



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

(11) PI 0414991-2 B1

(22) Data do Depósito: 30/09/2004

(45) Data de Concessão: 30/05/2017



(54) Título: TROCADOR DE CALOR PARA AUTOMÓVEIS

(51) Int.Cl.: F28F 9/02; F28F 27/02

(30) Prioridade Unionista: 02/10/2003 DE 103 46 186.8

(73) Titular(es): BEHR GMBH & CO. KG

(72) Inventor(es): CLAUD AUGENSTEIN; KARSTEN EMRICH; MARTIN ENGELHARDT; KLAUS FÖRSTER; FRANCO GHIANI; DANIEL HENDRIX; SCOTT HOROHO; REINHARD KULL; ANDRE SCHAIRER; BERND WEILER; STEFAN WEISE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "TROCADOR DE CALOR PARA AUTOMÓVEIS".

A presente invenção refere-se a um trocador de calor para automóveis, especialmente a um trocador de calor, especialmente para veículos utilitários, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

Trocadores de calor, tais como radiadores a ar, para os automóveis atuais freqüentemente possuem um bloco de troca de calor soldado consistindo em tubos planos, nervuras onduladas e fundos de tubo que abrigam as extremidades dos tubos. Sobre os fundos de tubos são colocadas caixas coletoras, por exemplo, as chamadas caixas coletoras e unidas com estes de modo estanque. As caixas coletoras freqüentemente são feitas - também em veículos utilitários - de material sintético e unidas aos fundos dos tubos de maneira mecânica, por exemplo, por meio de união chamejada com vedação de borracha. Em parte, as caixas coletoras também são realizadas como caixas de alumínio que são unidas aos fundos de tubo também fabricadas de alumínio por meio de solda. Os trocadores de calor com caixas de ar de material sintético se tornaram conhecidos, por exemplo, pela patente DE-A 199 53 785 e a patente DE-A 199 53 787 da titular. Em temperaturas mais altas, por exemplo, superiores a 220 °C do ar, conforme devem ser esperadas em desenvolvimentos futuros, as caixas de ar de material sintético já não resistem mais às solicitações de pressão e temperatura - neste caso são utilizadas caixas de ar de um material metálico, por exemplo, uma fundição de alumínio. Estas caixas de ar fundidas são produzidas em um processo de fundição em coquilhas que oferece múltiplas possibilidades de configuração, porém, é muito complicado e caro.

A presente invenção tem a tarefa de aperfeiçoar um trocador de calor do tipo inicialmente mencionado no sentido de que as caixas coletoras resistem a temperaturas e pressões maiores sem que os custos de produção subam muito.

Esta tarefa é solucionada através das características da reivindicação 1. De acordo com a presente invenção é previsto que pelo menos uma parte de pelo menos uma caixa coletora é feita de um material semi-

acabado por meio de uma deformação devido à alta pressão interna (IHU). Em virtude da utilização de um material semi-acabado metálico podem ser dominadas as solicitações devido à temperatura e pressão. Além disso, evita-se o processo de fundição em coquilhas dispendioso e no lugar dele é
5 utilizado um material semi-acabado barato que é deformado pelo processo de deformação devido à alta pressão interna barato.

O processo de deformação devido à alta pressão interna, o chamado processo de IHU, em si já é conhecido da patente DE-A 102 04 107 para uma caixa metálica de um trocador de calor de gás de escape, onde
10 uma acanaladura de expansão é formada por meio do processo de deformação por alta pressão interna. No processo de deformação devido à alta pressão interna, também chamado de moldagem hidráulica, partes fechadas da caixa são "insufladas" com a ajuda de um fluido de pressão líquido (água). As partes a serem deformadas estão colocadas dentro de moldes de ferramentas do respectivo contorno e depois solicitadas para dentro por meio de
15 um fluido de pressão de tal modo que o material da caixa vai encostando-se ao contorno da ferramenta.

De acordo com uma realização vantajosa da presente invenção, somente a tampa é feita a partir de um material semi-acabado em um processo de processo IHU e unida por solda a um fundo de tubo convencional.
20 Esta providência já traz uma redução dos custos de fabricação, especialmente quando com vantagem for utilizado como material semi-acabado para a tampa uma chapa laminada de alumínio.

