

\*PI 00097578\*  
\*PI 00097578\*



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

## CARTA PATENTE Nº PI 0009757-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0009757-8

(22) Data do Depósito: 13/04/2000

(43) Data da Publicação do Pedido: 19/10/2000

(51) Classificação Internacional: A23P 1/12; A23J 3/26; A23G 3/20; A23G 9/28

(30) Prioridade Unionista: 13/04/1999 GB 9908444.4; 28/05/1999 GB 9912565.0

(54) Título: PRODUTO ALIMENTÍCIO TRIDIMENSIONAL

(73) Titular: OLE-BENDT RASMUSSEN, Engenheiro(a). Endereço: Sagenstrasse 12, CH-6318 Walchwil, Suíça (CH). Cidadania: Suíça.

(72) Inventor: OLE-BENDT RASMUSSEN

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 02/06/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 2 de Junho de 2015.

Assinado digitalmente por:

**Júlio César Castelo Branco Reis Moreira**  
Diretor de Patentes



## “PRODUTO ALIMENTÍCIO TRIDIMENSIONAL”

A invenção se refere a um produto alimentício na forma de folha, fita ou filamento, consistindo de pelo menos dois componentes que foram co-extrudados para se tornarem entremeados um com o outro e formar uma estrutura em fileiras e métodos e aparelho para fazer esse produto.

No termo produto "alimentício", pretende-se incluir produtos animais, de confeitoria e médicos. Duas patentes já expiradas do inventor, a saber a US4115502 e a US4436568 divulgam esses produtos.

A US4115502 a divulga: (a) cordões de uma solução viscosa de açúcar, entremeados com cordões de massa de pão; o produto formado em folha co-extrudado é subsequentemente cozidos; e, (b) cordões de proteína altamente viscoso, dissolvida ou crescida e uma solução viscosa de açúcar, caramelo e/ou massa de pão; o produto formado em folha co-extrudado é solidificado subsequentemente (veja col. 6, linha 65 a col. 7 linha 5 dessa patente).

A outra patente mencionada acima (US4436568) contém um exemplo operativo para fazer um produto alimentício similar, a saber, exemplo 4. Aqui, uma solução alcalina de proteína de soja é, entremeadamente, co-extrudada lado a lado com uma solução de carboxi-metil-celulose à qual é adicionado caramelo (para adoçar e aromatizar). Para obter uma estrutura regular as duas soluções têm a mesma viscosidade.

O produto formado em folha co-extrudado é coletado em uma película transportadora de poliéster (mais tarde a ser usada como um envoltório para o produto) e é solidificado através do enxágüe de uma solução de NaCl - ácido lático sobre o mesmo. Isso faz com que a proteína se coagule.

Em cada um dos exemplos mencionados acima cada um dos cordões entremeados é um cordão contínuo. Na patente US4436568 isso aparece claramente do texto do exemplo, quando é estudada em conjunto com o desenho ao qual ele se refere. Na patente US4115502 o único aparelho/método que é divulgado para co-extrusão entremeada (ver a Figura 4 e descrição relacionada) sempre produzirá cordões contínuos. O documento de patente EP-A-0653285 e a publicação internacional de patente WO-A-9934695 se referem a diferentes métodos de co-extrusão de componentes alimentícios como uma multiplicidade de camadas, uma sobre a outra, e cada documento dá exemplos de componentes adequados para essas estruturas.

O produto alimentício de acordo com a presente invenção é um produto alimentício tridimensional, alongado em pelo menos uma dimensão e consistindo de pelo menos dois componentes A e B que foram co-extrudados para se tornarem entremeados um com o outro, em que uma ou mais células do componente A são circundadas por um ou mais componentes B que formam paredes de células circundando o componente A, caracterizado pelo fato de que o ou cada componente B é um sólido, que pode ser um sólido viscoelástico, a 20°C, estando as células do componente A dispostas em pelo menos duas fileiras mutuamente distintas estendendo-se numa direção dada com cada uma das fileiras de células sendo separada da fileira adjacente por uma parede limite de célula contínua na direção do componente B, sendo que: a) A não tem ponto de elasticidade em compressão (sendo um fluido) a 20°C ou tem consistência plástica, pseudoplástica ou viscoelástica a 20°C e tem um ponto de elasticidade em compressão  $Y_{PA20}$ , que é menor do que  $0,5 \times$  o ponto de elasticidade em compressão de B a 20°C ( $Y_{PB20}$ ); ou, b) A é um material expandido contendo pelo menos 50% por volume de gás.

De preferência, a estrutura celular definida se estende, de um modo geral, por todo o produto.

Medidas em compressão da resistência à deformação são usadas

comumente na indústria alimentícia especialmente para a caracterização de géis.

Contudo, o para o conhecimento do inventor não existe um procedimento padronizado para essas medidas e nenhuma especificação de que ele seja "mole" ou "duro" que não as padronizações e especificações usadas internamente em companhias que produzem produtos alimentícios. Além disso, como é bem conhecido, a pressão requerida para deformação permanente na forma de fluxo ou fratura (o "ponto de elasticidade") não pode ser indicada como um valor absoluto, mas depende da base de tempo dentro da qual as medições são feitas e em menor grau do método e do aparelho usados. Para "sentir" na boca, é, em geral, considerado que uma base de tempo de cerca de 0,1 segundo é relevante, mas o inventor escolheu se referir a medições em uma base de tempo de 10 segundos, que é uma exigência mais estrita.

A descrição em relação com a Figura 13 explica o aparelho que o inventor construiu para medição de ponto de elasticidade em compressão e o procedimento seguido. Para a finalidade da presente especificação de patente, a 15 pressão mínima que dentro de 10 segundos dá pelo menos 10% de compressão (acima da deformação elástica corrente) é considerada como sendo o valor do escoamento. Contudo, se B for microporoso como pode ser, as deformações que ocorrem antes da compactação do material serão menosprezadas. A tabela a seguir, 20 que é feita a fim de correlacionar sensações subjetivas com valores objetivos, indica valores de elasticidade em compressão típicos para produtos comuns variados:

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Sobremesa (por exemplo, caramelo - creme) - | - cerca de 3 g.cm <sup>-2</sup>   |
| Marzipan:....                               | - cerca de 400 g.cm <sup>-2</sup> |
| Clara de ovo cozida:....                    | - cerca de 900 g.cm <sup>-2</sup> |
| Queijo Emmental:....                        | - cerca de 3 kg.cm <sup>-2</sup>  |
| Maçãs:....                                  | - cerca de 3 kg.cm <sup>-2</sup>  |
| Cenouras:....                               | - cerca de 20 kg.cm <sup>-2</sup> |
| Chocolate escuro:....                       | - cerca de 50 kg.cm <sup>-2</sup> |

Madeira de pinheiro fresca, em sua direção mais fraca - cerca de 80 kg.cm<sup>-2</sup>

Na presente invenção, o ponto de elasticidade do componente B ou de cada um dos componentes B, normalmente, não será menos do que 200 g.cm<sup>-2</sup> e, mais preferivelmente, não menos do que 500 g.cm<sup>-2</sup>, embora seja preferível não ser mais do que 150 kg.cm<sup>-2</sup>.

Estruturas alimentícias extrudadas em que partículas ou fases distintas de um material são distribuídas randomicamente em uma matriz de outro componente são conhecidas, por exemplo, da patente CH 0538814 (queijo), da patente US 4697505 (biscoito em rodelas), da patente US3671268 e da patente 10 US223113060 (sorvete), EP-A-0258037 e da patente US4358468 (carne) e da EP-A-0775448 (caramelo/chocolate). Contudo, a estrutura bem ordenada do presente produto obtida pelas características especiais do método que é descrito abaixo, permite um talhar de "sensação na boca" e gosto.

É conhecido ainda produzir um item alimentício encerrado individual ou uma fileira ou filamento único de itens alimentícios encerrados, veja, por exemplo, o documento de patente EP-A-0246667, a patente US4828780, col. 9 l. 43 - 58 e a patente US4469475. Contudo, o caráter desses produtos é muito diferente daquele obtido pela presente invenção.

A na forma final do produto, a 20°C, pode estar em um estado líquido. Alternativamente, A pode ser de plástico ou ter um caráter viscoelástico, por exemplo, na forma de um gel suave. Um líquido ou gel pode compreender sólidos dispersos, tais como fibras curtas, noz, grão ou pedaços de casca, pedaços de película ou floco em uma fase contínua de líquido ou gel, por exemplo, solução aquosa ou gel ou um óleo. Um líquido A pode compreender um espessante dissolvido. Outra concretização de A compreende um material expandido, tal como formado pela presença de um agente de expansão no material extrudado. O componente B ou os componentes B, de preferência, pertencerão a um dos três grupos seguintes de materiais:

- a) géis firmes, opcionalmente, com inclusão de partículas

sólidas finas pré-formadas.

- b) partículas sólidas pré-formadas ligadas umas às outras.
- c) materiais baseados em gordura, como chocolate.

De preferência, o ponto de elasticidade em compressão A 20 de B 5 a 20°C é pelo menos 500 g.cm<sup>-2</sup>, por exemplo, na faixa de 500 g.cm<sup>-2</sup> a 80 kg.cm<sup>-2</sup>, em geral, menos do que 60 kg.cm<sup>-2</sup>.

O produto A, de preferência, é fluido, ou é um gel ou material plástico ou pseudoplástico, que tem um ponto de elasticidade em compressão YP<sub>A20</sub> a 20°C, que é menor do que 1000 g.cm<sup>-2</sup> e, mais preferivelmente, menor do 10 que 500 g.cm<sup>-2</sup>.

Na presente invenção, um gel é compreendido como sendo uma rede tridimensional formada de componentes poliméricos, quer ligados por ligações químicas ou cristalitos, ou alguma outra espécie de junção, dilatados por um líquido, que é, em geral, independente, por exemplo, quando colocados em 15 uma superfície plana, em lugar de ser fluido.

É imediatamente compreensível que a invenção proporciona um novo conceito para obter um produto alimentício que, no todo, tem uma consistência sólida e mecanicamente estável e, não obstante, é agradavelmente mastigável e em todos os aspectos causa uma sensação natural na boca, seja ele um 20 substituto de uma refeição, um chocolate recheado, outro tipo de confeitaria, uma refeição leve, um remédio mascarado com petisco, ou uma combinação completamente nova de ingredientes alimentícios. Embora A, por exemplo, possa ser um gel mole contínuo de caráter plástico dentro de cada plaqueta ou fragmento, é essencial que B também pode ser um gel contínuo, mas, nesse caso, um gel 25 firme.

Mais adiante, nesta especificação, as composições possíveis A e B serão ainda descritas.

Exemplos específicos da natureza dos componentes A e B são: B é baseado em gordura, óleo ou cera com adições para o gosto, de preferência, consiste

de chocolate; B é baseado em proteína; B é um aglomerado microporoso de partículas contendo água nos poros; e, as partículas consistem de fibras curtas ou grãos, casca ou pedaços de películas ou flocos, partículas que são ligadas por micro - cordões poliméricos, por exemplo, consistindo de glúten coagulado ou uma borracha natural ou sintética conforme produzido por coagulação de um látex; B é ou contém um gel baseado em um polímero pertencente ao grupo dos carboidratos ou compostos relacionados com carboidratos; B compreende um polímero e as paredes limites das células de B se estendendo em uma direção geralmente z são orientadas molecularmente na direção geral z; A é um suco opcionalmente na forma de um gel flexível ou com um agente de espessamento e é escoável; e, A contém açúcar dissolvido; A é um suco opcionalmente na forma de um gel flexível ou com um agente de espessamento; e, A contém proteínas hidrolisadas para dar-lhe gosto e valor nutricional comparável à carne; A contém uma polpa de fibra curtas de proteínas ou pedaços de película de proteína; A é um produto de leite refinado; A é marzipan; A é uma pasta baseada em carne; o componente A contém gás; A é baseado em amido expandido e assado e B é baseado em proteína; B compreende queijo.

As fibras de reforço curtas ou grãos, cascas ou pedaços de películas ou flocos em relação aos componentes A e B são pré-formados e são, de preferência, mas não necessariamente, digestíveis ou de valor para a digestão, por exemplo, fibras curtas de proteínas. Um exemplo importante de pedaços de cascas (ou palhas) aplicáveis é farelo de trigo. Eles podem conter substâncias aromáticas absorvidas ou a proteína usada para as fibras ou pedaços de películas pode ter sido levada a reagir com carboidrato, a fim de formar um composto relacionado com caramelo.

Como é compreendido do acima, B forma "paredes de células" e A os "conteúdos das células". Tipicamente, a maior dimensão média da célula está entre cerca de 1-30 mm e a menor dimensão cerca de 0,1-3 mm. Devido às características do processo de extrusão, as células são quase sempre de uma forma

curva, embora o exagero dessa forma possa e, de preferência, seja evitada. A indicação da maior dimensão se refere a medições ao longo da superfície curvada da célula.

A seção transversal das células de A no plano xz, em geral, tem 5 uma dimensão média na direção de z na faixa de 0,5 a 10 mm, de preferência, na faixa de 1 a 5 mm. Em geral, as células de A têm uma área seccional transversal média no plano de xz na faixa de 0,5 a 100 mm<sup>2</sup>, e, de preferência, na faixa de 1 a 25 mm<sup>2</sup>.

Na maioria das células, a espessura da parede da célula, de 10 preferência, não será, em qualquer lugar, menor do 2% da espessura média do fragmento ou placa que está contido na respectiva célula, uma vez que, de outro modo, a estabilidade mecânica pode ser insuficiente. Mais preferivelmente, não será menor do que 5% e ainda mais preferivelmente 10% da referida espessura média.

15 Na invenção, a separação média de fileiras está, de preferência, na faixa de 1 a 25 mm, mais preferivelmente, 3 a 15 mm, por exemplo, 5 a 10 mm. De um modo geral, as paredes limites das células têm uma espessura mínima na direção de x na faixa de 5 a 50% da separação média das fileiras, de preferência, mais de 10%.

20 As paredes em ponte das células, isto é, as paredes de células de B, entre outras células de A que não as paredes limites de células, têm uma espessura mínima de 0,1 mm, de preferência, uma espessura mínima de 0,5 mm.

Por outro lado, para dar ao produto uma consistência adequada, a espessura média de parede na maioria das células, normalmente, não excederá a 25 espessura média da célula de A.

Na maioria dos casos, quando A é fluido, o alojamento de A em B, de preferência, será um revestimento completo em três dimensões pelo menos para a maioria das placetas ou fragmentos. Isso é mais vantajoso quanto mais A é fluido.

A estrutura de célula formada em fileiras mais vantajosa é a estrutura composta com paredes de células limites e derivando das mesmas paredes de células em ponte, em uma direção, em geral, de x, por exemplo, conforme ilustrado na Figura 1a. Nesses desenhos, são mostrados dois componentes de B, B1 e B2 (e as razões para usar dois componentes de B, conforme mostrado, serão dadas abaixo), mas o desenho deve ser compreendido de modo que B1 e B2 possam ser um e o mesmo componente.

O método de co-extrusão para produção dessa estrutura pode causar uma atenuação de A bem como de B perto das localizações da ramificação de paredes de células, veja a Figura 3. Por meio de escolhas apropriadas das condições durante a extrusão, essas atenuações, de preferência, serão limitadas, de modo que as espessuras de uma derivação e de uma parede de célula limite medidas na localização de ramificação, em geral, não serão menores do que 1/15 da maior espessura da derivação. Mais preferivelmente, não menor do que 1/10 e, ainda mais preferivelmente, não menor do que 1/5 da referida espessura maior.

Para facilitar a mastigação do produto alimentício e fazê-lo parecer mais natural na boca, B pode ser selecionado para ter coesão mais forte do que a adesão a A. Esse efeito pode ser obtido através da adição a B de uma substância que promove o deslizamento, por exemplo, uma gordura, a uma substância hidrofílica de B.

Contrariamente pode haver uma necessidade de resistir à ligação entre A e B e isso pode ser obtido proporcionando-se que as paredes limites das células de B se estendam em uma maneira ondulada ou em ziguezague em torno, geralmente, de um plano zy.

Dentro do produto tendo paredes limites de células de B, cada célula de A pode se estender em ponte em toda a extensão entre as paredes limites das células. Isso é mostrado na Figura 1a e, em muitos casos, dará a melhor consistência do produto. Contudo, as células de A podem, também, dependendo do método de fabricação e ainda de como se lida com este último, ser incluídas

conforme mostrado na Figura 2, ou em uma maneira menos ordenada, mas ainda exibindo uma estrutura de fileiras.

A parede de célula adicional serve para aperfeiçoar o alojamento de A em B e está ilustrada nas Figuras 1b, 1c e 1d.

5 Cada um de A e B pode, de fato, compreender, mais de um componente. Exemplos muito vantajosos de B, compreendendo dois componentes B1 e B2 (unidos adesivamente um ao outro) é ilustrado nas Figuras 1a e 1b, 6a e 6b, de preferência, mostrando um ponto de elasticidade em compressão, que é pelo menos o dobro aquele de B1. Mais preferivelmente, o ponto de elasticidade  $Y_{P_{B120}}$  de B1 a 20°C está na faixa de 0,1 a 0,5 do ponto de elasticidade  $Y_{P_{B220}}$  de B2 a 20°C. Desse modo, B2 pode ser mais duro do que B1 (no estado final do produto), dependendo do método de fabricação e ainda de como se lida com este último, de modo que B1, facilmente, é despedaçado pela mastigação para liberar A - (apetitoso), enquanto o consumo de B2 requer mais trabalho de mastigação - o que 10 é sentido como uma boa combinação. Além disso, quando B2' é menos deformável 15 do que B1' no estado que ele tem durante e imediatamente após a divisão no processo de co-extrusão, B2' ajuda a obter a estrutura de célula mais regular. (Nesta especificação, o material extrusável usado para fazer A do produto final é 20 como A' durante o processo; B', igualmente extrusável, forma B após o processamento, B1' forma B1, B2' forma B2, etc.).

Em uma concretização B1 é torcido em torno das células de A. A torção pode ocorrer pelo fluxo sozinho, quando as condições de extrusão para isso são selecionadas de modo que os segmentos de A1 giram. Isso é ainda explicado em relação com a Figura 7a, b e c.

