



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0602458-0 B1

(22) Data do Depósito: 29/06/2006

(45) Data de Concessão: 13/09/2016



(54) Título: PALHETA DE IMPULSOR , DISPOSITIVO DE MISTURA E MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DE UMA PALHETA DE IMPULSOR.

(51) Int.Cl.: B01F 9/08

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2005 US 11/169,882

(73) Titular(es): SPX FLOW, INC

(72) Inventor(es): BERND GIGAS, FREDERICK W. KEHR III, THOMAS A. TAYLOR

**"PALHETA DE IMPULSOR; DISPOSITIVO DE MISTURA E MÉTODO PARA
A FABRICAÇÃO DE UMA PALHETA DE IMPULSOR"**

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se genericamente a dispositivos
5 de mistura, conjuntos de mistura e métodos de mistura e,
mais particularmente, refere-se a impulsores radialmente
estendidos utilizados nesses dispositivos e métodos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Dispositivos de mistura e agitação estão em amplo
10 uso na indústria. Por exemplo, dispositivos de mistura são
bem conhecidos nas indústrias de processamento industrial,
farmacêutico, de biotecnologia e outras indústrias de
processamento de materiais. Em um tipo comum de misturador,
um recipiente contém o material a ser misturado juntamente
15 com um eixo de rotação que tem um ou mais conjuntos de
impulsores radialmente estendidos que se estendem
radialmente a partir do eixo. Tipicamente, diversos
impulsores são espaçados circunferencialmente de forma
uniforme em torno de um cubo central. Os impulsores podem
20 ter, por exemplo, um formato de perfil de palheta
substancialmente plana, um formato de perfil de palheta
curva, ou um tipo de aerofólio de formato de perfil de
palheta, dependendo da aplicação de mistura e das
considerações de projeto do dispositivo de mistura.

25 No caso de palhetas planas ou de palhetas
flexionadas ou curvas simples tem sido relativamente
conveniente fabricar essas palhetas tomando o material de
folha de metal e flexionando o mesmo, se necessário, e
soldando a peça plana, dobrada ou curva, feita de uma única
30 folha, ao cubo.

No caso de palhetas tendo formatos curvos
compostos ou mais complexos, particularmente em três

dimensões, como necessário para palhetas no formato de aerofólio (ou asa), entretanto, o processo de construção é mais complexo. Em um tipo de palheta de impulsor no formato de aerofólio do estado da técnica, a palheta foi construída
5 como segue. Primeiramente, um esqueleto interno foi construído tendo uma estrutura genericamente do tipo de treliça que tem como parte da estrutura uma primeira peça de material de barra alongado que se tornará a borda avançada da palheta e uma segunda peça de material de
10 formato alongado que se tornará a borda traseira da palheta. O primeiro material de barra tem sido, tipicamente, circular em seção transversal. O segundo material de barra tem tipicamente um formato afilado sob encomenda em seção transversal.

15 Um revestimento superior e revestimento inferior são então montados sobre a treliça, com a borda dianteira do revestimento superior sendo soldada a uma superfície superior do material de barra frontal, e a borda dianteira do revestimento inferior sendo soldada a uma borda inferior
20 do material de barra frontal. Desse modo, é fornecida uma borda avançada da palheta. Para fornecer fluxo mais suave na região de borda avançada, após fazer as soldas, as mesmas são esmerilhadas até ficarem lisas para formarem uma conexão suave entre o material de barra e as chapas
25 superior e inferior, respectivamente.

Na borda traseira ou posterior do desenho acima descrito, a chapa superior foi também soldada a uma superfície superior da borda traseira e a chapa inferior foi soldada a uma superfície inferior da borda traseira.
30 Uma vez que se deseja que a borda traseira tenha um afilamento relativamente pontudo, a borda traseira tem sido uma peça relativamente difícil de se moldar, e tem sido genericamente uma parte usinada sob encomenda. As soldas

onde o revestimento superior encontra a peça de borda traseira e onde o revestimento inferior encontra a peça de borda traseira foram genericamente esmerilhadas até ficarem lisas para formar um contorno suave entre os revestimentos superior e inferior, respectivamente, e sua conexão nas partes superior e inferior da peça de borda traseira, usinada.