Em uma outra realização vantajosa da presente invenção, tanto
25 a tampa como também o fundo do tubo pode ser produzido de um material semi-acabado através do processo IHU. A integração do fundo de tubo traz mais uma redução dos custos, uma vez que o fundo e a tampa são produzidos do mesmo material semi-acabado, com a vantagem de um tubo de alumínio extrudado. A configuração de toda a caixa coletora consistindo em
30 fundo e tampa pode ser feita por meio do processo de IHU o que traz um grande número de possibilidades no que diz respeito à configuração.

De acordo com uma outra realização vantajosa da presente in-

venção, toda a caixa coletora consistindo em fundo, tampa e tubuladura é produzida inteiramente de um material semi-acabado por meio do processo de IHU. Isto, com vantagem, é feito utilizando-se um tubo de material semi-acabado de alumínio que primeiro é pré-flexionado para a obtenção de uma tubuladura de conexão para a caixa coletora, de modo que a tubuladura recebe sua direção diante da caixa coletora restante. Depois, o material semi-acabado que, por exemplo, é orbicular recebe uma acanaladura longitudinal que é formada a partir do lado externo por meio de pressão, isto é, em uma parte da caixa coletora, de modo que resulta uma seção transversal da caixa coletora que vai adelgaçando-se a partir da tubuladura para o lado frontal oposto. Esta configuração favorece o fluxo de um fluido na caixa coletora. Além disso, este achatamento da caixa coletora tem a vantagem de condições de montagem melhoradas em um automóvel. A forma final pe feito pelo processo de IHU, sendo que o material semi-acabado é apertado do lado de dentro contra o contorno da ferramenta devido à alta pressão. As vantagens dessa caixa coletora fabricada de acordo com a presente invenção são uma alta resistência a temperaturas e pressão interna por causa do material semi-acabado utilizado e da seção transversal fechada e custos de produção baixos devido ao processo de IHU barato.

Com vantagem, a tubuladura é executada como prolongamento da caixa coletora no lado frontal. Em uma variação, no lugar da tubuladura no lado frontal ou adicionalmente à tubuladura do lado frontal, uma tubuladura é disposta lateralmente na caixa coletora, especialmente fixada na caixa coletora por meio de solda ou de solda fina.

De acordo com uma execução vantajosa da presente invenção, a face frontal que fica oposta à tubuladura é fechada por meio de uma tampa disposta por meio de solda fina. Desse modo são obtidas uma união estanque e resistente à pressão e uma conexão da caixa coletora.

De acordo com uma outra realização vantajosa, a tubuladura é executada como prolongamento da caixa coletora e/ou cobre uma face frontal da caixa coletora através da tubuladura.

De acordo com uma outra realização vantajosa da presente in-

venção, as aberturas, chamadas passagens no fundo da caixa coletora são feitas por meio de estampagem e exatamente por meio de estampagem contra alta pressão interna hidráulica, como é conhecida da patente DE-A 195 32 860 da titular. Este processo oferece a vantagem de uma fabricação "de tecnologia pura", já que tanto para a configuração da caixa coletora como também para a fabricação das passagens é gerada uma alta pressão interna hidráulica, sendo que são utilizados os mesmos equipamentos. Isto reduz os custos de fabricação e, além disso, eventualmente tem a vantagem de uma deformação sem levantamento de aparas.

De acordo com uma variação vantajosa, as aberturas no fundo são pré-estampadas facultativamente e implementadas por meio de trespassar, sendo que o trespassar é especialmente preferido contra uma alta pressão interna hidráulica. Isto também reduz os custos de fabricação e, além disso, possivelmente tem a vantagem de uma deformação sem levantamento de aparas.

A caixa coletora, de preferência, possui uma espessura de parede que preferencialmente fica continuamente entre 2 mm e 5 mm, de preferência especial entre 3 mm e 4 mm. Particularmente aumenta a resistência à pressão do trocador de calor sem que aumente consideravelmente o dispendio de produção.

De acordo com execuções vantajosas, o fundo possui uma curvatura e/ou a caixa coletora possui uma seção transversal constantemente progressivo e/ou sem dobras. Devido a este fato, a caixa coletora, em caso de uma solicitação por pressão eventualmente é menos deformada e sua resistência à pressão aumenta. Com vantagem especial, no caso, um raio de curvatura da curvatura do fundo constantemente entre 100 mm e 400 mm, de preferência entre 200 mm e 300 mm. Na área da passagem para a tampa, um raio de curvatura do fundo, aqui visto em seção transversal, é de preferência entre 5 mm e 20 mm, especialmente preferido, entre 10 mm e 15 mm. Observando-se um ou vários parâmetros dentro das áreas mencionadas, um trocador de calor de acordo com a presente invenção chega a ter uma resistência especialmente forte à pressão.