25 As paredes limites das células de B se estendendo, em geral, na direção de Z podem ser orientadas molecularmente, em geral, na direção de z. Isso é obtido pelo uso de métodos e aparelho de extrusão adequados. A orientação ajuda a fazer o produto parecer como carne, quando é mastigado.

A incorporação de uma polpa de fibras curtas de proteínas ou

pedaços de película de proteína em A tem uma finalidade similar à orientação e também finalidades relacionadas com o gosto e o valor nutricional. O componente A, alternativamente, pode consistir de outras fibras curtas ou pedaços de películas de noz, grão, ou pedaços de cascas ou flocos. Também a esse respeito, o grão pode 5 ser muito adequado. Quando A é um produto de leite refinado, pode lhe ser dado um gosto adocicado e aromático para uso no produto como um confeito ou sobremesa ou ser temperado como "molho picante" para produtos usados em um primeiro curso ou curso principal.

A incorporação de gás nas células de A, normalmente, é obtida 10 pelo uso de um agente de expansão semelhante à expansão de massa de pão na fabricação de pão, ou a expansão de proteína vegetal com evaporação de água na extrusão convencional de substituto de carne.

Em produtos de pão ou bolo, o componente B (paredes-células) 15 com base em proteínas serve para dar ao produto uma boa estabilidade mecânica, mesmo quando os conteúdos das células são muito frágeis (farinha de segunda categoria ou altos conteúdos de grão) ou o produto é muito expandido. O uso de queijo para as paredes de células é adequado mecanicamente e proporciona uma combinação interessante de gostos.

Em uma concretização, B é um aglomerado microporoso de 20 partículas contendo água nos poros e as referidas partículas consistem de fibras curtas ou grãos, cascas ou pedaços de películas ou flocos, partículas essas que são ligadas umas às outras por micro-cordões poliméricos, por exemplo, consistindo de glúten coagulado ou uma borracha natural ou sintética conforme produzido pela coagulação de um látex.

25 Em outra concretização, que pode ser um substituto de carne, A compreende dois componentes separados:

- A1) uma gordura semi-sólida ou um componente a base de gordura contendo os ingredientes solúveis em gordura/óleo; e
- A2) um suco contendo os ingredientes de sabor solúveis em água;

B) um componente adequado para mastigação.

Num primeiro aspecto do método da presente invenção, é provido método de fabricar por co-extrusão em uma matriz de extrusão um produto extrudado como uma célula, por meio de um aparelho tendo partes 5 mecanicamente móveis, para fabricar um produto alimentício na forma de folha, fita ou filamento, consistindo de pelo menos dois componentes que foram co-extrudados para se tornarem entremeados um com o outro e formar uma estrutura em fileiras, caracterizado pelo fato de que: os componentes são extrudados em uma direção z da matriz de extrusão; pelo menos um componente extrusável A', 10 que apresenta uma reologia plástica durante a extrusão, é formado em um fluxo através de um canal, e um componente extrusável B' é formado em um fluxo através de um canal, sendo o fluxo de B' adjacente na direção de x ao fluxo de A', com x sendo transversal a z, sendo que os fluxos de A' e B' saem dos canais 15 através de saídas, após o que os fluxos de A' e B' são regularmente divididos em uma direção x por um elemento de divisão, para formar pelo menos duas fileiras de fluxo de A' e B' separadas na direção x, em cada uma das quais os fluxos de A' e B' são segmentados na direção z; e, onde, em cada uma das fileiras, um segmento de fluxo de B' é unido a montante e a jusante a cada segmento de fluxo de A', pelo 20 que os segmentos de B' são interpostos entre os segmentos adjacentes de A' na direção z e cada fileira tem duas paredes limites de células contínuas na direção z do componente B', pelo que cada segmento de A' é uma célula circundada nas suas faces direcionadas para z e x por B'. No método, células de A são formadas por extrusão de um material extrusável A' e co-extrusão de um componente extrusável B', que forma B e, no método, os fluxos de A' e B' são adjacentes um ao outro em 25 uma direção transversal a z, os fluxos de A' e B' sendo regularmente divididos, em geral, transversalmente à direção de fluxo por um elemento de divisão, para formar fluxos de A' e B' segmentados na direção de z, um segmento de fluxo de B' sendo unido a montante e a jusante em cada segmento de fluxo de A. No processo B' é transformado em um material mais duro B após a extrusão, o ponto de elasticidade

sendo pelo menos 20 g.cm<sup>-2</sup>.

No primeiro aspecto do método da invenção, após sair da extrusora B' é modelado em torno de segmentos de A', de modo a circundar os segmentos de A', substancial e completamente em um plano de xz. Além disso, de 5 preferência, A' é formado em pelo menos dois fluxos e duas fileiras de segmentos de A separadas por uma parede limite de células de B são formadas para formar o novo produto.

Num segundo aspecto do método da invenção, é provido um método de fabricar por co-extrusão um produto alimentício em forma de folha, fita 10 ou filamento, cujo produto consiste de pelo menos dois componentes A e B, estando os segmentos de B em contato de superfície com superfície com os segmentos de A, caracterizado pelo fato de que os fluxos de A' e B', cada um dos quais tem uma reologia plástica, são co-extrudados de orifícios para A' e B', respectivamente, de uma matriz de extrusão e, os fluxos de A' e B' são unidos e 15 divididos em segmentos, e, após a extrusão, B' é transformado em um material sólido (incluindo um sólido viscoelástico) B, ou, se B' já for um viscoelástico, é transformado em um material B tendo um ponto de elasticidade em compressão que é pelo menos duas vezes o de B', em que B' é transformado por coagulação ou 20 formação de gel iniciada por um reagente coagulante ou gelificante incorporado em A'. De preferência, diversos fluxos de componentes A' são formados interpostos com os fluxos de B'. Os elementos divisórios se alteram ou giram em relação às saídas da extrusora, para formar correntes segmentais durante modelagem de B' em torno de A'.

O segundo aspecto do método da invenção pode ser usado para 25 extrusar produtos alimentícios ou pode, alternativamente, ser útil para extrusar outros materiais extrusáveis, tais como materiais plásticos termoplásticos. Quando o método é usado para extrusar alimentos, de preferência, B' é transformado após extrusão em um material tendo um ponto de elasticidade em compressão maior como o primeiro aspecto do método da invenção.

Há diversas maneiras de proporcionar movimento relativo entre o(s) elemento(s) divisório(s) e as saídas de extrusão.

Em um método preferido da invenção, o movimento relativo é proporcionar pela fixação dos componentes da extrusora, incluindo os canais e saídas, e a movimentação dos elementos divisórios. Por exemplo, a direção de x pode ser dispostas substancial e verticalmente, com um ou mais fluxos de A' tendo fluxo de B' acima e abaixo e proporcionar as saídas da extrusora em uma superfície circular cilíndrica tendo um acesso substancialmente horizontal. O elemento divisório é articulado em torno do acesso horizontal de modo que os elementos divisórios se alternam na referida superfície cilíndrica circular. Uma extrusora adequada para colocar essa concretização em efeito está ilustrada na Figura 11a e b.

Outra maneira de realizar o segundo aspecto do método da invenção é a direção x ser substancialmente horizontal e os fluxos de A' e B' serem dispostos em uma formação horizontal, com fluxos de B' entre os fluxos de A' e com os elementos divisórios se alternando ou girando em uma direção em geral horizontal.

Deve ser compreendido que a direção de extrusão dos componentes A' e B' é, substancialmente, em uma direção de z, isto é, terá um componente de movimento na direção de z. Contudo, adicionalmente, pode ter um componente de movimento na direção de z ou y. Além disso, os componentes A' e B' podem ser dotados de movimento em uma direção tendo componentes de movimento na mesma ou em direções diferentes de x ou y.

Embora a invenção tenha sido descrita e é descrita na descrição seguinte como sendo de uma matriz plana convencional, com componentes e direções definidas através de referência a um sistema de coordenadas convencional baseado nos eixos de x, y e z, as matrizes podem, alternativamente, ser circulares, em cujo caso as coordenadas poderiam, alternativamente, ser substituídas por r, θ e z. A direção de extrusão, isto é, do fluxo de A' e B' das saídas de extrusora pode ser

na direção de z, na direção de r (dirigido para dentro ou para fora) ou substancialmente na direção de θ. Onde a extrusão é em uma direção em geral de z ou em uma direção em geral de r, os elementos divisórios, de preferência, giram ou alternam na direção de θ. Onde o material sai da extrusora em uma direção de r ou direção de θ, alternativamente, pode ser possível alternar os elementos divisórios em uma direção de z. O aparelho adaptado do aparelho anterior do inventor descrito na patente US3511742 ou na patente US4294638, com base em matrizes circulares, poderia ser utilizado nessas concretizações.

Esse tipo de co-extrusão pertence a uma "família" na qual o inventor, no passado, introduziu o nome "extrusão lamelar". Isso significa um método de co-extrusão pelo qual dois ou mais componentes extrusáveis primeiro são entremeados um com o outro em disposições de fluxos semelhante à folha, que, então, são cisalhados, mecanicamente, por meio de partes de matriz transversalmente móveis de maneira que produza uma folha de lâminas finas-contínua ou descontínua-que são posicionadas em um ângulo às superfícies principais da folha.

Para o conhecimento do inventor, as únicas invenções publicadas dentro dessa "família" estão contidas na FR1573188, emitida para Dow Chemical Limited e aquelas patenteadas pelo inventor da presente invenção, compreendendo as duas patentes US mencionadas na introdução deste relatório descritivo (e correspondentes em outros países) e, ainda, fazendo referência aos números de patentes US, a seguir: 3505162; 3511742; 3553069; 3565744; 3673291; 3677873; 3690982; 3788922; 4143195; 4292638; 4422837; e 4465724.

Apenas as duas patentes mencionadas na introdução a esta especificação pelo presente inventor divulgam o uso de extrusão lamelar para fabricação de produtos alimentícios e, conforme mencionado, os componentes não são formados em segmentos de acordo com essas exposições. As exposições nas outras patentes estão limitadas aos polímeros sintéticos com vistas à fabricação de materiais têxteis ou semelhantes a têxteis e em uns poucos casos materiais de

papelão reforçado. A modelagem de um componente em torno de segmentos de outro componente não é divulgada, nem é divulgada qualquer formação nesses produtos sintéticos de uma estrutura de célula comparável à estrutura de célula tratada na presente invenção.

5           A EP-A-653285, que foi antes mencionado nesta especificação, usa o método de entremeio divulgado na patente US3511742 mencionada acima e em diversas dos relatórios descritivos de patente mencionadas acima, para produzir um produto alimentício em múltiplas camadas na forma de folha ou placa. As camadas não são "lâminas", mas são paralelas às superfícies principais da  
10 folha/placa e não são partidas em segmentos.

Para estabelecimento da estrutura de célula de acordo com a invenção é essencial que os segmentos de B se tornem modelados em torno dos segmentos de A. Uma maneira de obter a modelagem é requerendo que B' sob as condições do processo tenha uma viscosidade e ponto de elasticidade, se houver, o  
15 qual é significativamente menor do que aqueles de A'. De preferência, a viscosidade e ou o ponto de elasticidade são menores do que 0,5 a viscosidade ou o ponto de elasticidade, conforme possa ser o caso, de A sob as condições do processo. Um outro aperfeiçoamento é obtido através da minimização da adesão de A' aos elementos de divisão por intermédio da incorporação de um óleo ou  
20 gordura em A'.

Uma alternativa ou maneira suplementar de obter a modelagem de B' em torno de A' é pela fusão do fluxo de A' com um fluxo de B' em cada lado (na direção de x) antes da saída da extrusora. Essa concretização será descrita em mais detalhes abaixo.

25          No momento da divisão, A', de preferência, não será líquido, mas pode ser plástico, pseudoplástico, formado em gel, pode ser um pó seco ou de outro modo um material em partículas. Em cada caso isso significa que, muito geralmente falando, um certo valor mínimo de força de cisalhamento é necessário causar deformação permanente sob as condições na matriz.

B', por outro lado, (ou B1', se houver dois componentes na disposição mostrada na Figura 1a e 6a), neste estágio do processo, será de uma consistência de fluido a plástico e, em geral, mostrará uma resistência menor à deformação permanente. De preferência, terá consistência de plástico a fim de fazer a auto-sustentação de produto extrudado à medida que ele deixa a matriz.

As maneiras de entremear os componentes um com o outro e realizar os movimentos que causam a divisão dos fluxos de A' e B' podem ser baseadas nas patentes sobre extrusão lamelar, que estão relacionadas acima.

Bem como efetuar uma alternação relativa entre os canais e os orifícios, por um lado, e os elementos de divisão, por outro lado, pode ser vantajoso proporcionar uma alternação ou rotação relativa entre a fileira de elementos de divisão e a câmara de saída (o que é conhecido por si das patentes mencionadas). Isso serve para dispor os filamentos no produto final em uma direção geralmente transversal (se isso for desejado) e/ou aumentar a ligação entre os filamentos.

A fim de otimizar a formação dos segmentos no processo de divisão, isso, de preferência, ocorrerá por cisalhamento entre, por um lado, os orifícios internos através dos quais os fluxos estreitos mutuamente interpostos são extrudados, e, por outro lado, a fileira de elementos de divisão e, além disso, melhor pela ação de corte Existem diferentes maneiras de realizar o corte, como por exemplo: o corte é realizado pela formação da extremidade a montante do ou em cada elemento de divisão, como uma faca pelo menos em um lado dirigido para x do elemento de divisão, a borda da faca apontando em uma direção paralela à direção do cisalhamento; ou, então o corte é realizado pela formação da ou de cada uma das paredes de orifícios, como uma faca pelo menos em lado dirigido x, a borda da faca apontando em uma direção paralela à direção do cisalhamento; ou então, para otimizar o efeito de corte, o ou cada orifício e/ou o ou cada elemento de divisão realiza vibrações relativamente rápidas e relativamente pequenas em relação um ao outro, na direção y, essas vibrações sendo em adição à alternação

mais lenta e maior ao longo da direção definida pela linha de orifícios, pelo que as facas realizam uma ação de serra. Exemplos da forma e do posicionamento das facas para essa ação são mostrados nas Figuras 7a e 9. Por meio da ação de corte e/ou "micro-serradura" especificada na reivindicação 83, é possível formar 5 pedaços muito finas dos componentes, mesmo quando esses contêm polpa ou fibras.

A divisão do fluxo estreito em segmentos é realizada, de preferência, em operações rítmicas com os elementos de divisão atuando como obturadores (isto é, sendo de uma largura de modo a serem capazes de fechar 10 completamente os orifícios) e, além disso, pelo menos com o componente A' extrudado em pulsações, de modo que força máxima de acionamento do material A' através do canal seja imposta enquanto os orifícios para A' estão abertos. Essas características são mostradas e ainda explicadas em relação com as Figuras 8a, b e c e Figura 12. As pulsações podem ser produzidas, de preferência, por um carneiro 15 para cada fluxo de estreito do componente, localizado na entrada para a câmara para o fluxo estreito - veja a Figura 8a, b e c - e, opcionalmente, se estendendo na câmara. Depende de detalhes do processo e da escolha do componente se o fluxo, principalmente, será causado pelo dispositivo de alimentação convencional (por exemplo, uma bomba ou uma extrusora) opcionalmente em combinação com 20 válvulas operadas intermitentemente ou pelos carneiros mencionados acima.

O uso de extrusão intermitente em relação com extrusão lamelar é conhecido, com outros objetivos, da patente US3788922 mencionada acima, veja col. 2, linhas 51-64, col. 3, l. 4-13, col. 4, l. 45-53, exemplo 1 e exemplo 2. Essa patente divulga o uso de obturadores para se obter a extrusão intermitente, mas não divulga que as divisórias podem ser usadas como obturadores. Além disso, ela divulga o uso de um pistão de vibração para causar as pulsações, mas esse é um pistão entre a extrusora e a matriz, em lugar de (como na concretização da presente invenção) um carneiro (pistão) para cada fluxo estreito e instalado na própria matriz.

Uma maneira muito vantajosa de obter a modelagem de B' em torno dos segmentos de A' é fazendo-se com que, a fim de estabelecer ou facilitar a modelagem do componente B' em torno dos segmentos do componente A', fluxos do componente B' sejam fundidos com cada fluxo de A' antes que esse alcance a saída do canal, sendo essa fusão em ambos os lados (na direção de x) de A' para formar um fluxo composto de configuração B'A'B'; ou então, fazendo-se com que existem diversos fluxos compostos B'A'B' separados na direção x e as saídas através dos quais essas correntes compostas de fluxos B'A'B' sejam extrudados alternados, ao longo da direção x, com saídas através das quais o componente plano de B é extrudado, pelo que imediatamente após a divisão as correntes segmentais consistirão de uma fileira transversal de segmentos B'A'B' alternada com segmentos de B'. Geralmente falando, duas superfícies geralmente yz de cada segmento de A' são cobertas, principalmente, pela parte de B' que é unida com A' antes da divisão e as duas superfícies de xy do segmento de A' são cobertas, principalmente, com B' daqueles orifícios internos que transportam o componente B' sozinho. Isso proporciona possibilidades aperfeiçoadas para controle da espessura da camada de B' em contato com o elemento de divisão.

Uma modificação dessa concretização do método comprehende o uso de dois componentes de B'-B1' e B2' e está mostrado em princípio nas Figuras 20 6a e 6b e com outros detalhes de toda a extrusão em outros desenhos como se tornará evidente da descrição detalhada dos desenhos. Em relação com a descrição do produto, já tem havido discussão das vantagens dessa modificação e foi mencionado que, desde que B2' é menos deformável do que B1' em seu estado durante e imediatamente após a divisão, B2' ajuda a obter a estrutura mais regular. 25 Isso será compreendido assim: B1' normalmente será mais fácil de resultar em fluxo do que A1'. Contudo, a maior flexibilidade significará que a contrapressão tende a pressionar B1' em direção às paredes dos elementos de divisão, pelo que as "paredes limites de células" podem se tornar mais espessas do que desejado, enquanto as "paredes de células em ponte" podem se tornar mais finas do que

desejado. O uso de componente B2' que mostra mais resistência ao fluxo do que B1' pode resolver completamente esse problema. B2' também pode, se desejado, ter exatamente a mesma composição que B1', mas ser alimentado no aparelho de extrusão em uma temperatura mais baixa para proporcionar ao mesmo maior resistência à deformação, por exemplo, pode ser semicongelado.