Além disso, no desenho descrito acima, uma peça de ponta foi montada na borda externa radial do impulsor no formato de asa. É necessário que essa ponta tenha um formato composto relativamente complexo, uma vez que necessita seguir o perfil do lado de aerofólio quando visto da extremidade, e também tenha genericamente uma superfície externa arredondada quando visto em vista em planta. No estado da técnica, a ponta era feita genericamente de uma peça de formato sobredimensionado e de um certo modo bloqueado que era, então, contornado em todos os três eixos geométricos por esmerilhamento manual intenso em mão-de-obra para adaptar-se ao perfil tridimensional desejado.

O método de construção acima descrito, embora forneça impulsores satisfatórios, apresenta algumas desvantagens. Primeiramente, um total de quatro soldas é necessário nas bordas avançada e traseira (isto é, duas soldas na borda avançada e duas soldas na borda traseira). Além disso, uma peça do material de barra frontal e uma peça do material de barra traseira são necessárias. Adicionalmente, um esqueleto interior é necessário para colocar entre os materiais de barra frontal e traseira e localizar os mesmos em relação mútua durante o processo de montagem. Devido ao peso acrescentado pelo esqueleto, o peso geral do impulsor acabado é, desse modo, aumentado para uma dada espessura de revestimento. Palhetas de impulsor que se movem através do material estão sujeitas à

erosão com o passar do tempo. O efeito de erosão pode ser particularmente acentuado com material abrasivo de mistura como, por exemplo, materiais contendo alumínio. A erosão é particularmente indesejável na área soldada, porque onde o material de barra encontra a solda, que por sua vez encontra o revestimento superior ou inferior, os materiais podem se desgastar em taxas diferentes causando aspereza ou descontinuidade no fluxo naquele local, que exacerba adicionalmente o problema de erosão naquele local, levando a maior descontinuidade, mais erosão, e assim por diante.

Além disso, áreas de desgaste elevado ocorrem, tipicamente, na superfície superior do aerofólio e, como resultado, as soldas que estão fixando o revestimento superior tendem a ser as primeiras a desgastar uma vez que são expostas à superfície de trajetória de fluido superior. Adicionalmente, o processo de moldar a ponta de extremidade após ter sido soldada sobre a palheta é de um certo modo intenso em mão-de-obra e é complicado, pelo fato de que a moldagem não é executada até que a ponta tenha sido soldada sobre a extremidade da palheta, em vez de em um local e momento possivelmente mais conveniente no processo geral de fabricação de palheta.

Em vista do acima exposto, seria desejável ter-se uma estrutura de palheta de impulsor aperfeiçoada e método que possam aliviar as dificuldades acima descritas pelo menos até um certo ponto.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Algumas modalidades da presente invenção fornecem um conjunto de palhetas aperfeiçoadas e método que possam aliviar os problemas acima mencionados pelo menos até um certo ponto.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma palheta para uso em um conjunto de impulsores

compreende um elemento de revestimento superior; um elemento de revestimento inferior; e um elemento de ponta pré-moldado unitário fixado nos elementos de revestimento superior e inferior sem uma estrutura interna e disposto na
5 extremidade externa radial da palheta.

De acordo com outra modalidade da presente invenção, uma palheta para uso em um conjunto de impulsores compreende um elemento de revestimento superior; um elemento de revestimento inferior; um elemento de ponta
10 pré-moldado, unitário; e meio para unir a ponta ao revestimento superior e inferior sem uma estrutura interna para formar a extremidade externa radial da palheta.