Um exemplo de execução da presente invenção é mostrado no desenho e a seguir é descrito detalhadamente. Ele mostra:

A figura 1 mostra um trocador de calor de acordo com a presente invenção.

5 A figura 2 mostra um recorte de canto do trocador de calor de acordo com a presente invenção de acordo com a figura 1.

A figura 3 mostra uma primeira seção transversal através de uma caixa de ar do trocador de calor de acordo com as figuras 1 e 2.

10 A figura 4 mostra uma segunda seção transversal através da caixa de ar.

A figura 1 mostra um trocador de calor 1 de acordo com a presente invenção com um bloco de transferência de calor 2 e com caixas de ar 3, 4 dispostas em ambos os lados. O bloco de transferência de calor 2 consiste em tubos planos 5 e de nervuras onduladas dispostas entre os tubos planos 5 sobre os quais passa o ar ambiente. Os tubos 5 desembocam nas caixas de ar 3, 4 e são unidos a estes e às nervuras onduladas 6 por meio de solda fina. Todas as partes, os tubos 5, as nervuras onduladas 6 e as caixas de ar 3, 4, consistem em ligas de alumínio. Cada uma das duas caixas de ar 3, 4 é feita inteiramente e consiste em três segmentos (explicado para a caixa de ar 4), precisamente de uma tubuladura de conexão 7, uma parte cilíndrica 8 (não é cilíndrica redonda) e uma parte cônica ou achatada 9 que possui uma acanaladura longitudinal 10 que passa em direção longitudinal da caixa de ar 4. A tubuladura de conexão 7 possui uma parte reta 7a que segue de modo alinhado a parte reta da caixa de ar 8, e uma curvatura 7b curvada aproximadamente entre 90° e 120°. A caixa de ar 3 é feita de modo idêntico ao da caixa de ar 4 e possui uma tubuladura de entrada 11 para o ar. O ar que foi comprimido por um compressor do automóvel não mostrado e tem uma temperatura elevada, entra na tubuladura de entrada 11, é distribuído através da caixa de ar 3, atravessa o bloco de transferência de calor 2 ou seus tubos 5 em uma direção e chega na caixa de ar 4 oposta, de onde o ar sai através da tubuladura de saída 7. Uma vez que neste caso o trocador de calor 1 possui uma construção simétrica, também é possível

15
20
25
30

uma direção de corrente oposta, isto é, entrada na tubuladura 7 e saída através da tubuladura 11. O trocador de calor 1 - como é conhecido do técnico da técnica inicialmente citado - é disposto no compartimento do motor dianteiro do automóvel, muitas vezes como parte de um módulo de refrigeração.

A figura 2 mostra uma área de canto do trocador de calor 1 de acordo com a figura 1 com a caixa de ar 4 onde desembocam os tubos 5. O bloco de transferência de calor 2 é fechado lateralmente por uma parte lateral 12, A caixa de ar 4 possui uma face frontal 13 que é fechada por uma tampa 14 soldada. Na face frontal 13 é claramente visível o perfil da acanaladura longitudinal 10.

A figura 3 mostra um corte através da caixa de ar 4, mais ou menos na área da linha III - III na figura 1 e na área de um tubo 5, sendo que o tubo 5 foi omitido. A caixa de ar 4 possui uma seção transversal 15 fechada, inteiriça, pois é fabricada de um tubo fechado, um tubo de material semi-acabado de alumínio extrudado. A seção transversal 15 é caracterizada por uma área de fundo 15a abaulada para fora, e duas áreas de parede 15b, 15c que decorrem verticalmente à primeira área, e uma área de acanaladura 15d, oposta à área de fundo 15a, marcada pela acanaladura longitudinal 10. As áreas de parede 15b, 15c e a área de acanaladura 15d seguinte são a "tampa" da caixa de ar 4, e a área de fundo 15a é o "fundo". O fundo e a tampa, portanto, são integrados e juntos formam a caixa de ar 4. Dentro do fundo 15a levemente abaulado é disposta uma abertura 16 alongada que na sua seção transversal corresponde à seção transversal dos tubos 5 ou das suas extremidades que são soldadas dentro destas aberturas. A seção transversal 15 possui uma área de seção transversal 17.