Já tem sido mencionado que, em muitos casos, o alojamento dos segmentos de A' em B' é mais vantajosamente um envoltório completo. O método da invenção compreende duas concretizações alternativas (que podem ser combinadas) para se obter essas estruturas, estando ilustrado nas Figuras 7b e 11b.

O uso de orifícios internos que se estendem ou são interrompidos é tratado aqui e é conhecido das patentes anteriores do inventor em extrusão lamelar, mas nem com a finalidade de produzir produtos alimentícios nem para a produção de qualquer estrutura celular comparável em geometria às estruturas da presente invenção.

Após o processo de extrusão, o componente ou componentes B' deve ser transformado em uma forma coesiva firma (opcionalmente, essa transformação já pode iniciar antes do processo de divisão), enquanto o componente A' pode permanecer, em geral, como foi durante a divisão, ou ser transformado para se tornar mais "fluido" ou expandido.

As opções alternativas para a transformação de B" (que podem, em alguns casos, ser combinadas).

Nas concretizações preferidas do método, B' é transformado em B mais duro através de resfriamento, normalmente, após fusão-extrusão. Exemplos são: chocolate, proteína de soja inchada ou gomas. Em alguns casos, quando o processo é suficientemente lento, por exemplo, consiste na formação de um gel, resfriamento de um fluido ou solução plástica formada em uma temperatura relativamente alta, por exemplo, cerca de 100 °C pode ser realizado antes da extrusão, que, então, pode ser estabelecida em ambiente normal ou temperatura mais baixa. Exemplos: soluções coloidais adequadamente fortes de gelatina, carregenano ou Ca-pectinato. Exemplos de solidificação efetuada por aquecimento

de uma solução coloidal: soluções coloidais adequadamente fortes de albumina de ovo ou glúten (ou massa de pão reforçada com glúten). Exemplos de restabelecimento da continuidade em um gel previamente rompido são: uma solução coloidal tixotrópica de carragenano com adição de íons de potássio 5 (restabelecimento na armazenagem por um curto tempo); aquecimento/resfriamento de géis rompidos de caseína ou proteína de soja ou amido.

Pode ser possível a transformação de B' em B para ser a formação de um gel firme por meio de uma reação química que é suficientemente lenta para 10 permitir a mistura dos reagentes (em B') antes da co-extrusão. O reagente pode ser incorporado em partículas sólidas suspensas em B'. Como um exemplo, soluções coloidais de pectina ou alginato, com adições de íons de Ca e uma enzima que, gradualmente, desmetila o polímero, pelo que são de Ca se precipita como um gel, seriam adequadas. Outro exemplo de uma reação enzimática envolve uma protease 15 tal como renina para quebrar e coagular proteína do leite.

Outra maneira de realizar a transformação em B mais duro é a formação de um gel firme por meio de reação química entre reagentes nos componentes B' e A', por exemplo, de modo que os reagentes em A', gradualmente, migram para B'. Para gelificar, um componente B', que é uma solução coloidal de pectina ou ácido algínico desmetilado, pode ser usado como 20 um reagente nos íons de componente A de Ca., Mg ou Al. A coagulação pela mudança de pH também pode ser usada. Como uma precaução para assegurar, completamente, que orifícios internos não são bloqueados por essa formação de gel, esta última pode ser adaptada de tal maneira que requeira uma mudança 25 simultânea de pH e a introdução desses íons de metal. Nesses casos usa-se dois sistemas de canais para o componente A', um para transportar os referidos íons de metal e introduzi-los nas "paredes de células" de B de um lado e o outro para mudar o pH do outro lado das "paredes de células" de B.

Dependendo dos detalhes nos parâmetros do processo de extrusão,

um componente B' na forma de uma solução coloidal, pode se tornar molecularmente orientado, enquanto flui em direção e através dos orifícios internos e prossegue ao longo das paredes dos elementos de divisão. Essa orientação pode ser "congelado", se a formação de gel pelo uso de um reagente do 5 componente A' for suficientemente rápida. O material de B é, desse modo, frequentemente orientado nas paredes limites de células para ser dirigido na direção geralmente de z. A orientação "congelada" pode ajudar a fazer o produto parecer com carne, quando ele é mastigado.

Como outro meio para transforma B' em um material mais duro B,  
10 partículas sólidas pré-formadas são coaguladas em matéria firme continua: partículas finas dispersas de proteína de soja em uma solução contendo íons de Ca. As partículas podem ser fibras curtas, em fibras lisas particulares, que podem ser tão curtas que elas sejam plaquetas. Por razões econômicas, fibras planas ou plaquetas de película de proteína expandida, orientada, fibrilada são preferidas.  
15 Isso é particularmente útil para o componente B2' na estrutura mostrada nas Figuras 1a e b, 6a e b, conforme feito pelo aparelho mostrado na Figura 8. A proteína da qual as fibras são formadas pode ter sido levada a reagir com um carboidrato em uma temperatura elevada para formar compostos relacionados com caramelo. Quando houver dois componentes de B B1' e B2', dispostos como  
20 explicado no precedente, um método para dar a B2' a consistência desejada antes do processo de divisão (corte) é formar B2' em um gel, pelo menos em parte, enquanto prossegue como fluxos estreitos em direção ao processo de divisão (corte). Isso pode ser feito, em alguns casos, pela mistura de um reagente, imediatamente antes de B2' alcançar os canais para os fluxos estreitos e, em alguns  
25 outros casos, por aquecimento em alta frequência, enquanto B2' processa os fluxos estreitos em direção ao conjunto de orifícios internos.

Tendo em mente que A no produto final deve ser mais escoável ou conter gás, A pode, em alguns casos, permanecer no mesmo estado, geralmente plástico, pseudoplástico ou viscoelástico, que ele tinha (como A') durante os

processos de divisão e de modelagem, mas, na maioria dos casos será transformado em uma forma mais escoável, especialmente quando um desempenho suculento é desejado na boca, quando "as paredes de células" foram rompidas por mastigação.

5            Quando A' tem um alto teor de água, há duas maneiras de fazer A' adequadamente semi-sólido para se solidificar durante as etapas dos processos de divisão (corte) e modelagem e mais tarde escoável. Uma maneira é pelo congelamento e fusão posterior de uma parte adequada da água ou cristalização de açúcar e/ou outras substâncias dissolvidas na água, e mais tarde deixando-a se 10 dissolver ou fundir mais uma vez. Outra maneira é pelo uso de despolimerização (hidrólises) após o processo de extrusão, de preferência, por meio de enzimas, tais como enzimas de protease.

Quando A' está em um estado congelado ou, de preferência, parcialmente congelado durante a extrusão, o congelamento de B, normalmente, 15 será evitado, exceto no caso em que um dos componentes de B' também deve ser resfriado até abaixo ou próximo da zona de congelamento, mas B', de preferência, antes da extrusão, será resfriado quase até seu ponto de congelamento e o processo de extrusão será realizado tão rápido quanto praticamente possível. As câmaras para os fluxos estreitos e a fileira de elementos de divisão nesses casos, 20 normalmente, serão feitas de metal e, então, mantidas em uma temperatura perto do ponto de congelamento de B'. A fusão de uma película de A' durante a passagem através da matriz, normalmente, será vantajosa em lugar de prejudicial, por causa do efeito de lubrificação, desde que a velocidade de extrusão seja suficientemente alta e essa película, portanto, fina.

25            A fim de manter os cristais de gelo ligados para uma consistência de plástico adequada, de preferência, haverá algumas quantidades de açúcar ou um polímero solúvel em água (por exemplo, goma guar ou proteína parcialmente despolimerizada) misturado no componente A' e fibras curtas digestíveis dispersas também são úteis a esse respeito.

Quando deixando a matriz, o produto, normalmente, será fornecido a uma correia transportadora ou diretamente coletado em bandejas e pode, antes dessa coleta, ou na correia, ser cortado em pedaços adequados. As faces onde ele foi cortado ("os ferimentos") podem ser vedadas, se desejado ou 5 necessário (para impedir vazamento de fluido A) por meios convencionais. Opcionalmente, toda a peça pode ser envolvida, por exemplo, em uma película fina de chocolate.

Se a transformação de B' em uma forma firme B for realizada por tratamento térmico, esse tratamento é feito melhor enquanto o produto esta na 10 correia transportadora ou nas bandejas mencionadas acima e pode ser por meio de microondas, aquecimento em alta frequência, aquecimento por contato ou por ar quente.

A divisão do produto contínuo extrudado em segmentos longitudinais pode ser racionalizada. Por exemplo, a extrusão do componente A' 15 pode ser parada durante intervalos de tempo longos o bastante para produzir uma banda transversal de componentes planos de B através dos quais o produto pode ser cortado sem fazer uma "ferida". Alternativamente, a extrusão de B' pode ser interrompida durante intervalos de tempo longos o bastante para produzir uma banda transversal de componente plano de A, através do qual o produto contínuo 20 facilmente pode ser separado em segmentos longitudinais, sem qualquer necessidade de cortar e a "ferida" pode, então, ser limpa de componente A (que pode ser reciclado).

Algumas precauções normalmente são desnecessárias, se A, na forma final, for firme ou semifirme (por exemplo, marzipan ou uma pasta de fruta 25 envolvida em chocolate) uma vez que nesse caso o corte simples pode ser completamente satisfatório.

Exemplos de diferentes espécies de produtos de acordo com a invenção.

#### I) Confeitaria

- 1): A: caramelo duro em pó e/ou nozes finamente divididas, "sinterizadas" no processo de extrusão.  
 B: chocolate, semiderretido durante o processo de extrusão.
- 2): A: Marzipan, ou massa-fruta doce espessada com proteína solúvel.  
 B: veja I) 1)
- 3) A: Sorvete, por exemplo, sorvete de chocolate, ou iogurte congelado adocicado, derretido após o processo de extrusão.  
 B: Um gel firme de pectina, em estado disperso despedaçado, durante o processo de extrusão, e, subsequentemente, regenerado por aquecimento e resfriamento.
- Quando A está baseado em sorvete de chocolate com gordura vegetal em lugar de gordura do leite, 3) pode ser um substituto adequado de barras de chocolate feitas sem o uso de ácidos graxos.
- 15 II)"Híbridos" entre gêneros alimentícios de confeitaria e proteínas.
- 1) A: queijo extrudado em estado plastificado  
 B: veja I) 1)
- 2) A: veja I) 1)  
 B: um gel firme rompido de proteína de soja ou caseína, regenerado por aquecimento e resfriamento.
- III) Gêneros alimentícios semelhantes à carne na base de proteína vegetal.
- 1) A: uma sopa forte ou iogurte com ervas e temperos ("molho picante"), com a adição de pequenas quantidades de um agente de espessamento; no estado semelhante à massa de pão congelada durante o processo de extrusão.  
 B: veja II) 2).
- 2) A: durante a extrusão: farinha de extrusão dispersa em água espessada por meio de proteína de soja parcialmente hidrolisada e com temperos e outras substâncias aromáticas mais proteinase adicionada-após a extrusão: hidrolisado pela proteinase.

B: veja I) 3).

IV) Produtos celulares com conteúdos como salsichas.

A: uma pasta como normalmente usado em salsichas, opcionalmente, com adição de proteína de soja parcialmente hidrolisada como um agente de espessamento.

5 B: veja II) 2) ou I) 3) ou um gel de amido firme, despedaçado antes da extrusão e regenerado por aquecimento/resfriamento.

Esse é, por exemplo, uma nova e vantajosa maneira de usar produtos de segunda categoria dos abatedouros.

10 V) Produtos semelhantes a pão e bolo.

A: Massa de pão convencional com ajuda de expansão.

B: Veja II) 2)

O produto é cozido, pelo que a estrutura celular ajuda a obter uma expansão fina e uniforme.

15 A invenção será agora descrita em novos detalhes com referência aos desenhos. Em diversas das figuras é mostrado um sistema de coordenadas x, y e z. Essas coordenadas correspondem às indicações nas reivindicações e na parte geral da descrição.

20 As Figuras 1a e b mostram as seções x-z e x-y, respectivamente, de uma disposição particularmente regular da estrutura de fileiras de acordo com a invenção, com A como "células" e B2 como "paredes de células".

As Figuras 1c e d mostram na seção x-y duas modificações diferentes da disposição mostrada nas Figuras 1a e b.

25 A Figura 2 mostra, na seção x-z, uma "estrutura celular" de A/B em uma disposição menos regular das fileiras, mas ainda estando de acordo com a invenção.

A Figura 3 mostra na seção x-z, um tipo de estrutura de A/B, que, normalmente, será evitado, mas pode ser útil em casos onde o efeito visual é mais importante.

A Figura 4 ilustra na seção x-z a modelagem do componente B' em torno de cada segmento de componente A' principalmente por meios reológicos.

A Figura 5 mostra na seção x-z um método alternativo de modelagem de B' em torno de A', em que B' primeiro é co-extrudado com A' em uma corrente de fluxo conjugado B'-A'-B' e a modelagem é, principalmente, mecânica.

As Figuras 6a e b mostram, nas seções x-z e y-z, respectivamente, uma combinação dos métodos mostrados nas Figuras 4 e 5, pelo que a modelagem pode ser puramente mecânica.

As Figuras 7a e b ilustram, na seção x-z e na seção y-z, respectivamente, uma modificação da disposição de co-extrusão para a formação de correntes conjugadas B'-A'-B', modificação essa que permite que o ponto de elasticidade do componente B' seja essencialmente menor do que o do componente A'. Ao mesmo tempo os esboços mostram como as "paredes celulares" do componente B nos planos x-z podem ser formadas.

A Figura 7c corresponde às Figuras 7a e b e mostra os orifícios internos como vistos quando a parte de saída é removida. Ela é desenhada em um plano x-y.

As Figuras 8a, b e c mostram, em apresentação em perspectiva, a seção x-z e a seção y-z, respectivamente, uma matriz plana de co-extrusão adequada para a fabricação do produto mostrado nas Figuras 1a e b e em que a extrusão de cada componente é uma extrusão de carneiro pulsante coordenada com os movimentos que dividem, transversalmente, os fluxos. 8b é ampliada com relação a 8a e c em cerca de duas vezes.

A Figura 8d mostra, em vista em perspectiva, com as partes movidas uma da outra, uma modificação nas Figuras 8a, b e c pelo que as pulsações em cada fluxo são estabelecidas por meio de uma multiválvula que abre e fecha em coordenação com os movimentos que dividem, transversalmente, as correntes.

A Figura mostra na seção x-z outra modificação do aparelho das Figuras 8a e b, a saber, uma modificação no conjunto de orifícios internos e fileira de elementos de divisão, pelo que é obtida uma verdadeira ação de corte para dividir os fluxos.

5 A Figura 10 mostra, em perspectiva e em cortes parciais, uma concretização dos métodos e aparelho de acordo com a invenção, em que as disposições de movimentos transversais e extrusão-carneiro são essencialmente diferentes do que é mostrado nas Figuras 8a, b e c, mas adequados para produzir produtos similares. Os desenhos não mostram todo o dispositivo de extrusão.

10 As Figuras 11a e b mostram em seções x-z e y-z, respectivamente, outra concretização dos métodos e aparelho adequados para fazer a mesma espécie de produtos. Nesta concretização, os movimentos divisórios e a direção de x são, em geral, verticais, enquanto a direção de y é, em geral, horizontal.

15 A Figura 12 mostra em detalhes as quatro posições diferentes entre os movimentos alternativos pelos quais a divisão ocorre no aparelho das Figuras 8a, b e c. Essa Figura é feita em suporte da descrição de um programa para coordenação dos diferentes movimentos e paradas.

A Figura 13 representa o aparelho de teste para determinação de pontos de elasticidade em compressão.

20 As estruturas semelhantes a células típicas da invenção, mostradas nas Figuras 1a e b são primeiramente formadas como estruturas segmentais em "filamentos" (veja, por exemplo, as Figuras 4 e 5) e diversos desses "filamentos" são, então, unidos na forma de "fita" ou "folha". As linhas tracejadas 1 indicam as bordas entre os filamentos, onde a ligação pode ser tão fraca que os filamentos se 25 separam facilmente um do outro na boca. Isso pode ser vantajoso, mas o material de B de dois filamentos vizinhos também pode ser tão intimamente conectado que a linha de borda dificilmente pode ser encontrada no produto.

Fazendo referência aos desenhos, a referência numérica 2 refere-se às paredes limites das células, a referência numérica 3 refere-se as fileiras de

células A, a referência numérica 4 refere-se as paredes de células de ligação em ponte B, estendendo-se, em geral, em planos z y e planos x y e a referência numérica 5 refere-se as paredes de células de ligação em ponte B que se estendem, em geral, no plano x, z.

5                   Esses desenhos mostram a presença de dois componentes B, B1 e B2 dos quais B1 pode ocupar, principalmente, as paredes limites das células 2 e as paredes de células de ligação em ponte 5, que se estendem, em geral, no plano xz, enquanto B2 ocupa, principalmente, as paredes de células de ligação em ponte 4 que se estendem, em geral, em planos z y e planos x y. Contudo, dependendo da  
10 construção do aparelho (veja mais tarde), 2 e 5 cada uma também pode ser parcialmente B' e parcialmente B2. Uma, que será discutida mais tarde, se refere ao processo de fabricação, mas para isso resulta que paredes limites das células relativamente flexíveis ou frágeis 2 dão uma liberação rápida de um componente A de fluido (gosto) na boca.

15                  Enquanto paredes de células de ligação em ponte relativamente ríjas 4 dão trabalho extra de mastigação após a liberação do componente do bom gosto. Ambos os efeitos são sentidos agradavelmente na boca.

Contudo, ainda com referência às Figuras 1a e b, B1 pode ser idêntico a B2, isto é, haverá apenas um componente B. Tornar-se-á claro dos  
20 desenhos com descrição relacionada como esses produtos diferentes podem ser feitos.