De acordo com outra modalidade da presente invenção, um método de fabricar uma palheta para um
15 conjunto de impulsores compreende fornecer um elemento de revestimento superior; fornecer um elemento de revestimento inferior; e fixar uma ponta pré-moldada aos elementos de revestimento superior e inferior sem uma estrutura interna para formar a extremidade externa radial da palheta.

De acordo com outra modalidade da presente invenção, um conjunto de impulsores compreende um cubo; e uma pluralidade de palhetas fixadas ao cubo, cada palheta
20 compreende um elemento de revestimento superior; um elemento de revestimento inferior; e um elemento de ponta pré-moldado unitário fixado aos elementos de revestimento superior e inferior sem uma estrutura interna e disposto na
25 extremidade externa radial da palheta.

De acordo com uma ainda outra modalidade da presente invenção, um conjunto de impulsores compreende um
30 cubo; e uma pluralidade de palhetas fixadas ao cubo, cada palheta compreende um elemento de revestimento superior; um elemento de revestimento inferior; um elemento de ponta pré-moldado unitário; e meio para unir a ponta ao

revestimento superior e inferior sem uma estrutura interna para formar a extremidade externa radial da palheta.

Foram desse modo delineadas, de forma bem ampla, certas modalidades da invenção para que a descrição
5 detalhada da mesma possa ser mais bem entendida, e para que a presente contribuição à técnica possa ser mais bem apreciada. Há, evidentemente, modalidades adicionais da invenção que serão descritas abaixo e que formarão o conteúdo das reivindicações apenas ao presente.

10 A esse respeito, antes de explicar pelo menos uma modalidade da invenção em detalhe, deve ser entendido que a invenção não é limitada em sua aplicação aos detalhes de construção e aos arranjos dos componentes expostos na seguinte descrição ou ilustrados nos desenhos. A invenção é
15 capaz de modalidades além daquelas descritas e de ser posta em prática e realizada de vários modos. Também deve ser entendido que a fraseologia e terminologia empregadas aqui, bem como o resumo, são para fins de descrição e não devem ser consideradas como limitação.

20 Como tal, aqueles versados na técnica reconhecerão que a concepção sobre a qual essa descrição se baseia pode ser facilmente utilizada como base para o projeto de outras estruturas, métodos e sistemas para realizar as várias finalidades da presente invenção. É
25 importante, portanto, que as reivindicações sejam consideradas como incluindo tais construções equivalentes até onde elas não se afastem do espírito e âmbito da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

30 A figura 1 é uma vista em planta de um conjunto de impulsores incluindo um cubo e três palhetas radialmente estendidas, de acordo com modalidade preferida da presente invenção.

A figura 2 é uma vista lateral, parcialmente em corte, do conjunto de impulsores da figura 1.

A figura 3 é uma vista em perspectiva, parcial, em corte transversal, de um impulsor de acordo com uma
5 modalidade preferida da presente invenção.

A figura 4 é uma vista lateral, parcial, em corte transversal, de uma borda avançada de um impulsor de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

A figura 5 é uma vista lateral, parcial, em corte
10 transversal, de uma borda traseira de uma palheta de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

A figura 6 é uma vista em planta de uma palheta.

A figura 7 é uma vista em corte transversal da palheta da figura 6 tomada ao longo da linha 7 - 7 da
15 figura 6.

A figura 8 é uma vista parcial, em corte transversal, da palheta da figura 6 tomada ao longo da linha 8 - 8 da figura 6.

A figura 9 é uma vista lateral de uma ponta de impulsor fundida, de acordo com uma modalidade preferida da
20 presente invenção.

A figura 10 é uma vista em perspectiva ilustrando a ponta de impulsor fundida da figura 9.

A figura 11 é uma vista em planta ilustrando a
25 ponta de impulsor fundida da figura 9.

A figura 12 é uma vista de extremidade ilustrando a ponta de impulsor fundida da figura 9.