A figura 4 mostra um outro corte através da caixa de ar 4 na área da parte cilíndrica 8 ao longo da linha IV-IV na figura 1. A caixa de ar 4 possui na área 8 uma seção transversal 18 fechada caracterizada por um fundo 18a levemente abaulado e uma área de tampa 18b parcialmente abaulada, parcialmente retilínea. No fundo 18a é disposta uma abertura alongada 19 (passagem) para receber um tubo não mostrado. Também nesta

seção transversal 18 é visível a integração de tampa e fundo. Também é possível implementar a caixa de ar 4 em todo seu comprimento com a seção transversal 18, isto é, uma seção transversal constante se por motivos de montagem a parte achatada 9 (veja a figura 1) pode ser dispensada.

- 5 A produção da caixa de ar 4 e da caixa de ar 3 acontece de acordo com o seguinte processo: O material de partida é um tubo de material semi-acabado de alumínio que tem sua espessura de parede adaptada às solicitações por pressão e temperatura do trocador de calor. O tubo de material semi-acabado extrudado que possui uma seção transversal orbicular,
- 10 primeiramente é cortado (para obter o comprimento certo), depois, a tubuladura de conexão (7, 11) é pré-flexionada, isto é, neste passo do processo ele recebe seu grau de flexão e sua direção. Depois, o tubo é colocado em um dispositivo e recebe sob pressão de fora, por meio de uma ferramenta cuneiforme não mostrada uma forma preliminar da acanaladura 10 definitiva.
- 15 Em seguida, o tubo é colocado em um molde de ferramenta para o processo IHU solicitado por alta pressão interna, de modo que a parede de tubo do tubo vai encostando-se ao contorno interno do molde de ferramenta. Assim é realizada a forma final da caixa de ar (4, 3). A acanaladura longitudinal 10 estende-se - como mostra a figura 1 - apenas sobre uma parte do comprimento da caixa de ar 4, porém, também pode estender-se sobre todo o
- 20 comprimento total ou uma parte menor. A acanaladura 10 possui uma forma cônica - como mostra também a figura 1 - isto é, ela aumenta quanto à sua profundidade e sua largura em direção à extremidade afastada da tubuladura 7 da caixa de ar 4. A seção transversal da acanaladura longitudinal 10 é
- 25 visível da figura 3, ela é caracterizada por uma largura B, uma profundidade T e uma área da seção transversal 10a sombreada. A área da seção transversal 10a aumenta em uma direção que parte da tubuladura 7, isto é, a área de seção transversal 17 da caixa de ar 4 diminui com a distância da tubuladura 7 de entrada ou saída crescente, a circunferência da caixa de ar 4,
- 30 em contrapartida, fica essencialmente constante ou no máximo cresce por uma área de 10 % a 15%. Esta diminuição da seção transversal vai ao encontro das condições de corrente nas caixas de ar, uma vez que o volume

do fluxo de ar em direção às tubuladuras aumenta devido à distribuição de tubo. A chanfradura da caixa de ar 4 na área do segmento 9, porém, também ocorre por motivos de montagem, para ganhar espaço nesta área.

- 5 As aberturas 16 (veja a figura 3) no fundo da caixa de ar 4, de preferência, podem ser realizadas por meio de estampagem, sendo que no lugar de uma matriz no interior da seção transversal é gerada uma alta pressão interna hidráulica. Este processo para a fabricação de passagens em tubos tornou-se conhecido através da patente DE-A 195 32 860 da titular. Ele oferece a vantagem de uma produção sem levantamento de aparas. Além disso, podem ser utilizados os mesmos dispositivos como para a deformação devido à alta pressão interna das caixas de ar 3, 4.
- 10

REIVINDICAÇÕES

1. Trocador de calor, especialmente radiador a ar para automóveis, especialmente para veículos utilitários, com um bloco de transferência de calor (2) com tubos (5) que possuem extremidades de tubos e especialmente com nervuras (6) dispostas entre os tubos (5) e pelo menos uma caixa coletora (3, 4) disposta lateralmente, para a saída ou a entrada de um fluido, sendo que a pelo menos uma caixa coletora (3, 4) possui um fundo com aberturas para alojar as extremidades dos tubos, uma tampa e uma tubuladura de entrada ou de saída (7, 11), caracterizado pelo fato de que a caixa coletora (3, 4), pelo menos em parte, é fabricada com o processo de deformação devido à alta pressão interna (IHU) a partir de um material semi-acabado metálico.

2. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que apenas a tampa é produzida através do processo IHU ma e unida ao fundo por meio de soldadura.

3. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o material semi-acabado é uma chapa laminada de alumínio.

4. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que apenas a tampa e o fundo são fabricados inteiramente por meio do processo de IHU a partir de um material semi-acabado e são unidos à tubuladura (7, 11) com fecho devido ao material, especialmente unidos por meio de solda ou solda fina.

5. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fundo, a tampa e a tubuladura são produzidos inteiramente através do processo de IHU.

6. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que o material semi-acabado é um tubo de alumínio extrudado.

7. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a tubuladura (7, 11) é pré-flexionado antes do processo de IHU.

8. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações 4 a 7, caracterizado pelo fato de que uma parte (9) da tampa da caixa coletora (4) possui uma acanaladura longitudinal (10) feita por meio de pressão (de fora) e/ou por meio de processo de IHU (de dentro).

5 9. Trocador de calor de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a acanaladura longitudinal (10) é cônica e possui uma seção transversal (10a) que aumenta em uma direção apostando para o lado oposto da tubuladura (7), ao passo que a área de seção transversal (17) da caixa de ar (4) diminui.

10 10. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a caixa coletora (4), depois do processo de IHU, possui pelo menos uma face frontal (13) aberta que é fechada por meio de uma tampa (14) que pode ser soldada.

15 11. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações 4 a 10, caracterizado pelo fato de que as aberturas no fundo (15) são feitas por meio de estampagem, especialmente por meio de estampagem contra uma alta pressão hidráulica interna.

20 12. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações 4 a 10, caracterizado pelo fato de que as aberturas no fundo (15) são feitas por meio de pré-estampagem antes do processo de IHU e/ou por meio de trespassar, especialmente trespassar contra uma alta pressão hidráulica interna.

25 13. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a caixa coletora possui uma espessura de parede que, pelo menos em parte, de preferência, na maior parte é superior a 2 mm, especialmente superior a 3 mm.

 14. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a caixa coletora possui uma espessura de parede, que pelo menos em parte, de preferência, na maior parte é menor do que 5 mm, especialmente é menor do que 4 mm.

30 15. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o fundo possui uma curvatura que, pelo menos em parte, de preferência, na maior parte possui um raio de cur-

vatura superior a 100 mm, especialmente superior a 200 mm.

16. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que, o fundo possui uma curvatura que pelo menos em parte, de preferência, na maior parte possui uma raio de curvatura inferior a 400 mm, especialmente inferior a 300 mm.

17. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o fundo na área de passagem para a tampa possui uma curvatura que, pelo menos em parte, de preferência, na maior parte, possui um raio de curvatura superior a 5 mm, especialmente superior a 10 mm.

18. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o fundo na área de passagem para a tampa possui uma curvatura que pelo menos em áreas, de preferência, na maior parte das áreas possui um raio de curvatura que é inferior a 20 mm, especialmente inferior a 15 mm.

19. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a caixa coletora pelo menos em áreas, de preferência na maior parte das áreas possui uma seção transversal sem escalões e/ou sem dobras.

20. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que uma tubuladura é executada e especialmente curvada, como um prolongamento da caixa coletora no lado frontal.

21. Trocador de calor de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que uma tubuladura é disposta lateralmente na caixa coletora.