Nas Figuras 1c e d, as fileiras de células A são mutuamente deslocadas em duas maneiras diferentes. A fabricação dessas estruturas são mencionadas resumidamente nas descrições para as Figuras 7a +b + c e 11a + b,  
25 respectivamente.

Dependendo da reologia dos componentes durante a extrusão, o comprimento dos segmentos de A' cortados e outros detalhes no processo de extrusão, a estrutura do produto final pode se desviar, consideravelmente, das regras mostradas nas Figuras 1a a d, mas ainda satisfazendo as finalidades do

produto de acordo com a invenção. A Figura 2 é um exemplo dessa estrutura menos regular. Será mencionado que as células também podem ser feitas quase esféricas, a saber, fazendo com que cada fragmento de A' gire na parte de saída da matriz de co-extrusão. Isso é explicado ainda em relação com as Figuras 7a, b e c.

5           Na Figura 2, as células têm uma forma curva relativamente pronunciada (apontando na direção de extrusão), que é um resultado de resistência ao avanço durante extrusão. Mesmo na estrutura quase ideal da Figura 1a, é mostrada alguma curvatura. Essas formas ou "deformações" da estrutura não são, normalmente, pretendidas, mas são quase inevitáveis devido ao atrito, enquanto a  
 10          corrente segmentar passa entre os elementos de divisão (e mostram que o produto é um produto co-extrudado). Contudo, se essas deformações forem exageradas, conforme mostrado na Figura 3, elas podem ser prejudiciais. Isso pode acontecer por escolha inadequada de reologia para um ou mais dos componentes e/ou modelagem insuficiente de B' em torno dos segmentos de A'. Uma das realizações  
 15          de produto ensina limite preferíveis para as "deformações" na estrutura de B. A referência às espessuras nessa reivindicação é ilustrada na Figura 3 como segue:

A menor espessura local de uma derivação nas proximidades da ramificação é mostrada com setas 6, a menor espessura da parede limite de célula na mesma proximidade pelas setas 7 e a maior espessura da derivação-B pelas  
 20          setas 8.

A maior espessura da derivação é definida como segue:

De um ponto da superfície convexa a distância para cada ponto na superfície côncava é medida e a menor distância assim encontrada é registrada. Isso é repetido para cada ponto na superfície convexa. Os valores mínimos registrados (indefinidamente muitos) são comparados e o maior assim encontrado  
 25          é a espessura máxima da derivação.

Deve ser notado que há casos especialmente dentro da indústria da confeitaria onde o efeito protetor de B não é essencial, enquanto pode haver valores estéticos vantajosos dos padrões de diferentes segmentos, quando os

componentes têm cores diferentes ou são escuros/brancos e não menos importante um padrão "abstrato" semelhante àquele da Figura 3 pode ser interessante. Nesses casos, o produto é, de preferência, fendido (cortado) "horizontalmente" para expor a estrutura segmentar o melhor possível. Nesses casos muito especiais, a 5 modelagem de B' em torno de A' pode ser omitida, de modo que não serão formadas quaisquer paredes limites das células de B', mas cada segmento pode se tornar "indefinidamente" atenuado nos limites.

Exemplos: chocolate escuro/chocolate branco, chocolate escuro/marzipan, chocolate branco/caramelo, duas gomas coloridas diferentes.

10 A maneira mais simples de modelagem de componente B' em torno de pequenos fragmentos do componente A' - visto de um ponto de vista mecânico - é o método que é representado pela Figura 4. Isso mostra uma seção da parte final da parte alternada de "interposicionamento" com orifícios internos definidos pelos elementos 9 e da parte de saída fixa 44 com elementos de divisão 15 10, cada um mostrado aqui como uma "faca dupla". O desenho ainda mostra uma transformação de fluxos separados de A' e separados de B' em fluxos segmentares de A'/B', que, então, se juntam e formam a estrutura mostrada na Figura 1a (mas com apenas um componente B').

A alternação é indicada pela seta dupla 11. O desenho mostra o 20 momento em que um orifício interno para A' definido pelos elementos 9 corresponde a uma abertura definida pelos elementos 10, isto é, exatamente antes do corte de um segmento de A'. A' começou a seguir as superfícies de 10. Contudo, o canal definido por essas superfícies se alarga e, quando B' flui mais fácil do que A' e/ou A' mostra uma tendência menor à aderência, A' tenderá a 25 deslizar para longe das superfícies de 7 e se torna circundada por B.

De um modo geral, o componente A' será de plástico, não de caráter verdadeiramente líquido. B' pode ser um líquido viscoso, ou melhor, também de caráter plástico, mas, de preferência, será mais fluido do que A' (isto é, mostra ponto de elasticidade em compressão menor, conforme antes definido).

Aqui, a contrapressão na parte de saída, porém, comprimirá B' em direção às superfícies dos elementos de divisão, de modo que os segmentos de A' chegarão mais perto um do outro, ao mesmo tempo em que sua dimensão z é reduzida, conforme mostrado. A atenuação das camadas de B entre os segmentos de A' 5 estabelece um limite com relação a quanto baixo o ponto de elasticidade de B' pode ser comparado com o ponto de elasticidade de A'.

Na disposição dos canais e fluxos que é mostrada na Figura 5, os componentes A' e B' são co-extrudados em um fluxo conjugado de B'A'B' antes da divisão (corte). Dessa maneira, o componente B' cobrirá ou "lubrificará" as bordas 10 dos elementos de divisão antes da divisão de A' começar - como indicado no desenho - e, portanto, o risco de A' aderindo aos elementos de divisão 10 é essencialmente reduzido.

A fim de obter os fluxos conjugados de B'A'B' extrudados direto dos orifícios internos definidos pelos elementos 9 nos canais definidos pelos 15 elementos de divisão 10, as dimensões na fileira de elementos 9 e aquelas na fileira de elementos de divisão 10 devem ser adaptadas adequadamente uma à outra e, além disso, a distribuição de componentes A' e B' deve ser coordenada com a alternação 11, de modo que a fileira de elementos 9 permaneça imóvel, pelo menos em essência, enquanto A' e B' são distribuídos em pulsações e o fluxo de A' e B' 20 são parados, enquanto a fileira se move. Similarmente, é verdadeiro para as disposições ilustradas pelas Figuras 6a + b e 7a + b + c, que serão descritas abaixo, embora não seja necessário haver adaptações similares para a disposição ilustrada pela Figura 4.

A disposição de canais e fluxos, que é mostrada nas Figuras 6a 25 e b representa uma combinação da Figura 4 e da Figura 5. (A esse respeito é irrelevante que os elementos de divisão sejam mostrados sem bordas em forma de facas, isso é feito apenas para ilustrar que a forma de faca, normalmente não é obrigatória (embora preferível). Parece das Figuras 6a e b, sem qualquer outra explanação, que essa disposição, quer dizer, de maneira mecânica, leva a

uma modelagem de B1' e B2', tomados como um todo, em torno de cada segmento de A'.

Como B' é co-extrudado em cada lado de A' para um fluxo conjugado de B1' A' B1 antes da divisão, ele pode, além disso, ser co-extrudado em cada lado de B2' em um fluxo conjugado de B1' B2' B1'. Naquele caso, as paredes limites das células 2 consistirão de B1 plano, conforme mostrado na Figura 1a. Caso contrário, essas paredes limites das células consistirão de uma combinação de B1 e B2 como aparece da Figura 6a.

O uso de dois componentes de B' B1' e B2', conforme mostrado nas Figuras 6a + b apresenta uma solução para um dilema técnico que existe, inherentemente, se houver apenas um componente B', a saber, que, por um lado, A' pode ser formada, mais diretamente, em "células" regulares, se o componente B' for essencialmente mais fluido do que A' (tem um ponto de elasticidade em compressão menor), mas, por outro lado, o componente B', então, tende a ser comprimido em direção às paredes dos elementos de divisão 10. Essa tendência já foi mencionada em relação com a Figura 4. Agora com os dois componentes de B', B2' pode ser escolhido para ter o mesmo ou quase o mesmo ponto de elasticidade que A', enquanto B1' tem um ponto de elasticidade menor (ou pode ser um fluido). A escolha de pontos de elasticidade diferentes para B1' e B2' pode ser questão de selecionar composições diferentes ou pode, simplesmente, ser uma questão de uso de diferentes temperaturas de extrusão para esses componentes. Aqui se conta com o congelamento parcial e/ou precipitação de parte de um ou mais constituintes no componente B' como no sorvete - veja os exemplos.

Se as composições de B" e B2' forem escolhidas de modo que B2 no produto final mostra um ponto de elasticidade maior do que B1, podem ser obtidas as vantagens do produto que são explicadas em relação com as Figuras 1a + b. Contudo, o aparelho representado pelas Figuras 6a e b também pode ser usado em casos em que B2' e B1' são idênticos em todos os aspectos, também com relação as suas temperaturas, durante a extrusão.

Ainda com referência às Figuras 6a + b, foi mencionado acima que o ponto de elasticidade de B1' deve ser essencialmente menor do que o de A'. Contudo, mais uma vez há um limite com relação a quanto fluido B1' pode ser feito sem causar perturbações na estrutura, uma vez que B1' se torna distribuído muito desigualmente através da largura de cada um dos orifícios internos 12, se extrudado em quantidades relativamente pequenas e se, ao mesmo tempo, houver grandes diferenças nas viscosidades aparentes. Esse fenômeno é bem conhecido em toda espécie de co-extrusão.

Contudo, de acordo com a invenção, esse problema pode ser resolvido, conforme mostrado na Figura 7a, pelo uso de membranas elásticas 13, que fecham os orifícios internos 12 para B1 em direção às paredes de canais para A' a menos que a pressão em B1' seja convenientemente maior do que a pressão em A' e que asseguram que A' nunca flui nos canais para B1' (e similarmente para a co-extrusão de B1' com B2'). Esse sistema é operado na maneira que B1' é injetado em A' em pulsos mais curtos do que cada pulso para extrusão de A e em uma pressão convenientemente alta. B1', então, formará primeiramente "cavidades" em A', mas essas "cavidades" se tornarão niveladas durante o fluxo adicional. (O similar se aplica à co-extrusão de B1' B2' B1').

Os efeitos de injeção de B1' em A' e B2' como aqui explicado enquanto usando um componente B1' de ponto de elasticidade relativamente baixo e baixa viscosidade aparente, são como segue:

- 1) Divisão particularmente reta (corte) dos segmentos de A' e B2';
- 2) Tendência reduzida para distorção dos segmentos durante a passagem através da parte de saída da matriz de extrusão; e
- 3) Uma contrapressão menor e, portanto, possibilidades de maior rendimento.

Esses efeitos importantes são todos devido à lubrificação com componente B1' nas diferentes paredes de câmara. É notado que nessa disposição

da "modelagem", A' e B2' mostrará, em geral, pontos de elasticidade iguais, caso contrário B1' pode co-extrudar apenas com um que mostra o ponto de elasticidade mais baixo.

A função das membranas elásticas pode ser levada ao extremo de modo que elas bloqueiem a passagem de A', pelo que cada fluxo de A' se torna interrompido por um segmento de B1' já na posição 12, isto é, sem uso da ação de divisão, alternante. Naquele caso, a parte de saída 44 pode ser feita em uma parte com 9 ou se apenas uma corrente segmentar ou diversas correntes segmentais separadas são desejadas, a "parte de saída" pode simplesmente ser omitida, de modo que 9 será o fim do dispositivo de extrusão.

As Figuras 7a, b + c ainda servem para mostrar como formar as paredes de células de ligação em ponte B, que se estendem, em geral, no plano xz - indicado por 5 na Figura 1b. À direita, na extremidade dos orifícios internos para os fluxos de B1'A'B1' e B1' B2' B1' que são nervuras que são vistas em perfil como 14 na Figura 7b e visto em direção as suas extremidades a jusante como 15 na Figura 7c, enquanto suas bordas a montante são mostradas como a linha tracejada 16 na Figura 7a. Como a Figura 7b indica, essas nervuras não são de borda aguda, mas planas na extremidade a jusante. Correspondente a isso, há nervuras na parte de saída 44 mostradas em perfil 17 na Figura 7b. Essas nervuras agudas em ambas extremidades, as bordas agudas na extremidade a montante são mostradas como linhas pontilhadas 18 na figura 7a. Será explicado abaixo como essas nervuras na fileira de orifícios internos e na parte de saída servem para moldar paredes de células de ligação em ponte de B1 no interior do produto. Similarmente, as "cristas" 20 nas extremidades dos orifícios internos e "vales" correspondentes 21 na entrada para a parte de saída (veja a Figura 7b) servem para formar camadas de B1 em ambas as superfícies do produto final.

Embora cada canal para B1' se ramifique para alimentação em um canal de A' em um lado e em um canal de B2' no outro lado, ele também prossegue reto para frente para alimentação diretamente na parte de saída que termina em 4

fendas (21 na Figura 7c), cujo comprimento na dimensão de x corresponde a cada abertura na parte de saída, enquanto a posição no nível de y corresponde aos níveis de nervuras 17 ou "vales" 21, conforme possa ser o caso.

Quando o movimento alternado é parado na posição onde o 5 componente B1' é alimentado diretamente em cada câmara na parte de saída, enquanto os orifícios internos para os fluxos de B1'-A'-B1' e os fluxos de B1'-B2'-B" são bloqueados pelos elementos de divisão 10, os "vales" se tornarão cheios com o componente B1' e, similarmente, a parte a montante das nervuras 17 se tornarão completamente cobertas com B1'. Após a etapa seguinte de alternação, 10 um fluxo de B1'-A'-B1' ou um fluxo de B1'-B2'-B1' (conforme possa ser o caso) será alimentado nas câmaras na parte de saída (os orifícios internos para a extrusão direta de B1' sendo bloqueados), mas devido à geometria de nervuras 14 e 17 e 15 "cristas" /"vales" 20 e 21 esses fluxos nunca entrarão em contato, ou com nervuras 17 ou com superfícies de xz das câmaras na parte de saída. Essas nervuras e as superfícies da câmara todo o tempo serão cobertas com B1' e, portanto, criaráo 20 "paredes de células de ligação em ponte" de B1 no produto final.

Fazendo os elementos de divisão adjacentes 10 e/ou as nervuras adjacentes 17 de comprimentos mutuamente diferentes, e ao mesmo tempo ajustando, adequadamente, o comprimento em que os fluxos são cortados, é 20 possível fazer os segmentos de A' girarem e adquirir uma forma geralmente cilíndrica ou esférica.

As Figuras 7a, b + c mostram o mais complicado, mas, usualmente, também o melhor método de tratar os fluxos. Contudo, as características individuais que são aqui apresentadas podem, naturalmente, ser 25 usadas em outras combinações. Desse modo, o uso de membranas elásticas 13 e de nervuras, etc., são duas características diferentes, que não são necessariamente combinadas. E ainda a co-extrusão de B1' no fluxo de B2'-que requer que A' e B2' tenham pontos de elasticidade praticamente iguais - e a extrusão direta de B1' nos canais na parte de saída podem ser omitidas. Naquele caso, não haverá qualquer

nervura 14 e crista 20 nos canais de B2' e, portanto, se tornará B2', que cobre as nervuras 17 e as superfícies de xz das câmaras na parte de saída.

Finalmente, a Figura 7b mostra a correia de transporte 22, que apanha o produto extrudado e em que, normalmente, são realizadas outras operações. Também mostra uma aba 23 que pode ser ajustável. Isso não é obrigatório, mas pode ser uma ajuda para ajuste da contrapressão na parte de saída para evitar, por um lado, a ocorrência de cavidades no produto extrudado e circulação falha junto das correntes segmentais na parte de saída 44 e, por outro lado, uma compressão exagerada dos segmentos dos componentes de A'.

Através da modificação dos elementos de divisão 10 mostrados nas Figuras 7a + b, o aparelho pode ser feito para produzir a estrutura representada pela Figura 1c. Para essa finalidade, as bordas a montante em 10 ainda serão retas e, em geral, perpendiculares ao plano definido pelo conjunto de fluxos, mas após a divisão, os diferentes "níveis" de fluxos segmentares, gradualmente, se tornarão escalonados ("nível" significando esse espaço entre duas nervuras adjacentes 17 ou um "vale" 21 e a nervura adjacente 17). A borda a jusante de cada elemento de divisão 10 deve ter uma forma escalonada correspondendo ao desejado no produto e as paredes laterais de 10, gradualmente, se adaptarão a essa forma. Normalmente, o escalonamento da construção não se estenderá através do toda a dimensão de x do aparelho e do produto, mas será zero nos lados do aparelho e nos limites de x do produto.

As Figuras 7a + b também podem ilustrar a fabricação de um produto tendo duas séries diferentes de "células", A1 e A2 e apenas um componente B para as "paredes celulares", em outras palavras, as designações A', B1' e B2' nos desenhos serão substituídas por A1', B1 e A2', respectivamente. Contudo, naquele caso, cada um dos orifícios internos para B na fileira de orifícios mostrados na Figura 8c não será interrompido como nesse desenho. Um dos dois componentes de A pode ser, por exemplo, baseado em água e o outro baseado em gordura/óleo, enquanto B no produto final, normalmente, será uma composição

gelificada.

A matriz de co-extrusão total representada pelas Figuras 8a, b + c, consiste de uma parte de entrada estacionária 24, uma "parte de interposicionamento" alternativa 25 com câmaras para os fluxos estreitos 5 interpostos definidos pelas paredes 26 e terminando no conjunto de orifícios internos definidos pelos elementos 9 e uma parte de saída fixa fornecida com elementos de divisão 10. A "parte de interposicionamento" 25 é guiada por trilhos 102 na placa de base fixa 101. A alternação é indicada pela seta dupla 11, mas os meios para essa alternação não são mostrados. O aparelho, normalmente, é 10 instalado de tal maneira que a seção mostrada na Figura 8b é realmente horizontal ou perto da horizontal. Os três componentes A' (para "células") B1' e B2' (para as "paredes de células") são extrudados da parte de entrada 24 através de 3 orifícios estreitos e relativamente longos (27 para A', 28 para B2' e 29 para B1') por meios convencionais, isto é, por bombeamento ou extrusão. O aparelho para isso não é 15 mostrado. A parte de entrada 24 está fora da seção mostrada na Figura 8b, mas a posição das paredes para a câmara de A', a câmara de B2' e a câmara de B1' nessa parte é indicada por linhas tracejadas 30, 30a, 31, 31a e 32a, respectivamente. Antes ou em ligação com o bombeamento ou extrusão convencional, cada um dos componentes é misturado, intimamente e dada a condição plástica apropriada, 20 normalmente por semifusão ou semi-solidificação (a última como na fabricação de sorvete). Uma vez que as propriedades reológicas nesse estado semifundido ou semi-solidificado podem depender muito criticamente da temperatura, o controle da temperatura pode não ser suficiente, mas uma medição constante da viscosidade aparente pode ser necessária para controle de realimentação. A temperatura em 25 cada um dos 3 componentes - que podem ser temperaturas diferentes são mantidas durante a passagem através 24 por um líquido circulante de aquecimento/resfriamento. O sistema para isso não é mostrado. Similarmente, são mantidas temperaturas apropriadas na parte alternativa 25 e na parte de saída, os dispositivos de aquecimento/resfriamento para as quais não são mostrados.