A figura 13 é uma vista em perspectiva superior ilustrando a ponta de impulsor fundida da figura 9.

30 **DESCRIÇÃO DETALHADA**

A presente invenção provê um impulsor aperfeiçoado e conjunto de impulsores e método para uso em uma ampla gama de dispositivos de mistura. O conjunto de

impulsores pode, em algumas modalidades, incluir um cubo central tendo uma pluralidade de palhetas de impulsor no formato de aerofólio radialmente estendidas. Voltando à figura 1, por exemplo, um conjunto de impulsores 10 é
5 mostrado tendo um cubo central 12 com uma pluralidade de palhetas de impulsor no formato similar de aerofólio 14, radialmente estendidas a partir do mesmo.

Como visto na figura 2, nesse exemplo, o cubo de impulsor 12 é soldado diretamente sobre o eixo 16 para
10 conexão a outras peças de eixo como apropriado a fim de ser montado no recipiente e girado. Cada palheta de impulsor 14 é genericamente no formato de aerofólio e é soldada sobre o cubo 12. Cada palheta 14 também apresenta um corpo principal 15 e uma ponta de extremidade fundida 16 que
15 serão discutidos em maiores detalhes abaixo.

Voltando à figura 3, a construção interna e pontas de extremidade frontal (ou avançada) e traseira (ou posterior) do corpo principal no formato de aerofólio 15 podem ser entendidos. O corpo principal 15 é formado de um
20 revestimento superior 20 e um revestimento inferior 22. Essas peças podem ser pré-moldadas em um molde para ter a curvatura apropriada.

O revestimento superior 20 e o revestimento inferior 22 são unidos por serem soldados entre si em uma
25 solda de borda avançada 24 e uma solda de borda traseira 26, respectivamente. Será apreciado que em virtude desse desenho, os elementos de material de barra frontal e traseiro, separados, da técnica anterior não são necessários. Além disso, a estrutura de armação de treliça
30 interna também não é necessária.

Outro benefício da configuração mostrada na figura 3, de acordo com uma modalidade preferida da invenção, é que a área soldada de borda avançada 24 é até

um certo ponto dobrada sob o vértice avançado 30 da palheta. Isto é, o vértice 30 é formado por uma parte do revestimento superior 20. Desse modo, a área de solda 24 foi localizada abaixo da trajetória de erosão elevada que
5 tende a ocorrer próximo ao vértice 30 e acima do vértice 30. Isto reduz a falha por erosão da solda 24 em comparação com ter uma solda acima do vértice 30.

Similarmente, a área de solda 26 é localizada embaixo do revestimento superior 20 e abaixo da borda
10 traseira 32 da palheta. Isto também reduz a suscetibilidade à erosão da palheta na área de borda traseira.

Pode ser apreciado que o desenho mostrado na figura 3 provê uma superfície superior lisa que não necessita ser submetida à erosão irregular em quaisquer
15 locais de solda de superfície superior, porque os locais de solda não necessitam estar presentes ao longo da superfície superior, na borda avançada superior ou na borda traseira superior.

A figura 4 ilustra um detalhe de fabricação de
20 uma modalidade preferida da borda avançada 30 da palheta 14. Em particular, as linhas pontilhadas ilustram a borda quadrada do revestimento superior 20 se for originalmente provida como uma peça de folha no momento de soldagem do revestimento superior 20 ao revestimento inferior 22. A
25 qualquer momento, porém de preferência após a solda 24 ser executada, um processo de esmerilhamento pode ser realizado para remover a parte de linha pontilhada e resultar no contorno 30 como ilustrado. Ao mesmo tempo, esmerilhamento pode ser realizado na área de solda 24 para alisar a mesma
30 a fim de fornecer um contorno liso com a borda avançada 30 e a superfície externa do revestimento inferior 22.