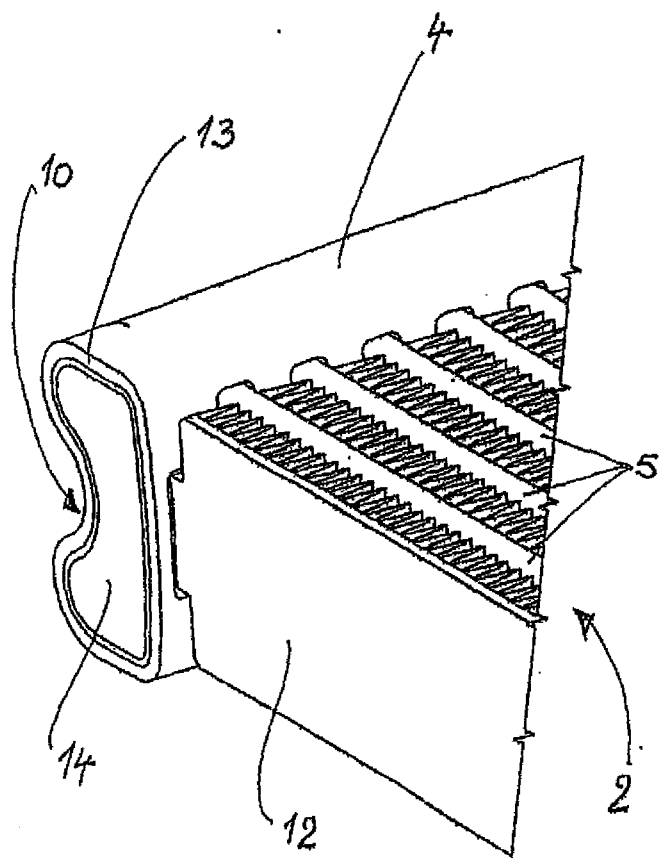


FIG 2

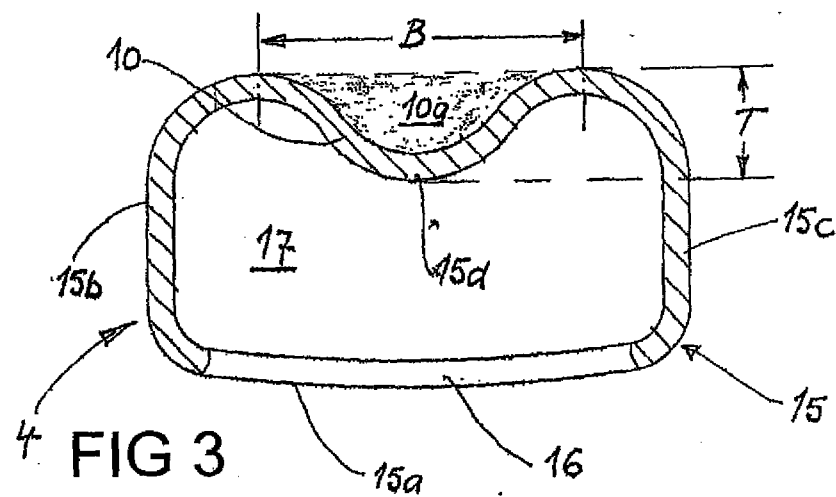


FIG 3

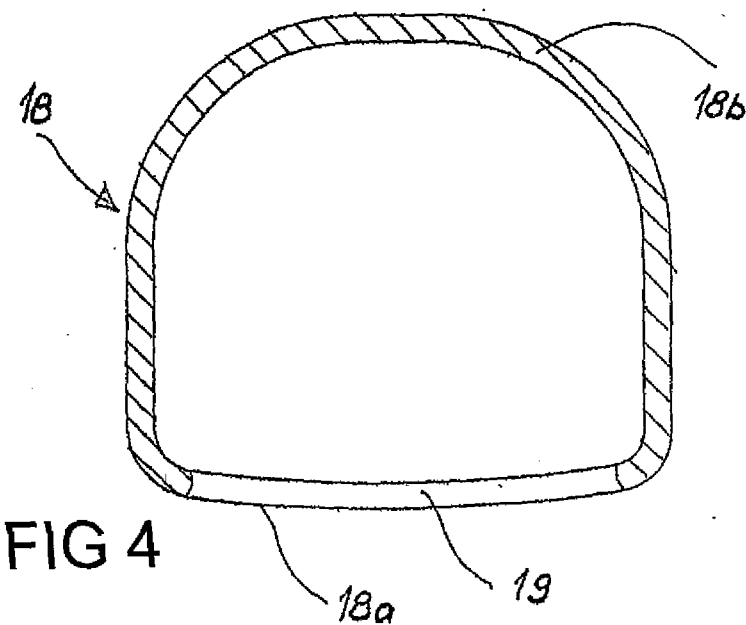


FIG 4