O fluxo de componentes através de cada uma das três saídas da parte de alimentação estacionaria 24 não é constante, mas é feito intermitente por meio de um dispositivo de variação de pressão, por exemplo, cilindro hidráulico 33 conectado a cada fluxo (mas apenas um é mostrado no desenho). Para cada 5 componente a pressão mínima está perto de zero, enquanto a pressão máxima pode ser várias centenas de bares. Há uma medição constante da pressão em cada componentes com realimentação para a bomba/extrusora de modo a assegurar que a pressão máxima se torna quase a mesma em cada curso. (Dispositivos não mostrados). A pressão é elevada enquanto as câmaras na parte 25 se tornam cheias.

10 Durante aquele período, a alternação de 25 é parada e dois grampos (por exemplo, grampos hidráulicos) dos quais um é mostrado como 34 na Figura 8a, asseguram uma vedação hermética entre as 3 fendas de saída de parte 24 e fileiras correspondentes de aberturas na placa de entrada 24a na parte 25. Após a redução das pressões nos três componentes quase para zero, a vedação entre partes 24 e 25 15 é liberada, os grampos 34 apenas se moverão uma fração de um mm para obter isso e os processos de "modelagem", incluindo as alternações de 25, são iniciados. Esses processos são ainda descritos abaixo. Mais tarde, a vedação firme é estabelecida outra vez e pressão aplicada à alimentação dos canais em 25.

Na parte alternativa de "interposicionamento" 25 há um número de 20 canais estreitos para A', B1' e B2', respectivamente. Na Figura 8b é escrito em cada canal que componente ele conduz

Há canais fechados, exceto em sua extremidade de saída e exceto 25 para as fileiras de aberturas mencionadas acima na placa de entrada 24a em direção aos orifícios correspondentes na parte fixa de entrada 24. Desse modo, uma vez que a Figura 8c mostra uma seção que vai através de um dos canais de A' na parte alternativa, mostra esse canal abrindo para o canal de A' na parte de alimentação 24, enquanto não abre em direção aos canais de B1' e B2' na parte de alimentação.

Opostamente à saída, cada canal na parte alternativa de

"interposicionamento" é fechado por um carneiro 35 movido para frente através de um fio 36 e para trás por meio da pressão no componente extrudado enquanto o canal é cheio de 24. A função é ainda descrita abaixo. Todos os carneiros para A1' são sincronizados por fixação do fio que os aciona para frente para uma e a mesma 5 barra de ligação 37, acionada pelo atuador 40 através da haste de ligação 40a-a disposição é apresentada muito esquematicamente na Figura 8c, sem mostrar trilhos de guia para 37. Similarmente, todos os carneiros para os fluxos de B2', exceto os fluxos de B2 mais perto dos lados do dispositivo de co-extrusão, são todos fixados a uma barra de ligação e acionados pelo atuador 41, através da haste 10 de ligação 41a, enquanto todos os carneiros para os fluxos de B1', exceto aqueles mais perto dos lados do dispositivo, são todos fixados à barra de ligação 39 e acionados pelo atuador 42 através da haste de ligação 42a. Normalmente, haverá mais de 3 fluxos de A', 4 fluxos de B2' e 8 fluxos de B1', os quais são mostrados 15 nesses desenhos. Por razões que aparecerão das explanações em relação com a Figura 12, os 4 carneiros mencionados nos lados do dispositivo são, cada um, acionados separadamente, por atuadores individuais.

Os atuadores 40, 41 e 42 são, conveniente, mas não necessariamente, operados hidráulicamente. Os processos de co-extrusão e de "modelagem" ocorrem conforme explicado em relação com as Figuras 7a, b + c. 20 De preferência, a extrusão do carneiro não é estabelecida por alternações constantes dos carneiros, mas em uma série de pulsos para frente (por exemplo, 5 a 20 pulsos) com 25 mudando sua posição entre cada pulso, cada série seguida por um movimento de cada carneiro para trás para seu posição de partida, enquanto as câmaras mais uma vez são cheias a partir de 24. Isso é explicado em detalhes em 25 relação com a Figura 12.

Durante cada "salto" (ou pulso) em um carneiro, a pressão pode exceder 100 bares e cada "salto", incluindo o tempo para "cortar" os fluxos e traz a "parte de interposicionamento" 25 para a posição seguinte pronta para um novo "salto", de preferência, menos do que 0,1 seg.

Em cada uma das três entradas para os canais na parte alternativa 25, isto é, imediatamente em seguida às saída 27, 28 e 29 na parte de alimentação 24, há instalada uma válvula de não retorno 43, mostrada em corte transversal na Figura 8c. Visto na direção de x, essas três válvulas se estendem em todo o comprimento das saídas 27, 28 e 29. Elas impedem qualquer perda substancial de material por contrafluxo que de outro modo ocorreria, quando os cilindros 34 eliminaram parcialmente a vedação entre a parte 24 e a parte 25. Igualmente, a vedação da conexão entre a "parte de interposicionamento" alternativa 25 e a parte de saída 44 com os elementos de divisão 10 devem ser firmes onde há extrudado através de sua conexão e enquanto os carneiros são movidos de volta durante um período de enchimento. Contudo, essa vedação deve ser muito mais frouxa enquanto 25 está em movimento, caso contrário, o atrito pode se tornar um problema. Os grampos hidráulicos 45 cuidam de apertar e afrouxar essa vedação pelo movimento que importa em apenas uma fração de mm. Os movimentos alternados abruptos de 25, que são indicados pela seta dupla 11 podem, conveniente, mas não necessariamente, ser estabelecidos de maneira completamente mecânica por meio de um carneiro (não mostrado). Isso é ainda explicado em relação com a Figura 12.

Em adição aos componentes A', B1' e B2' há também usado em menor quantidade um componente C para lubrificação dos carneiros. Isso é aplicado sob pressão de maneira conveniente, mas os meios para isso não são mostrados. C, naturalmente, deve ser compatível, convenientemente, com outros componentes, isto é, não deve arruinar a estabilidade mecânica do produto final e deve ser adequado para aplicações alimentícias (veja os exemplos).

A correia transportadora 22 que já foi mencionada em relação com a Figura 7b, é avançada, de preferência, abruptamente com paradas correspondentes aos períodos curtos (por exemplo, 0,5 seg.) enquanto os canais na parte 25 recebem material da parte 24.

Na posição onde o dispositivo de co-extrusão distribui o produto

para a correia transportadora, pode ser uma faca para cortar o produto em comprimentos convenientes (não mostrados) e pode haver também outros dispositivos em relação com a correia transportadora, por exemplo, para tratamento térmico do produto.

5 Em muitos casos, o acondicionamento do produto pode ocorrer nessa correia transportadora e assim fazer uma película de embalagem pode ser colocada na correia antes que esta receba o pedaço cortado do produto. Essa película pode ser enrolada, automaticamente, através de cada peça e, se a correia for acelerada por um curto momento após cada ação de corte para separar os  
10 pedaços um do outro, o envolvimento pode ser feito de todos os 4 lados. Se a película de embalagem for uma película de alumínio, isso pode suportar, suficientemente, o produto durante a solidificação do componente ou componentes de B' (solidificação por aquecimento ou simplesmente por armazenamento).

Coordenada com o corte na entrada para a correia transportadora, a  
15 extrusão do componente A' pode ser interrompida por um curto período, enquanto ainda há componente ou componentes de B' extrudados, de modo a assegurar que os cortes atravessam B' apenas. Isso é vantajoso, se A no produto final for fluido.

A "sangria" do componente A das extremidades dos pedaços de produto pode, alternativamente, ser evitada por um revestimento convencional das  
20 extremidades cortadas ou de todo o produto (por exemplo, com chocolate ou similar), de preferência, enquanto o produto é congelado.

Deve ser mencionado que o uso de uma correia transportadora não é sempre necessário. Além disso, os grampos hidráulicos 34 e 35 (ou grampos não hidráulicos similares) e a válvula de não retorno 43 não são indispensáveis, mas  
25 são muito úteis para obter um alto rendimento.

Em lugar de estabelecer a extrusão pulsante por meio de carneiros, ela também pode ser feita sob o uso de uma disposição de válvula, conforme mostrado na Figura 8d. Entre a parte fixa de entrada 24 e a "parte de interposicionamento" alternativa 25 há inserida uma placa obturadora 46, que

também segue os movimentos de 25 indicados pela seta dupla 11, mas sobreposta nesse movimento, 46 é acionada para frente e para trás em relação a 25-veja a seta dupla 47 por meio de um atuador fixado a 25 (não mostrado). Em conexão firme com 25 há uma placa de cobertura 48. A placa obturadora 46 e a placa de cobertura 48 têm três fileiras de fendas, 49 para o componente A', 50 para o componente B2' e 51 para o componente B1'. Essas fendas em 48 correspondem exatamente aos respectivos canais em 25 e as fendas em 46 correspondem exatamente aquelas em 48, quando o obturador permanece na posição "aberto", enquanto a placa obturadora cobre completamente as fendas em 48 na posição "fechada". Antes dessa disposição de obturador não há instalado qualquer dispositivo para produzir pulsações na pressão de extrusão. Esse sistema, mecanicamente, é mais simples do que a extrusão por carneiro, contudo, devido aos problemas de atrito é mais lento.

Se uma placa obturadora for usada para todos os três componentes, eles, naturalmente, serão extrudados no mesmo ritmo, mas também é possível usar uma placa obturadora para cada componente.

Por meio da modificação mostrada na Figura 9, a divisão dos fluxos ocorrerá por uma "ação de corte" muito eficiente e será mesmo possível dividir fluxos que contêm fibras mais longas do que, digamos, 2 mm. Uma vez que os canais na parte de saída são inclinados, visto em relação à direção de z do aparelho, a retirada do produto do dispositivo por meio de uma correia transportadora deve ser similarmente inclinada.

O desenho representa uma modificação da "modelagem" simples mostrada na Figura 4, mas esse tipo de "ação de corte" também pode ser aplicada aos métodos mais complicados de "modelagem", mesmo ao método mostrado nas Figuras 7a, b + c.

Na concretização representada pela Figura 10, há uma "parte de carneiro" separada 52 para a extrusão por carneiro e nessa parte há apenas um carneiro para cada componente a', b1" e B2', a saber, carneiros 53, 54 e 55,

respectivamente. Essa "parte de carneiro" é uma parte fixa semelhante à "parte de alimentação" 24 e a alimentação ocorre através de fendas 56 para A', 57 para B1' e 58 para B2'. A fim de permitir a passagem de B1' na câmara do meio da "parte de carneiro", o carneiro 55 também é dotado de uma fenda 59 ou com uma fileira de fendas.

A "parte de alimentação" 24, que não é mostrada aqui, compreende dispositivos de variação de pressão hidráulica e válvula de não retorno como 33 e 27 nas Figuras 8a + b, mas, uma vez que a "parte de carneiro" 52 não se move, não há grampo hidráulico como 34.

A "parte de interposicionamento" alternativa 25 alternações indicadas pela seta dupla 11 que deslizam na "parte de carneiro" 52 entremeiam os três componentes e os colocam no conjunto por meio dos canais convergentes 59'.

O desenho termina onde os fluxos foram postos no conjunto, mas de fato, essa concretização também compreende dispositivos para a divisão e a "modelagem" dos fluxos e a "parte de interposicionamento" 25 pode, por exemplo, terminar em construções conforme mostrado nas Figuras 4, 5, 6 a +b ou 7a, b + c, enquanto na extremidade do dispositivo de co-extrusão pode haver uma "parte de saída" 44 com "elementos de divisão" 10 conforme mostrado nos outros desenhos. Pode haver também uma correia transportadora para receber o produto extrudado.

Além disso, pode haver um ou mais grampos hidráulicos como 45 nas Figuras 8a e b. Nessa concretização da invenção, eles servem para vedar e afrouxar não só a conexão entre a "parte de carneiro" 52 e a "parte de interposicionamento".

Em outro aspecto, essa concretização da incensa, normalmente, é, em geral, similar ao que é mostrado nas Figuras 8a, b + c e explicado em relação com esses desenhos.

O aparelho das Figuras 11a + b consiste de uma "parte de entrada" (não mostrada, mas construída conforme explicado em relação com a Figura 10), uma "parte de carneiro" fixa com 4 carneiros, 53 para A', 55 para B2' e dois 54

para B1'. Não há "parte de entremeio" horizontalmente alternada, mas a "parte de carneiro" é seguida, imediatamente, pela "parte de saída" com os elementos de divisão 10. Nessa concretização da invenção, a "parte de saída" não é estacionária, mas alterna para cima e para baixo em um movimento de articulação, conforme indicado pela seta dupla 11, em torno do eixo 60. Esse eixo segue através do nível na correia transportadora 22 onde o produto é distribuído. É claro que, se forem permitidos à "parte de saída" movimentos horizontais, o produto será rasgado (a menos que a correia transportadora seja movida, similarmente, e que não seria prático), mas os movimentos de articulação que aparecem desses desenhos não danificarão o produto dessa maneira, desde que a amplitude seja suficientemente baixa e/ou a "parte de saída" seja suficientemente longa.

O processo de "modelagem" é, em geral, similar aquele que é mostrado nas Figuras 7a, b + c, mas note que a direção de x é, em geral, vertical e a direção de y, em geral, horizontal. Outras diferenças entre as características mostradas aqui e aquelas mostradas nas Figuras 7a, b + c são:

- a) Apenas um fluxo de A', dois fluxos de B1' e dois fluxos de B2'  
(Poderia haver uns poucos mais):
- b) 9 em lugar de apenas 2 conjuntos de nervuras 14 e 17, agora para formar "paredes celulares" verticais (Esse número pode, naturalmente, ser variado).
- c) B1' formando um fluxo conjugado com A' apenas e não sendo passado diretamente na "parte de saída" (Isso não é essencial para a concretização).

Como nas outras concretizações da invenção, há grampos 45, isto é, grampos hidráulicos 45 adaptados para comprimir, firmemente, a "parte de saída" em direção à parte precedente, quando vedação eficiente é necessária e afrouxar a conexão durante os períodos de movimento relativo entre as partes.

A estrutura mostrada na Figura 1d pode ser produzida com essa concretização do aparelho da invenção, quando adequadamente modificada. As nervuras 17 na "parte de saída" 44 não apontarão reto na direção da máquina, mas

no "nível superior", por exemplo, apontarão para a direita e no "nível inferior" para a esquerda. Isso leva à formação de duas fileiras de células mutuamente deslocadas. Para obter três fileiras mutuamente deslocadas, conforme mostrado na Figura 1d, a "parte de saída" deve ter três entradas em lugar de apenas as duas que 5 são mostradas. Perto das bordas esquerda e direita do produto extrudado os deslocamentos serão quase zero.

O seguinte explicará em detalhes o programa para operar os processos de co-extrusão e "modelagem", quando o aparelho mostrado nas Figuras 10 8a, b e c é usado. A Figura 12 mostra as diferentes posições de parada da "parte de interposicionamento" alternativa 25 em relação à "parte de saída" fixa 44 (figuras 8a e c indicam os números de referência). Há quatro dessas posições, a saber:

Posição I, em que as extremidades a montante dos elementos de divisão 10 cobrem toda a fileira de orifícios internos definidos pelos elementos 9, assim cada um dos três conjuntos de fluxos ( $B1'$ ,  $A' B1'$ ),  $B1'$  e ( $B1' B2' B1$ ), 15 respectivamente, são parados e qualquer retração de material dos canais nas partes de saída também é impedida, desde que tenha sido estabelecida uma vedação firme entre as duas partes do aparelho 25 e 44, conforme obtido por meio dos grampos hidráulicos 45.

Posição II, a posição simétrica, em que há uma passagem livre 20 para todos os fluxos planos de  $B1'$  na "parte de saída" 44 e está desligada para todos os fluxos ( $B1' A' B1'$ ) e ( $B1' B2' B1'$ ) desde que uma vedação firme tenha sido estabelecida.

Posição III, a posição em que a parte 25 é mais para a esquerda e 25 em que há uma passagem livre na "parte de saída" 44 para todos os fluxos conjugados ( $B1' A' B1'$ ) e ( $B1' B2' B1'$ ), exceto o fluxo mais à direita ( $B1' B2' B1$ ) (que, portanto, não deve ser atuado por um carneiro) e é desligado para todos os fluxos planos de  $B1'$ , desde uma vedação firme tenha sido estabelecida.

Posição IV, a posição em que a parte 25 é mais à direita e em que há uma passagem livre para a "parte de saída" 44 para todos os fluxos conjugados

(B1' A1' B1') e (B1' B2' B1'), exceto os fluxos mais à esquerda (B1' B2' B1') (que, portanto, não devem ser atuados por um carneiro) e é desligado para todos os fluxos planos de B1, desde que uma vedação firme tenha sido estabelecida.

Se em qualquer dada câmara na "parte de saída" 44 a extrusão 5 durante paradas na posição III que injetará um pedaço de um fluxo de (B1' A' B1'), então, a extrusão durante paradas na posição IV injetará um pedaço de um fluxo de (B1' B2' B1') na mesma câmara (e vice-versa).