A figura 5 mostra um detalhe de construção da borda traseira ou posterior da palheta 14. O revestimento

superior 20 é fixado no revestimento inferior 22 como
mostrado. O revestimento inferior 22 pode ter uma parte
chanfrada 34 para facilitar junção do revestimento superior
22 ao revestimento inferior 22. A área de solda 26 é
5 genericamente no formato de torta como mostrado. Aqui será
entendido que o revestimento superior 20 provê não somente
a superfície superior da palheta 14 como também em uma
estrutura unitária provê a borda traseira 32. Desse modo,
descontinuidades nas áreas de solda que podem levar a
10 erosões adicionais são evitadas na borda superior.

A figura 6 é uma vista em planta de uma palheta
completa. A figura 7 é uma vista em corte transversal
similar à da figura 5 e ilustrando a modalidade da borda
traseira 32.

15 A figura 8 é uma vista em corte transversal
tomada ao longo da linha 8-8 da figura 6. As figuras 6 e 8
ilustram a característica da ponta fundida 16 e sua fixação
nos revestimentos superior e inferior 20 e 22. Em
particular, como adicionalmente mostrado nas figuras 9-13,
20 a ponta fundida 16 inclui uma lingüeta moldada 40 que se
adapta na abertura de fenda criada pelo perfil de
superfície interna do revestimento superior 20 e
revestimento inferior 22 após terem sido soldados juntos,
como mostrado na figura 3. Voltando às figuras 6-13, a
25 ponta fundida 16 pode ter uma superfície contornada
tridimensionalmente curva que, em seu lado de superfície
44, terá um contorno correspondendo às superfícies externas
do revestimento superior e revestimento inferior,
respectivamente, porém na ponta externa da ponta 16 pode
30 ser arredondado e de outro modo moldado como desejado.

A ponta fundida 16 é dotada, de preferência, de
chanfro 46 e o revestimento superior e revestimento
inferior nas suas bordas externas são também

preferivelmente dotados de um chanfro 48 para facilitar a montagem por soldas superior e inferior 50 como visto na figura 8.

Os métodos de fundição permitem que o contorno externo da ponta 16 seja projetado previamente e nenhum acabamento manual é necessário para incursão e montagem da ponta, diferente de alisamento das áreas soldadas 50. A ponta pode ser fundida de um material apropriado utilizando qualquer método de fundição ou moldagem apropriado.

As muitas características e vantagens da invenção são evidentes a partir do relatório descritivo detalhado, e desse modo pretende-se pelas reivindicações apenas cobrir todas essas características e vantagens da invenção que estejam compreendidas no verdadeiro espírito e escopo da invenção. Além disso, uma vez que inúmeras modificações e variações ocorrerão prontamente para aqueles versados na técnica, não se deseja limitar a invenção à construção e operação exatas ilustradas e descritas e, por conseguinte, todas as modificações e equivalentes apropriados podem ser empregados, desde que estejam compreendidos no escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Palheta de impulsor para um dispositivo de mistura, a palheta de impulsor (14) compreendendo:
- um elemento de revestimento superior (20);
- 5 um elemento de revestimento inferior (22);
- um elemento de ponta pré-moldado unitário (16) fixado nos elementos de revestimento superior e inferior (20, 22) sem uma estrutura interna e disposto na extremidade externa radial da palheta de impulsor,
- 10 caracterizada pelo fato de que o elemento de ponta pré-moldado unitário (16) tem uma lingüeta (40) que se projeta radialmente para dentro da palheta de impulsor (14) em uma abertura formada entre o elemento de revestimento superior (20) e o elemento de revestimento inferior (22).
- 15 2. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento de ponta (16) é fundido de um material de fundição.
3. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento
- 20 de ponta (16) tem um formato de extremidade arredondada.
4. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento de ponta (16) é soldado no elemento de revestimento superior e no elemento de revestimento inferior (20, 22).
- 25 5. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento de ponta (16) tem um chanfro no local de solda.
6. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento
- 30 de revestimento superior (20) tem uma borda que se apóia no elemento de ponta (16), em que o elemento de revestimento inferior (22) tem uma borda que se apóia no elemento de ponta (16), e em que respectivos chanfros (48) são providos

nas primeira e segunda bordas adjacentes ao chanfro (46) do elemento de ponta (16) para facilitar a soldagem.

7. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a palheta de impulsor (14) tem um perfil no formato de aerofólio.

8. Palheta de impulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os elementos de revestimento superior e inferior (20, 22) formam um invólucro oco.

9. Dispositivo de mistura, caracterizado por compreender:

um cubo (12); e

uma pluralidade de palhetas de impulsor (14), do tipo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, que são fixadas ao cubo (12).

10. Método para a fabricação de uma palheta de impulsor para um dispositivo de mistura, compreendendo:

prover um elemento de revestimento superior (20);

prover um elemento de revestimento inferior (22);

soldar o elemento de revestimento superior e o elemento de revestimento inferior (20, 22) juntos; e

soldar um elemento de ponta pré moldado (16) aos elementos de revestimento superior e inferior (20, 22) sem uma estrutura interna para formar a extremidade externa radial da palheta de impulsor (14), caracterizado pelo fato de que o elemento de ponta pré-moldado (16) tem uma lingüeta (40) que se projeta radialmente para dentro da palheta de impulsor (16) em uma abertura formada entre o elemento de revestimento superior (20) e o elemento de revestimento inferior (22).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o elemento de ponta (16) é fundido de um material de fundição.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o elemento de ponta (16) tem um formato de extremidade arredondada.

13. Método, de acordo com a reivindicação 10,
5 caracterizado pelo fato de que o elemento de ponta (16) é soldado no elemento de revestimento superior (20) e no elemento de revestimento inferior (22).

