  
disponer un elemento de superficie inferior (22);  
soldar el elemento de superficie superior y el elemento de superficie inferior (20, 22) entre sí; y
- 35 unir un elemento de punta previamente conformado (16) al elemento de superficie superior e inferior (20, 22) sin un armazón interno para formar el extremo exterior radial del álabe de rodete (14), caracterizado por el hecho de que el elemento de punta unitario previamente conformado (16) presenta una lengüeta (40) que sobresale radialmente hacia el interior hacia el álabe de rodete (14) hacia una abertura formada entre el elemento de superficie superior (20) y el elemento de superficie inferior (22).
- 40 11. Álabe según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) está fundido a partir de un material de fundición.
12. Álabe según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) presenta una forma extrema redondeada.
- 45 13. Álabe según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el elemento de punta (16) está soldado al elemento de superficie superior (20) y al elemento de superficie inferior (22).

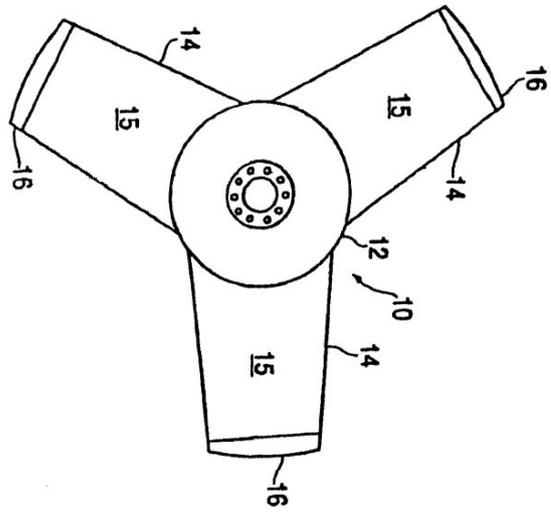


FIG. 1

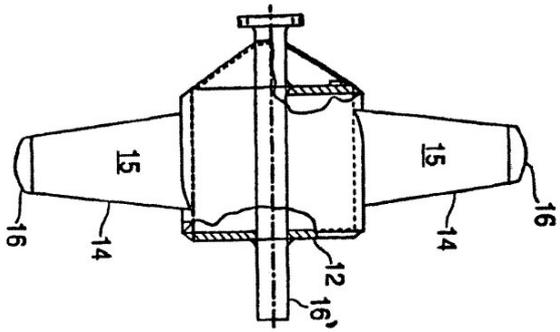
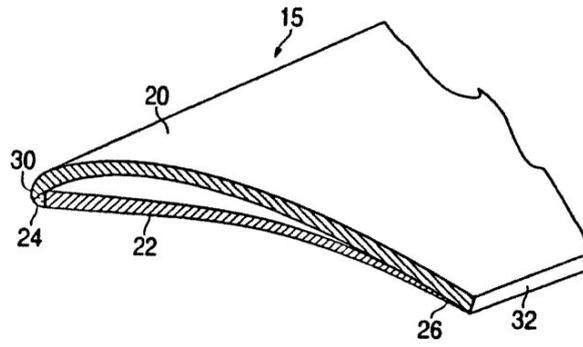
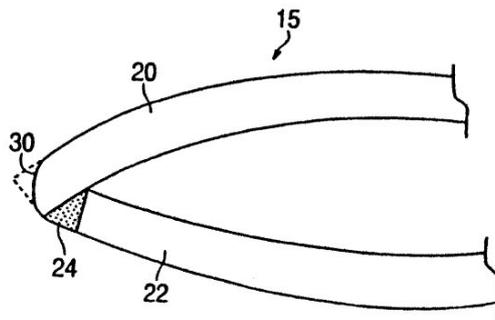


FIG. 2

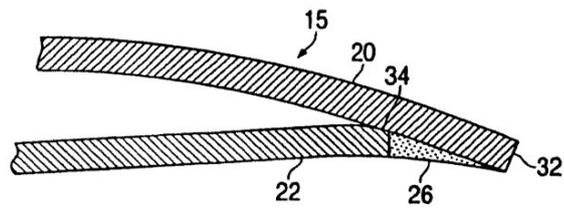
**FIG. 3**



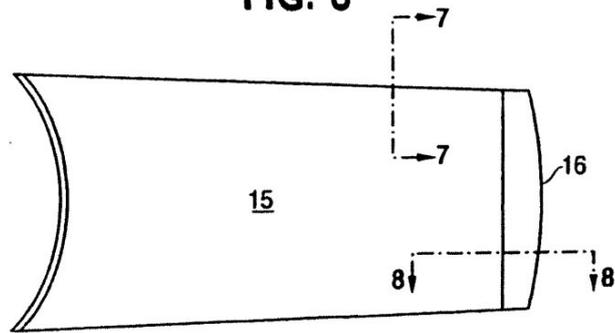
**FIG. 4**



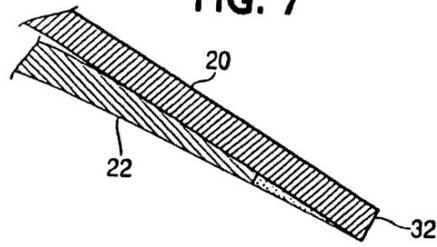
**FIG. 5**



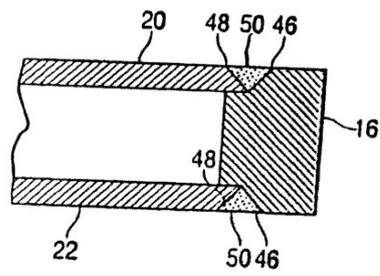
**FIG. 6**



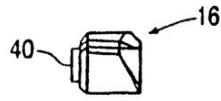
**FIG. 7**



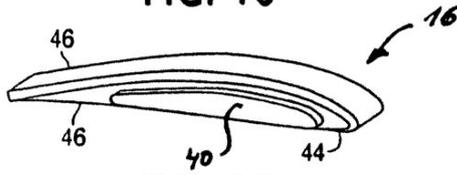
**FIG. 8**



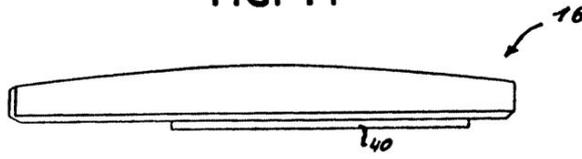
**FIG. 9**



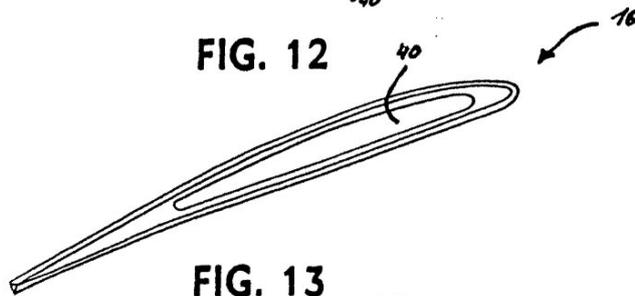
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**