A situação de partida para o programa seguinte é uma situação em que 25 é posta na posição I, gramos hidráulicos 45 e gramos hidráulicos 34 10 ambos estão sob pressão para fazer vedação firme entre a "parte de entrada" 24 e a "parte de interposicionamento" 25 e entre essa parte 25 e a "parte de saída" 44 e, além disso, cada um dos carneiros 35 estão em sua posição dianteira, enquanto a pressão na parte de entrada 24 está próximo de zero em cada um dos três componentes, conforme regulado pelos dispositivos de variação da pressão 15 hidráulica 33.

1<sup>a</sup> sequência de etapas: A pressão na parte de entrada 24 é aumentada em cada um dos componentes por meio dos dispositivos 33 de modo a injetar cada um dos componentes nos canais da parte 25 e acionar cada um dos carneiros 35 para sua posição mais para trás. Se os carneiros estiverem adaptados 20 para serem puxados positivamente de volta (que eles não estão na construção mostrada na Figura 8a e c), esse puxão também será ativado, mas será parado quando a posição de volta mais distante tiver sido alcançada. Após esses dispositivos 33 trazerem a pressão de cada componentes na parte de entrada para quase zero, então, os gramos hidráulicos 34 e 45 liberam as duas pressões de 25 vedação para permitir que a parte 25 seja movida, após o que 25 é movida para a posição II. Finalmente, o grampo 45 é ativado para estabelecer uma vedação firme entre a parte 25 e a parte 44 (mas o grampo 34 não é ativado).

2<sup>a</sup> sequência de etapas : todos os carneiros para extrusão de B1' são empurrados uma etapa para frente por meio dos atuadores 42, após o que a

vedação entre a parte 25 e a parte 44 é liberada, 25 movida para a posição III e uma vedação firme mais uma vez estabelecida entre a parte 25 e a parte 44.

3<sup>a</sup> sequência de etapas: todos os carneiros para B1' exceto um ou o esquerdo mais distante são empurrados um degrau para frente em uma velocidade particularmente alta para injetar B1' uniformemente nos fluxos de A' e B2'. Então, todos os carneiros para A' e B2', exceto aquele carneiro B2' mais a esquerda ou mais distante são empurrados um degrau para frente, após o que a vedação entre a parte 25 e a parte 44 é liberada, 25 movida para a posição II e uma vedação firme mais uma vez estabelecida entre a parte 25 e a parte 44.

4<sup>a</sup> sequência de etapas: idêntico à segunda sequência, exceto que para o final dessa sequencia o movimento de 25 vai para a posição IV.

5<sup>a</sup> sequência de etapas: idêntico à terceira sequência, exceto que são os carneiros de B1' e B2' mais distantes à direita que não são ativados.

As 2<sup>a</sup> à 5<sup>a</sup> sequências de etapas são repetidas, por exemplo, 4-9 vezes. Contudo, no final desse procedimento, a parte 25 não é movida para a posição II, mas para a posição I, após o que uma vedação firme é estabelecida não só entre 25 e 44, mas também entre a "parte de entrada" 24 e 25. Agora a sequência total de etapas é finalizada, de preferência, não levará mais do que cerca de 1 segundo, os canais em 25 se tornam reenchidos e tudo continua conforme descrito acima, começando com a "1<sup>a</sup> sequência de etapas".

O programa acima se refere ao mais complicado, mas, e, geral, ao mais vantajoso processo de "modelagem", em que B1' é co-extrudado com os outros componentes antes da divisão e também vai diretamente para a "parte de saída" 44 através de um conjunto de orifícios separados. Se, como um exemplo, houver apenas dois conjuntos de fluxos extrudados da parte 25, a saber, um fluxo conjugado de B1' A1' B1' e um fluxo plano de B2', então, as posições mostradas na Figura 12 serão substituídas por três posições apenas, a posição II sendo omitida (e a posição I, convenientemente, será uma posição simétrica). Na base dos princípios que aparecem do programa acima, será fácil preparar programas

análogos para os diferentes processos pelos quais a "modelagem" pode ser realizada.

Já foi mencionado que a mudança entre a posição diferente da parte 25, também referida como as alternações) e indicada pela seta 11, mais 5 convenientemente, é realizada apenas mecanicamente por meio de um came rotativo (embora outros métodos, naturalmente, também podem ser aplicados). Então, uma revolução do eixo de came, de preferência, corresponderá à sequência total de etapas, desde o começo do enchimento dos canais em 25 até que o aparelho mais uma vez esteja pronto fazer um novo início de enchimento. O 10 movimento mecânico do came pode também determinar, convenientemente, quando as outras operações são iniciadas, embora cronômetros eletrônicos ou registros de posições de atuador, convenientemente, determinem quando essas outras operações são paradas. Os atuadores para os carneiros são, de preferência, motores hidráulicos ou escalonados em relação com eixos, enquanto os grampos, 15 referidos como sendo hidráulicos, também, por exemplo, pode ser completamente mecânicos.

Em muitos casos, será possível evitar o uso de válvulas de não retorno 43, porém, isso tornará a produção mais lenta.

Com referência à Figura 8b e à Figura 12, a largura de cada canal 20 em 25 - antes da fusão de B1' com A' e B2' no final dessa parte - pode ser, como um exemplo adequado 2 mm e a largura das paredes de canal 26 1 mm. Isso significa que a distância entre elementos de divisão adjacentes 10 conforme medido entre suas bordas a jusante será  $2 + 1 + 2 + 1 = 6$  mm. Ainda mais neste exemplo, a largura de cada orifício 9 na parte 25 pode, convenientemente, igual à 25 distância entre as bordas a montante adjacentes dos elementos de divisão 10 e ser 1 mm. Em cada um dos elementos de divisão, a superfície que dá o efeito obturador de elemento, consequentemente, cobrirá 5 mm na direção de x.

Foi mencionado que os métodos de acordo com a invenção também podem ser aplicados à extensão circular. Naquele caso, a concretização

mostrada na Figura 10, mas modificada para rotação, é mais adequada. O material pode deixar o dispositivo de extrusão como segmentos do círculo e, então, ser transportado por correias em suas duas superfícies principais.

A parte 25 da Figura 12 pode ainda ser alternada, mas é, de preferência, girada de uma única maneira apenas, com paradas nas quatro posições I, II, III e IV. Isso não significa que o motor ou outro dispositivo de acionamento pesado tenha que parar uma vez que o pode ser estabelecido através de um acoplamento deslizante ou de mola, enquanto as paradas curtas de rotação de 25 são estabelecidas pelos gramos hidráulicos 45 e, adicionalmente, outros dispositivos de freio.

Embora os métodos de extrusão e o aparelho da invenção tenham sido desenvolvidos com vistas à co-extrusão de estruturas alimentícias celulares, a "modelagem" de B' em torno de A' por uma coordenação adequada de extrusão em pulsos e movimentos relativos das partes de matriz, podem encontrar outros usos importantes em relação com a extrusão de produtos polímeros formados em cerâmica ou produtos cerâmicos. Nesses casos, o alojamento de A em B normalmente estarão apenas em duas dimensões, em outras palavras, A se estenderá de uma superfície principal do produto para a outra superfície principal. A estrutura celular pode servir para fins decorativos, quando A e B têm propriedades ópticas diferentes, ou se A puder ser completa ou parcialmente removidos após a extrusão. A pode, por exemplo, ser pasta que pode ser lixiviada. A estrutura celular também pode ter uma função técnica real, por exemplo, na fabricação de produtos catalisadores, onde A pode ser um material poroso, por exemplo, material cerâmico contendo o catalisador e B, por exemplo, também cerâmico, pode atuar como reforço em todas as três dimensões.

Conforme mencionado na introdução a esta especificação, para o conhecimento do inventor, não existe qualquer padrão oficial para medição do ponto de elasticidade em compressão. Nem existe qualquer equipamento comercial para a medição do ponto de elasticidade em compressão. Nem haverá

qualquer equipamento comercial para essas medições, quando a amostra a ser testada tiver apenas cerca de 1 ou umas poucas gramas conforme necessário na prática para as medições em uma pilha de "paredes celulares" de B cortadas no produto final da invenção. Portanto, era necessário construir um dispositivo de teste e decidir sobre as condições de teste.

A Figura 13 mostra o dispositivo. A amostra 61 é colocada em uma base de metal 62, que é dotada de dispositivos de resfriamento/aquecimento e de controle de temperatura para o testar de componentes de A' e B' semicongelados ou semifundidos. O dispositivo tem um pé quadrado 63 (veja dimensões abaixo) e é pressionado na amostra por meio de um pistão operado por ar, cuja pressão pode ser ajustada, exatamente, para dar uma pressão bem definida e variável na amostra. A penetração do alimento 63 na amostra é mostrada pelo indicador 65, que é acionado por cremalheira e pinhão 66. O indicador é mostrado aqui de maneira simples, mas é, de preferência, uma caneta para escrever diagramas de compressão/tempo.

Quando o aparelho é usado para testar material semicongelado ou semifundido, o pé 63 é primeiro comprimido na base 62 por um tempo longo o bastante para dar-lhe a temperatura ajustada e as amostras semicongeladas ou semifundidas são tiradas do aparelho de mistura é muito rapidamente cortadas na forma e testados.

Quando as paredes celulares de B do produto final são testadas, elas são cortadas como pedaços que devem ser tão planos quanto possível. Esses pedaços são, então, empilhados em um conjunto 61 na forma reta (veja abaixo., sob o uso de um suporte ou "molde". Baixa pressão é aplicada ao pé 63 para tornar a pilha compacta, sem causar qualquer fluxo e o suporte é aberto e removido. A pressão é aumentada gradualmente até que um fluxo permanente excedendo a uma compressão de 10% por minuto é observado. Para medições exatas, o teste tem que ser repetido diversas vezes após um teste de descoberta de primeira faixa para o valor aproximado.

Tamanho do pé 63 e da amostra 61:

O pé é moldado quadrado e para medição de valores de rendimento menores do que  $200 \text{ g.cm}^{-2}$  mede 20 mm x 20 mm, para valores de rendimento entre 200 a  $10.00 \text{ g.cm}^{-2}$  mede 10 mm x 10 mm e para valores de rendimento maiores 5 mm x 5 mm.

As superfícies horizontais das amostras também são feitas quadradas formadas com a borda do quadrado duas vezes a medição do pé, isto é, 40 mm, 20 mm e 10 mm, respectivamente.

A altura da amostra é metade do seu comprimento e largura, isto é, 10 mm, 10 mm e 5 mm, respectivamente.

Os exemplos a seguir ilustram a invenção.

#### Exemplos

Informação geral referente aos exemplos:

Equipamento: um dispositivo de extrusão de laboratório em geral similar ao aparelho mostrado na Figura 10, porém, com alimentação nas três câmaras na parte de entrada, sem qualquer bomba ou extrusora operada continuamente - é não necessário, uma vez que a extrusão envolve menos do que 1 kg de cada componente - mas com um estampador operado intermitentemente, conforme mostrado por 33 nas Figuras 8a e c. Juntando os fluxos: em todos os exemplos fluxos de (B1' A1' B1'), mas nenhuma co-extrusão nos lados dos fluxos de B2', conforme mostrado nas Figuras de 6a e b. O uso das membranas 13 mostradas na Figura 6a, exceto nos exemplos 2 e 5, onde o ponto de elasticidade de B1' é menor do que, mas relativamente perto do de A'. (Nos outros exemplos a diferença é muito maior).

Experimentos em preparação dos exemplos: A finalidade desses experimentos é escolher de maneira simplificada o melhor ponto de elasticidade para cada um dos componentes A', B1' e B2'. Para A' e B', argila com diferentes conteúdos de água foi tentada e para B1' massas de pão feitas de farinha de trigo com diferentes conteúdos de água. Um número de combinações foram tentadas.

As amostras co-extrudadas foram secas com ar quente, a seguir, cortadas com uma lâmina de barbear e fotos ampliadas foram tiradas (haviam sido adicionados diferentes pigmentos aos três componentes).

Escolhida como a mais adequada foi:

5 A': argila com teor de 26% de água, mostrando um ponto de elasticidade  $1,6 \text{ kg.cm}^{-2}$  ( $20^\circ\text{C}$ ).

B2': o mesmo que A'.

B1': uma massa de pão de com um peso de 1 parte de farinha para 1,5 partes de água, mostrando um ponto de elasticidade de  $25 \text{ g.cm}^{-2}$  ( $20^\circ\text{C}$ ).

10 Portanto, foi decidido apontar para esses pontos de elasticidade em cada um dos exemplos, exceto nos exemplos 1 e 2, onde isso provavelmente não é possível.

#### Exemplo 1

Componente A: Marzipan

15 Componente B1: Chocolate escuro

Componente B2: O mesmo chocolate escuro

Lubrificante para os carneiros: óleo de girassol

Foi verificado que o marzipan tinha um ponto de elasticidade de 400 g por centímetro quadrado. Para obter o mesmo ponto de elasticidade no chocolate que era desejado no componente B2', foi verificado que sua temperatura seria  $29,5^\circ\text{C}$ . Para obter o ponto de elasticidade 25 g por centímetro quadrado como desejado no componente B1', foi verificado que a temperatura seria  $31^\circ\text{C}$ .

Temperatura para o aparelho de extrusão:  $35^\circ\text{C}$ . Temperatura para o marzipan na entrada para a matriz de extrusão escolhida para ser  $20^\circ\text{C}$ .

25 Ponto de elasticidade do chocolate (componente A) a  $20^\circ\text{C}$ , conforme medido em uma amostra cortada de uma placa do chocolate, é  $56 \text{ kg.cm}^{-2}$ .

#### Exemplo 2

Componentes B1' e B2': queijo parmesão em pó. O ponto de elasticidade da massa a  $20^\circ\text{C}$  é medido para ser  $1,3 \text{ kg.cm}^{-2}$

Componente A': uma massa de pão ajustada por uma mistura de farelo para mostrar, aproximadamente, o mesmo ponto de elasticidade, consistindo de: 3 partes por peso de glúten, 15 partes de farelo de aveia, 18 partes de água e pequenas quantidades de fermento em pó.

5

Lubrificante para os carneiros: clara de ovo

Após tratamento: Aquecimento até cerca de 100º C para derreter o queijo e cozinhar a massa de pão, pelo que ela também se expande. O ponto de elasticidade do queijo solidificado a 20°C: 20 kg.cm<sup>-2</sup>

Exemplo 3

10

Componente A': mel, fluido viscoso a 20°C. O ponto de elasticidade preferível para a extrusão, 1,6 kg.cm<sup>-2</sup>, foi obtido, aproximadamente, em -15°C, que, portanto, é a temperatura de extrusão escolhida para esse componente.

15

Componentes B1' e B2': composições idênticas, a saber, 60 partes por peso de pó de clara de ovo + 150 partes de farelo de aveia + 180 partes de água. Em -1,5°C, mostra ponto de elasticidade aproximado de 25 g.cm<sup>-2</sup>, essa temperatura, portanto, é escolhida para B1'. A temperatura que mostra ponto de elasticidade aproximado de 1,6 kg.cm<sup>-2</sup>, é escolhida para B2'.

Lubrificante para os carneiros: clara de ovo.

20

Temperatura escolhida para o aparelho de extrusão: + 1 °C.

O produto extrudado é aquecido até 80°C para fazer a clara de ovo formar gel.

Ponto de elasticidade do componente B solidificado: 6,6 kg.cm<sup>-2</sup>.

Exemplo 4

25

Componente A': 470 partes por peso de iogurte de leite total + 25 partes de açúcar + 2,5 partes de sal de sódio de carboximetilcelulose (agente de espessamento) + 10 partes de lactato de cálcio. Este último é misturado a fim de reagir com pectina nos componentes de B1' e B2' para fazê-los solidificar. O agente de espessamento é pré-misturado com açúcar a fim de facilitar o processo

de dissolução.

Esse componente adquire o ponto de elasticidade aproximado de  $1,6 \text{ kg.cm}^{-2}$  em  $-5^\circ\text{C}$ , que portanto é escolhido para a extrusão desse componente.

Componentes B1' e B2': a mesma composição, a saber: 40 partes por peso de pectina (50% de grau hidrolisado) + 20 partes de açúcar (misturado a seco com a pectina) + 360 partes de água desmineralizada. Em  $-1^\circ\text{C}$  mostra o ponto de elasticidade aproximado de  $25 \text{ g.cm}^{-2}$ , essa temperatura, portanto, é escolhida para B1'. Em  $-1,3^\circ\text{C}$  mostra ponto de elasticidade aproximado de  $1,6 \text{ kg.cm}^{-2}$ , essa temperatura, portanto, é escolhida para B2'.

10 Lubrificante para os carneiros: creme

Temperatura escolhida para o aparelho de extrusão:  $+1^\circ$ .

Solidificação de B1' e B2' por 2 dias de armazenamento pelo que os íons de cálcio migraram para o componente A' e o transformaram em um gel. O ponto de elasticidade deste último foi  $1,2 \text{ kg.cm}^{-2}$ .

15 Exemplo 5

Componente A': 8 partes por peso de manteiga + 9 partes de óleo de gergelim.

Em  $-14^\circ\text{C}$  esse adquire ponto de elasticidade aproximado de  $1,6 \text{ kg.cm}^{-2}$  e, portanto, essa temperatura é escolhida para a extrusão de A'.

20 Componentes B1' e B2': a mesma composição, a saber, 15 partes por peso de farelo de aveia + 3 partes de glúten + 18 partes de água.

Em  $+1^\circ\text{C}$  o ponto de elasticidade é aproximadamente  $1 \text{ kg.cm}^{-2}$  e essa temperatura é escolhida para B1' e B2'.

Temperatura do aparelho de extrusão:  $+1^\circ\text{C}$ .

25 Lubrificante para os carneiros: óleo de gergelim

Solidificação de B' através de armazenamento por um curto tempo em  $100^\circ\text{C}$ .

Ponto de elasticidade do sólido B:  $1,0 \text{ kg.cm}^{-2}$ . O sólido B é microporoso.