FIG. 1

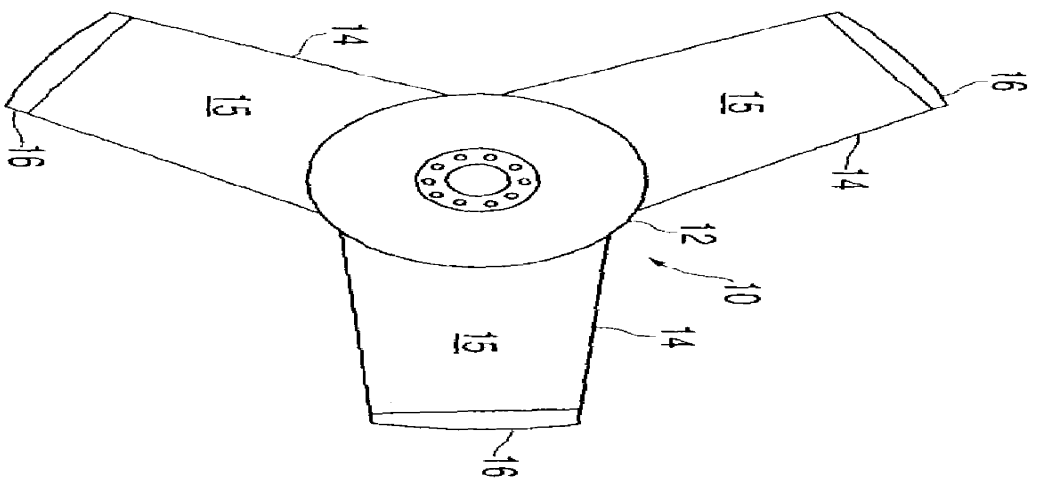


FIG. 2

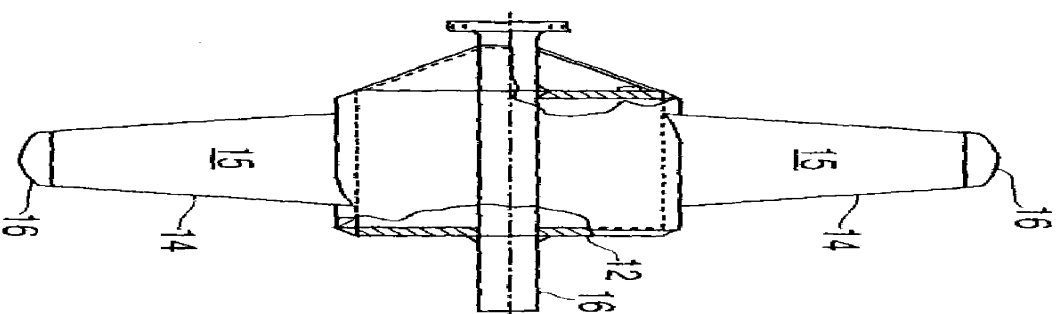


FIG. 3

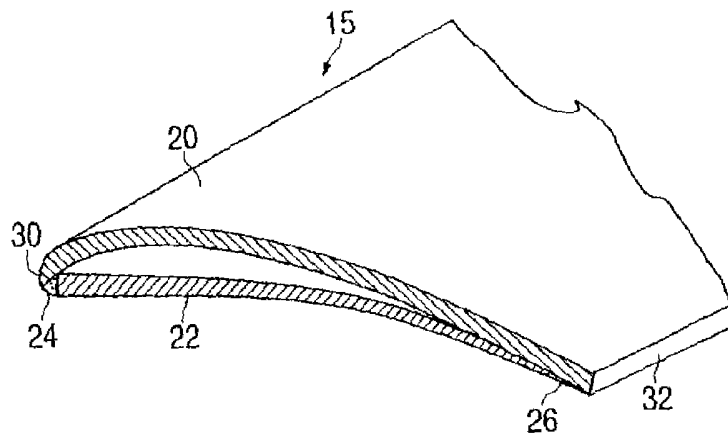


FIG. 4

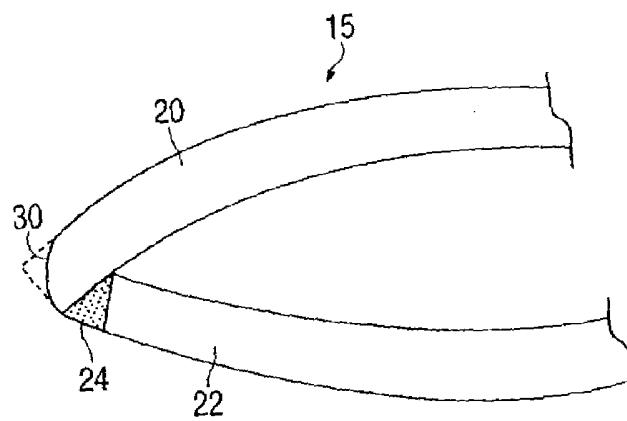


FIG. 5

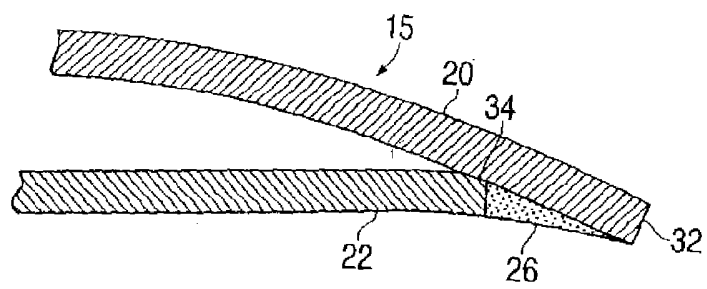


FIG. 6

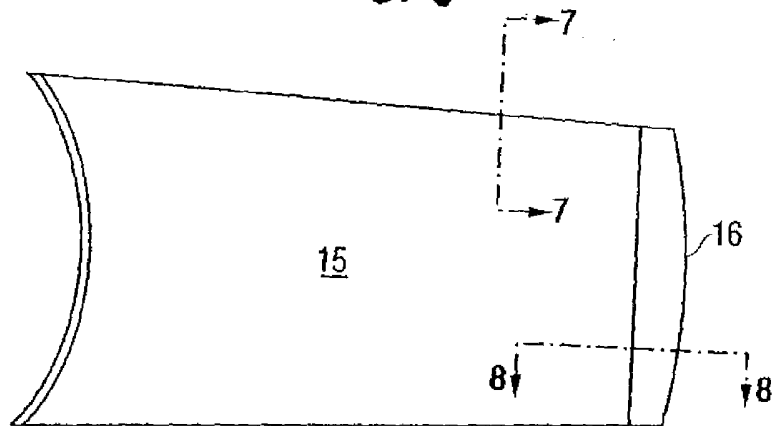