## REIVINDICAÇÕES

1. Produto alimentício tridimensional, alongado em pelo menos uma dimensão (a dimensão z) e consistindo de pelo menos dois componentes (A, B) que foram co-extrudados para se tornarem entremeados um com o outro, em 5 que uma ou mais células do componente A são circundadas, pelo menos no plano xz, por um ou mais componentes B que formam paredes de células (2, 4) circundando o componente A, caracterizado pelo fato de que o ou cada componente B é um sólido, que pode ser um sólido viscoelástico, a 20°C, estando as células do componente A dispostas em pelo menos duas fileiras (3) mutuamente 10 distintas estendendo-se, na direção z, com cada uma das fileiras de células sendo separada da fileira adjacente por uma parede limite de célula (2) contínua na direção z do componente B, sendo que: a) A não tem ponto de elasticidade em compressão (sendo um fluido) a 20°C ou tem consistência plástica, pseudoplástica ou viscoelástica a 20°C e tem um ponto de elasticidade em compressão  $Y_{P_{A20}}$ , que 15 é menor do que  $0,5 \times$  o ponto de elasticidade em compressão de B a 20°C ( $Y_{P_{B20}}$ ); ou, b) A é um material expandido contendo pelo menos 50% por volume de gás.

2. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada célula de A se estende em uma direção Y, de uma posição adjacente à face xz do produto alimentício para uma posição adjacente à outra face xz.

20 3. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parede limite de célula (2) é formada de um componente B1 de B e o produto tem paredes de células de ligação em ponte (4) derivando da parede limite de célula e se estendendo pelo caminho em uma direção x para a parede limite de célula adjacente (2), com as paredes de células de ligação em ponte 25 (4) incluindo B2 de B diferente de B1.

4. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parede limite de célula (2) é formada de pelo menos dois componentes diferentes B1 e B2 e o produto tem paredes de células de ligação em ponte (4) derivando da parede limite de célula e se estendendo pelo caminho

em uma direção x para a parede limite de célula adjacente (2), com as paredes de células de ligação em ponte (4) incluindo B2.

5. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que os componentes B1 e B2 têm pontos de elasticidade diferentes a 20°C, sendo o ponto de elasticidade de B1,  $Y_{P_{B120}}$ , de 0,1 a 0,5 do ponto de elasticidade de B2,  $Y_{P_{B220}}$ .

10 6. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma das células de A se estende entre as duas faces xz e duas ou mais células juntas se estendem pela distância entre as duas faces xz e são separadas uma da outra na direção y e onde existem componentes de B dispostos entre células adjacentes de A que são separadas uma da outra na direção y e formam paredes de células (5) em torno de cada célula A, de modo que as células A são envolvidas pelas paredes de células de B.

15 7. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 ou 6, caracterizado pelo fato de que os componentes (5) de B, entre células adjacentes de A separadas na direção y, constituem o componente B1.

20 8. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente B é formado de um único componente e existem paredes de células de ligação em ponte (4, 5) derivando de uma parede limite de célula e se estendendo pelo caminho em uma direção x para a parede limite de célula adjacente e em torno de cada célula de A.

25 9. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que se as paredes de células de ligação em ponte que forem outras paredes que não a célula limite (5), forem atenuadas nas proximidades da parede limite de célula, a espessura local da parede atenuada (6) não é mais fina do que 1/15 da porção mais espessa (8) da referida parede.

10. Produto de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as paredes limites das células do componente B se estendem em uma maneira de onda ou ziguezague em torno de um plano que se estende na

orientação zy.

11. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 4 ou 8, caracterizado pelo fato de que as paredes de células de ligação em ponte (4) que derivam das paredes limites das células (2), consideradas em um plano xz, derivam de maneira perpendicular à parede limite de célula no ponto de derivação.

5 12. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de compreender ainda paredes limites das células marginais de B se estendendo na direção z ao longo ou adjacente a cada face yz do produto.

13. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo 10 fato de que cada parede limite de célula (2) é plana, ficando, em um plano yz.

14. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a seção transversal de células de A no plano xz tem uma dimensão média na direção z de 0,5 mm a 10 mm.

15. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, 15 caracterizado pelo fato de que a área seccional transversal média de células de A no plano xz é de 0,5 a 100 mm<sup>2</sup>.

16. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que a separação média de fileiras é de 1 a 25 mm.

20 17. Produto de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as paredes limites das células (2) têm uma espessura mínima na direção x de 5 a 50% da separação média de fileiras.

25 18. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que as paredes de células de ligação em ponte (4, 15), sendo paredes de células entre outras células de A que não as paredes limites das células, têm uma espessura mínima de 0,1 mm.

19. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que A na forma final do produto a 20°C é fluido.

20. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que A na forma final do produto a 20°C é uma célula de

material de plástico, pseudoplástico ou viscoelástico, tendo um ponto de elasticidade em compressão,  $YPA$ , menor do que  $1000 \text{ g.cm}^{-2}$ .

21. Produto de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que A consiste de uma mistura, de fibras curtas, nozes, grãos ou pedaços de casca, pedaços de película ou flocos e, de uma solução ou gel baseado em água.

5           22. Produto de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que A consiste de uma mistura de fibras curtas, nozes, grãos ou pedaços de casca, pedaços de película ou flocos e de um óleo.

10          23. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que B é um gel.

24. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado pelo fato de que B tem um ponto de elasticidade,  $YP_{B20}$ , de pelo menos  $200 \text{ g.cm}^{-2}$ .

15          25. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que B compreende gordura, óleo ou cera com adições para o gosto.

26. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que B compreende proteína.

20          27. Produto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que: B é um aglomerado microporoso de partículas contendo água nos poros; e, as partículas consistem de fibras curtas ou grãos, casca ou pedaços de películas ou flocos, partículas que são ligadas por micro-cordões poliméricos, consistindo de glúten coagulado ou uma borracha natural ou sintética conforme produzido por coagulação de um látex.

25          28. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que A contém uma polpa de fibra curtas de proteínas ou pedaços de película de proteína.

29. Produto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que contém dois componentes A diferentes, A1 e A2.

30. Produto de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que A1 é uma solução ou gel e A2 é gordura ou óleo ou contem gordura ou óleo como matriz para partículas sólidas.

Fig.1a.

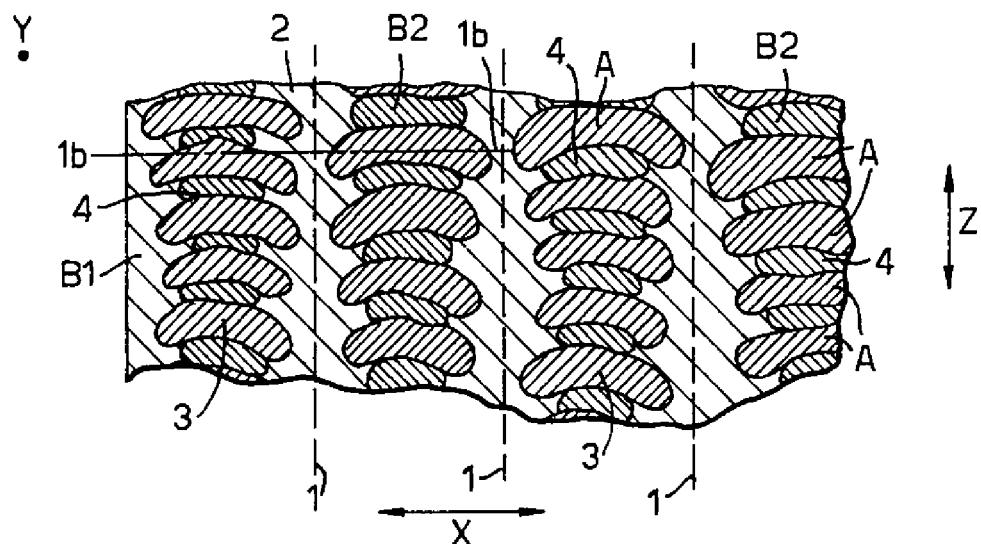


Fig.2.

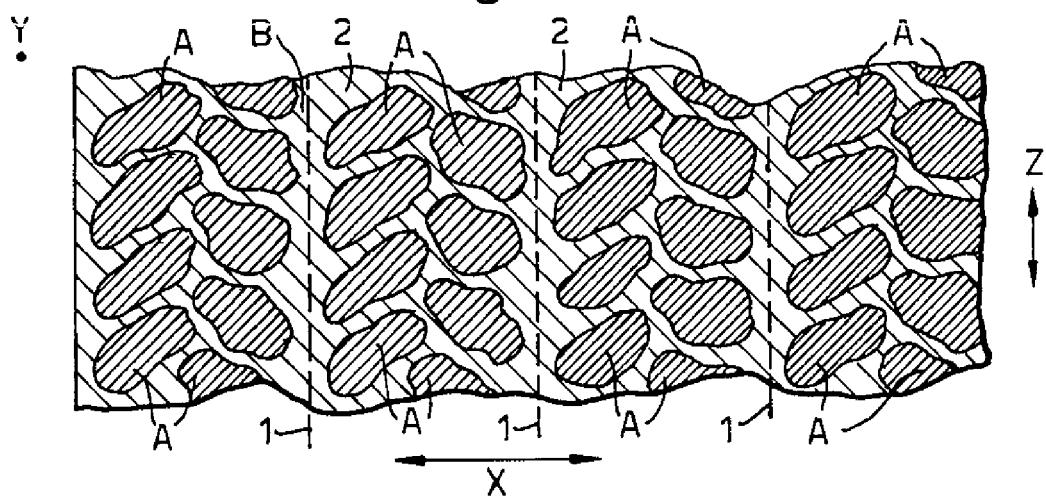


Fig.1b.

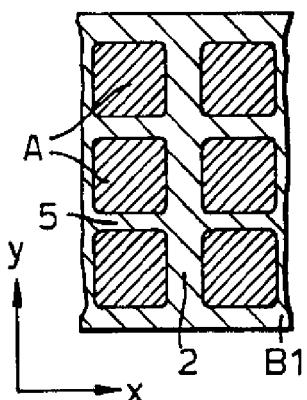


Fig.1c.

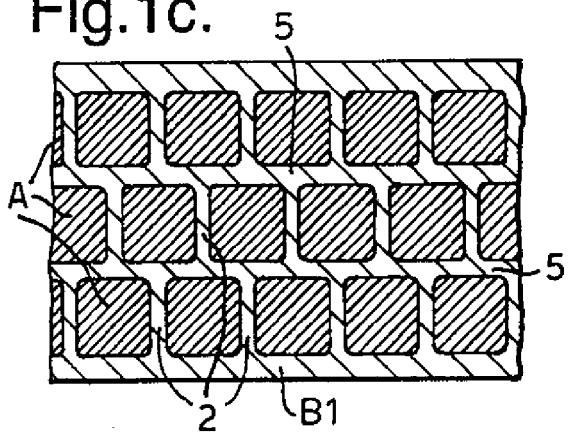


Fig.3.

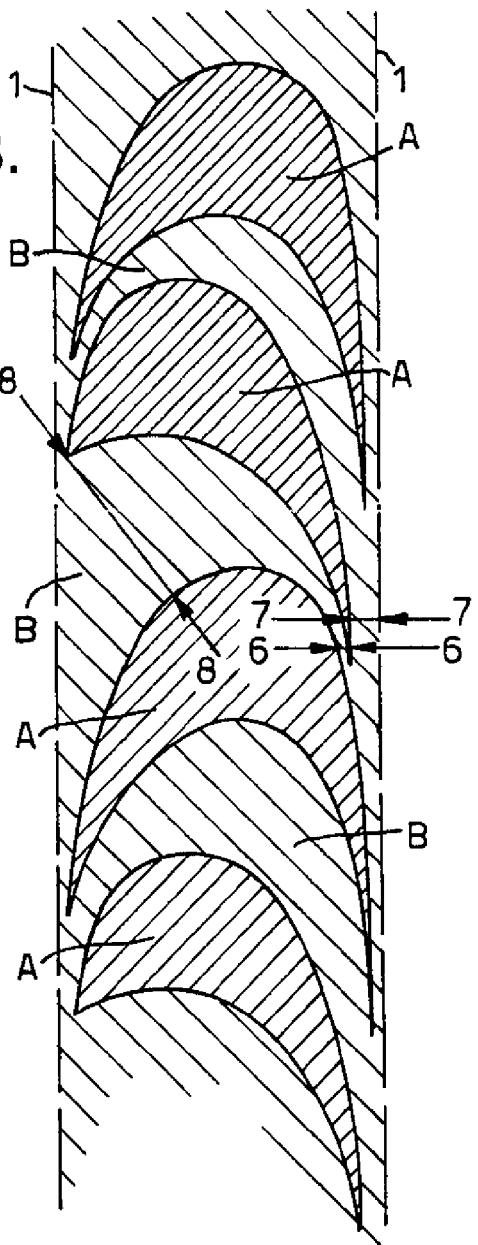


Fig.1d.

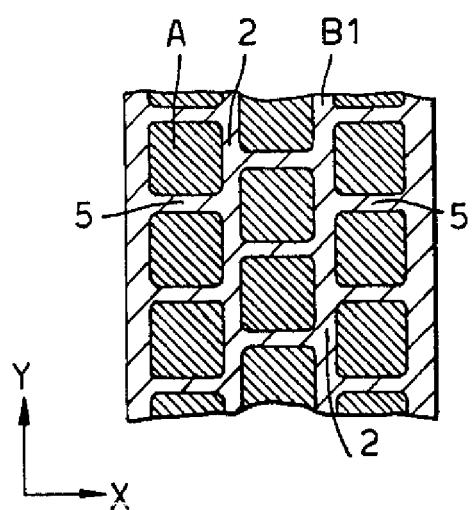
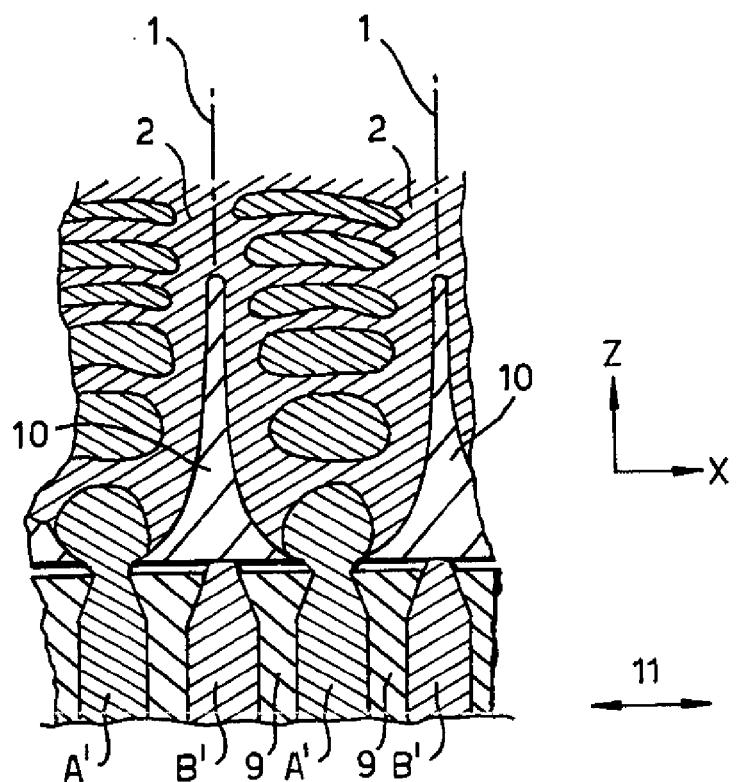


Fig.4.



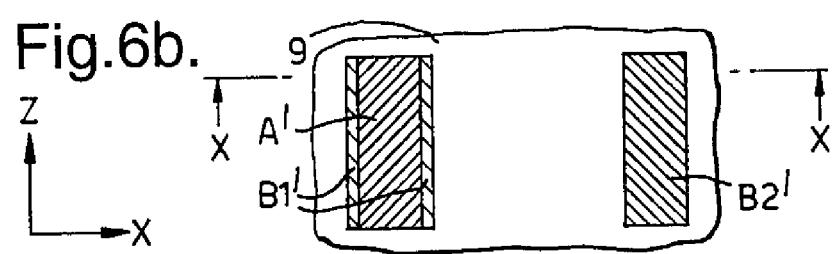
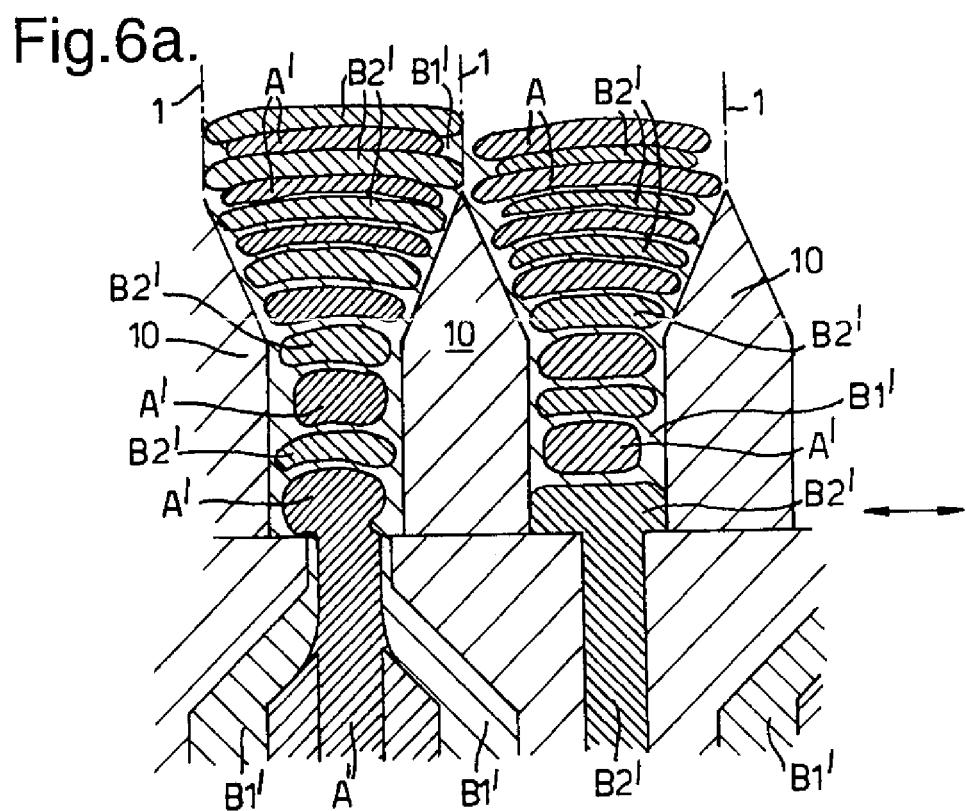
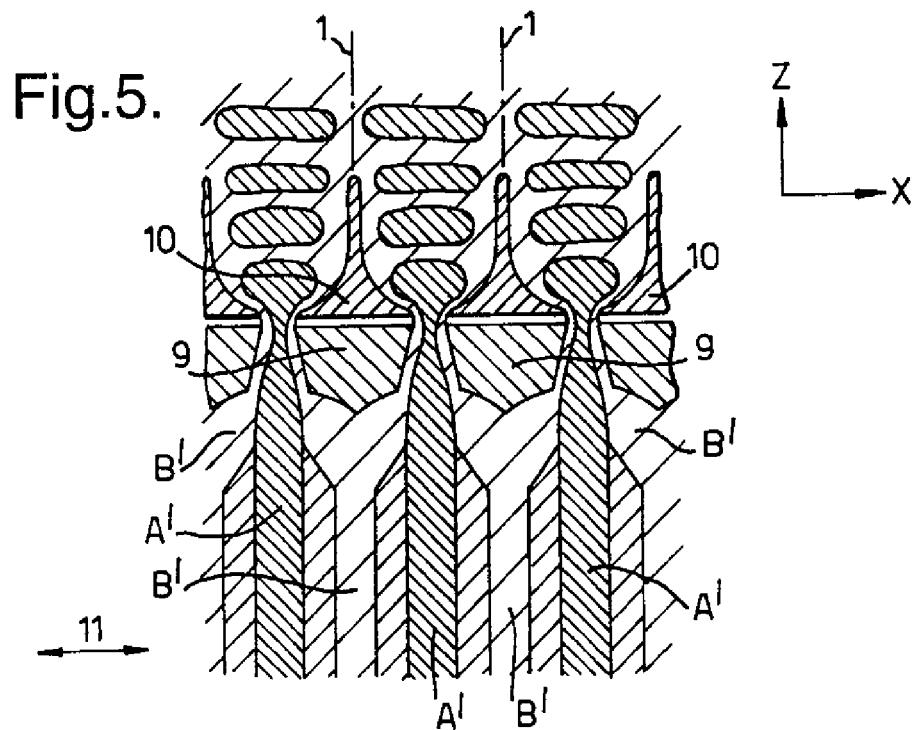


Fig.7a.