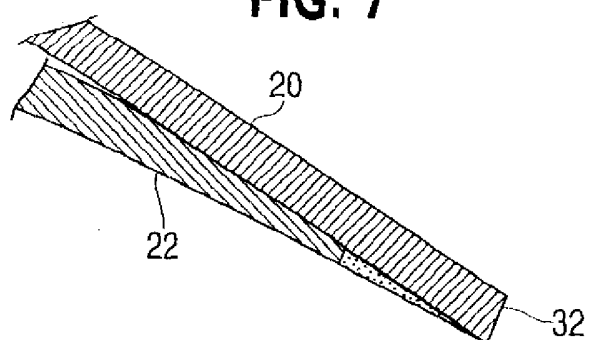
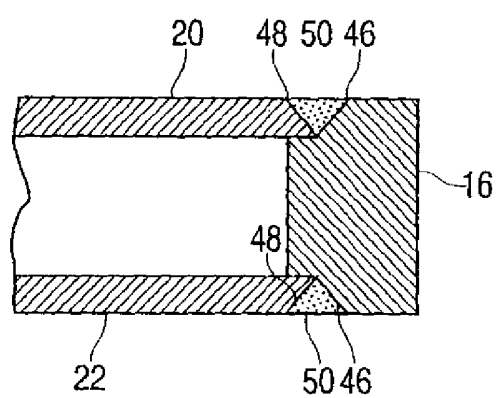
FIG. 7**FIG. 8**

FIG. 9

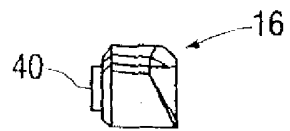


FIG. 10

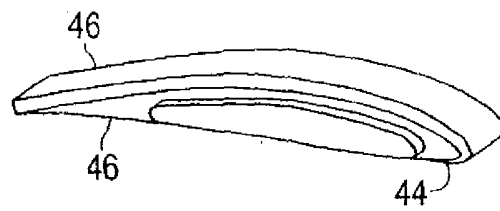


FIG. 11

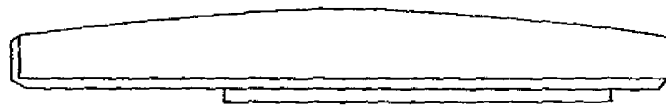


FIG. 12

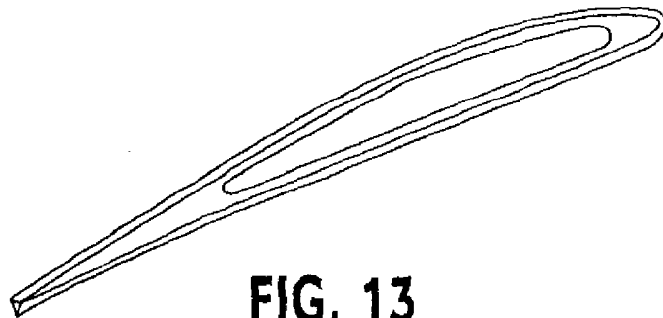


FIG. 13