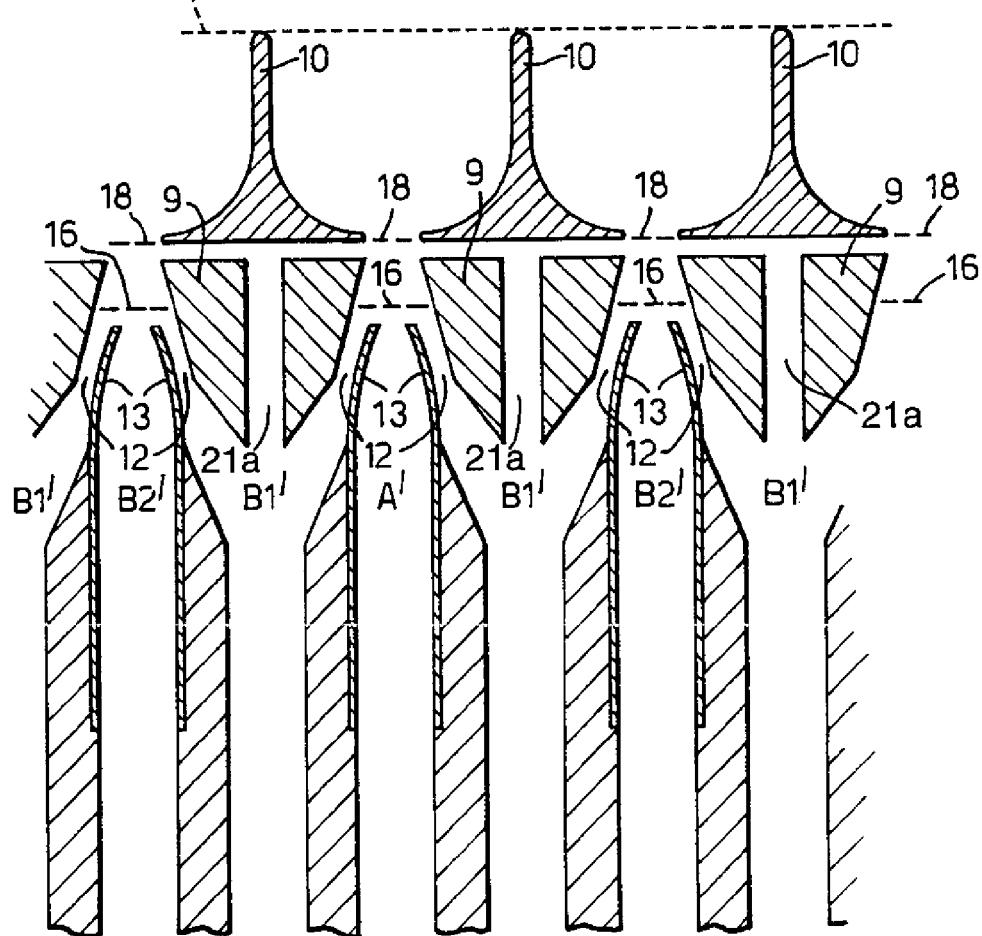


Fig.7 b.

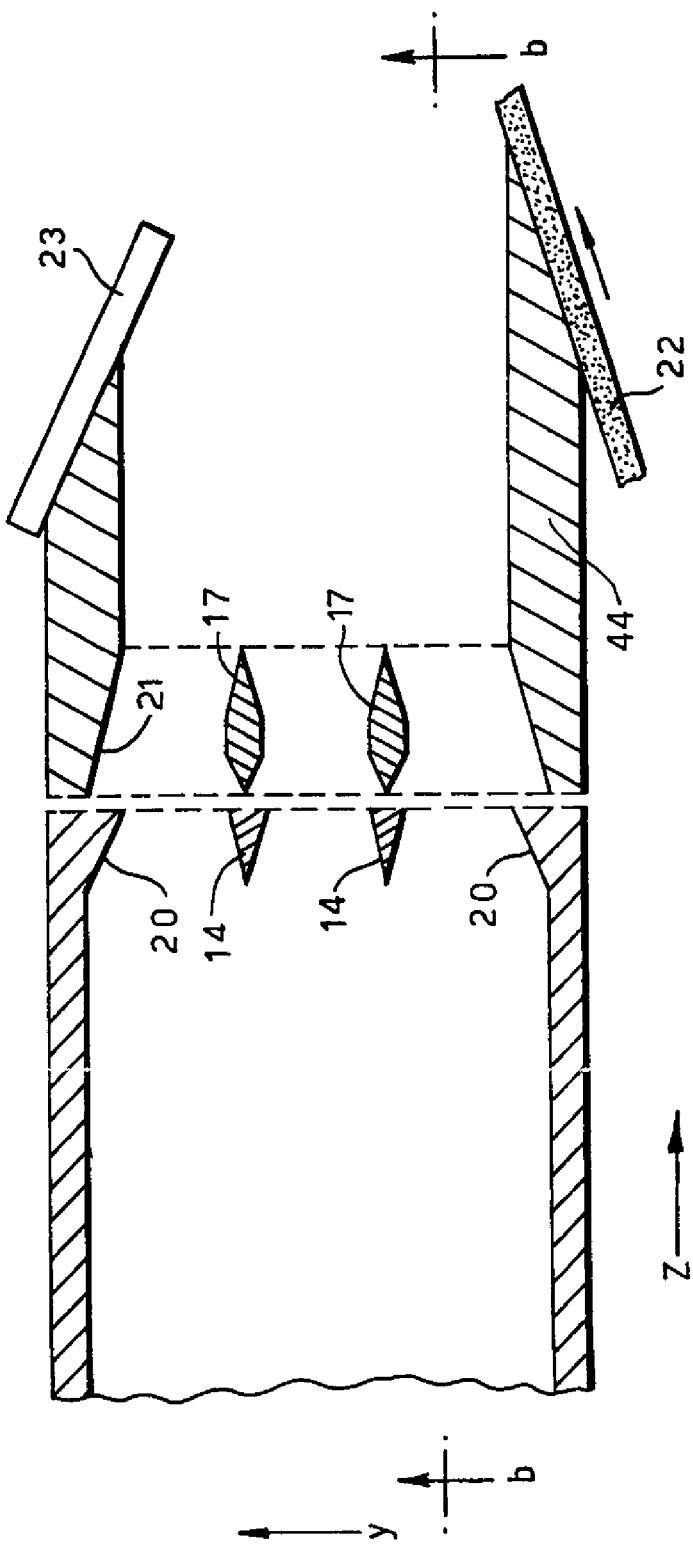
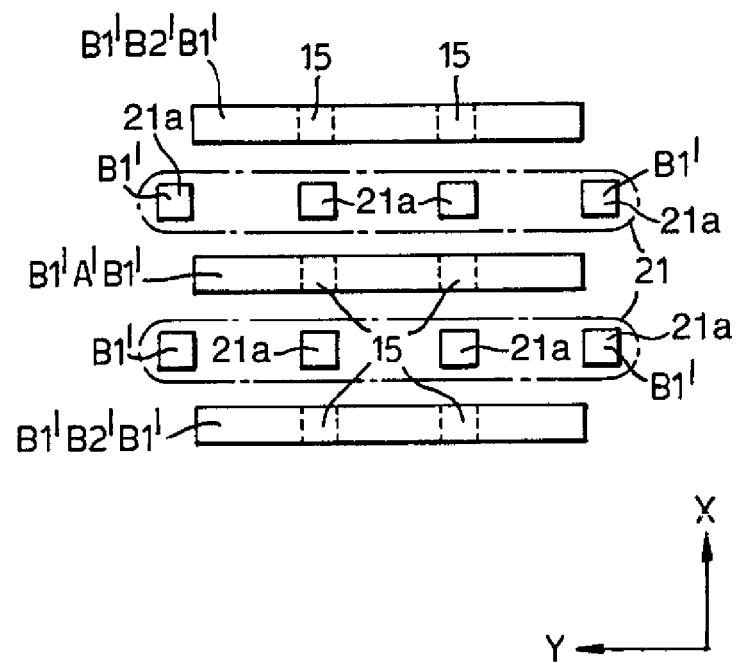
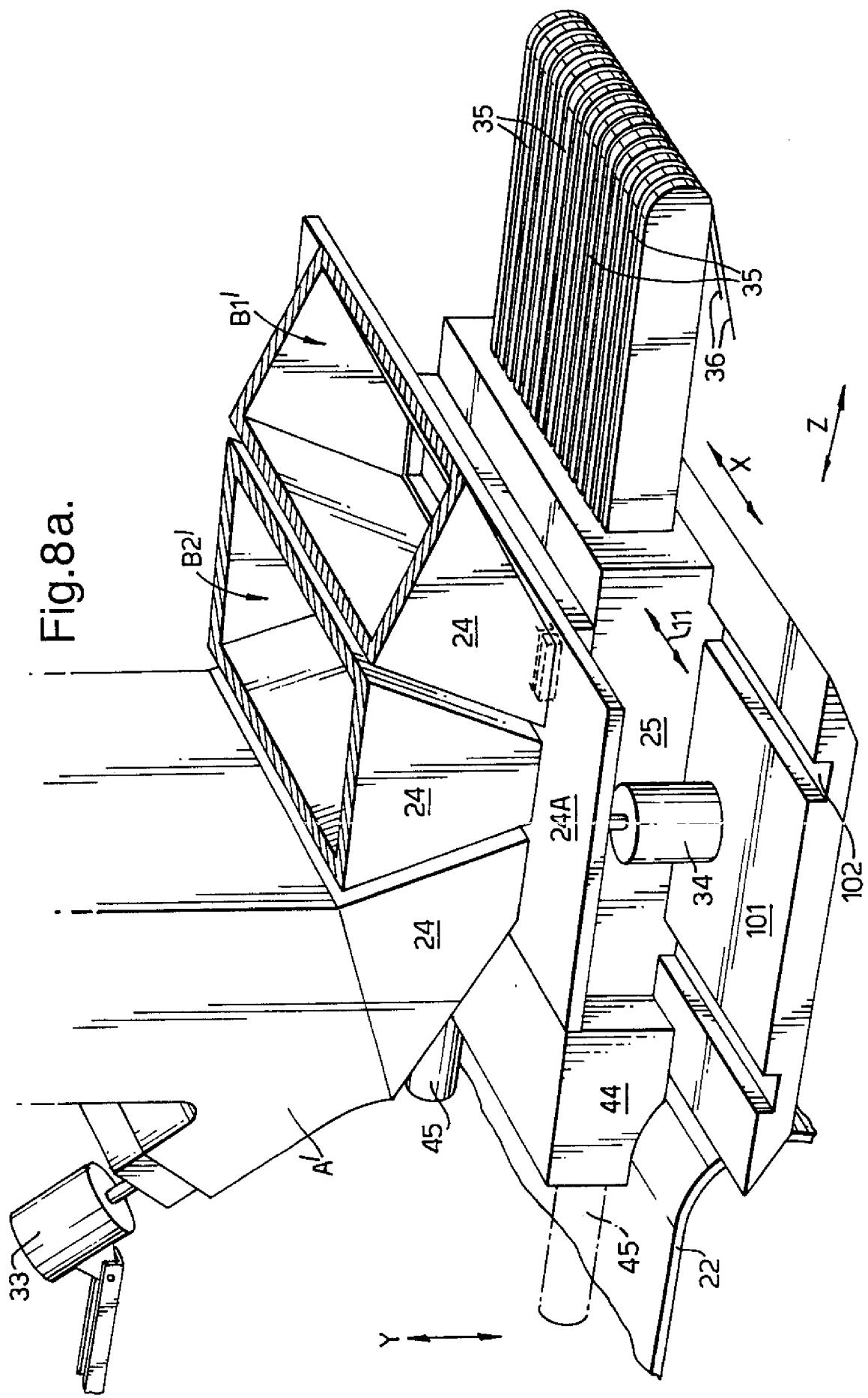


Fig.7c.





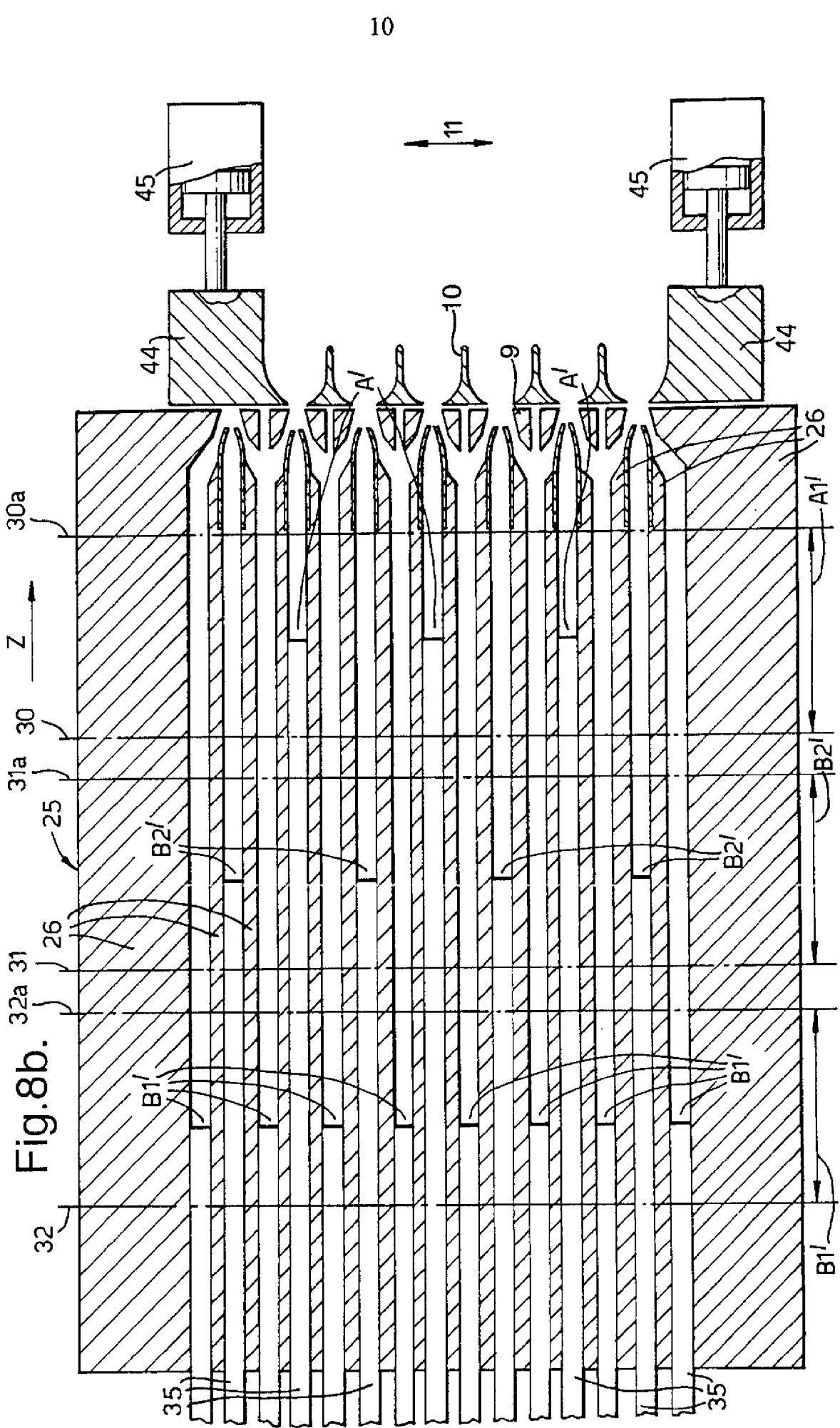


Fig. 8b. 32a 31 31a 30 25 26 B2' B1' 30a 30 26 A1' B1' B2' B1' B1' 35 35

Fig.8C.

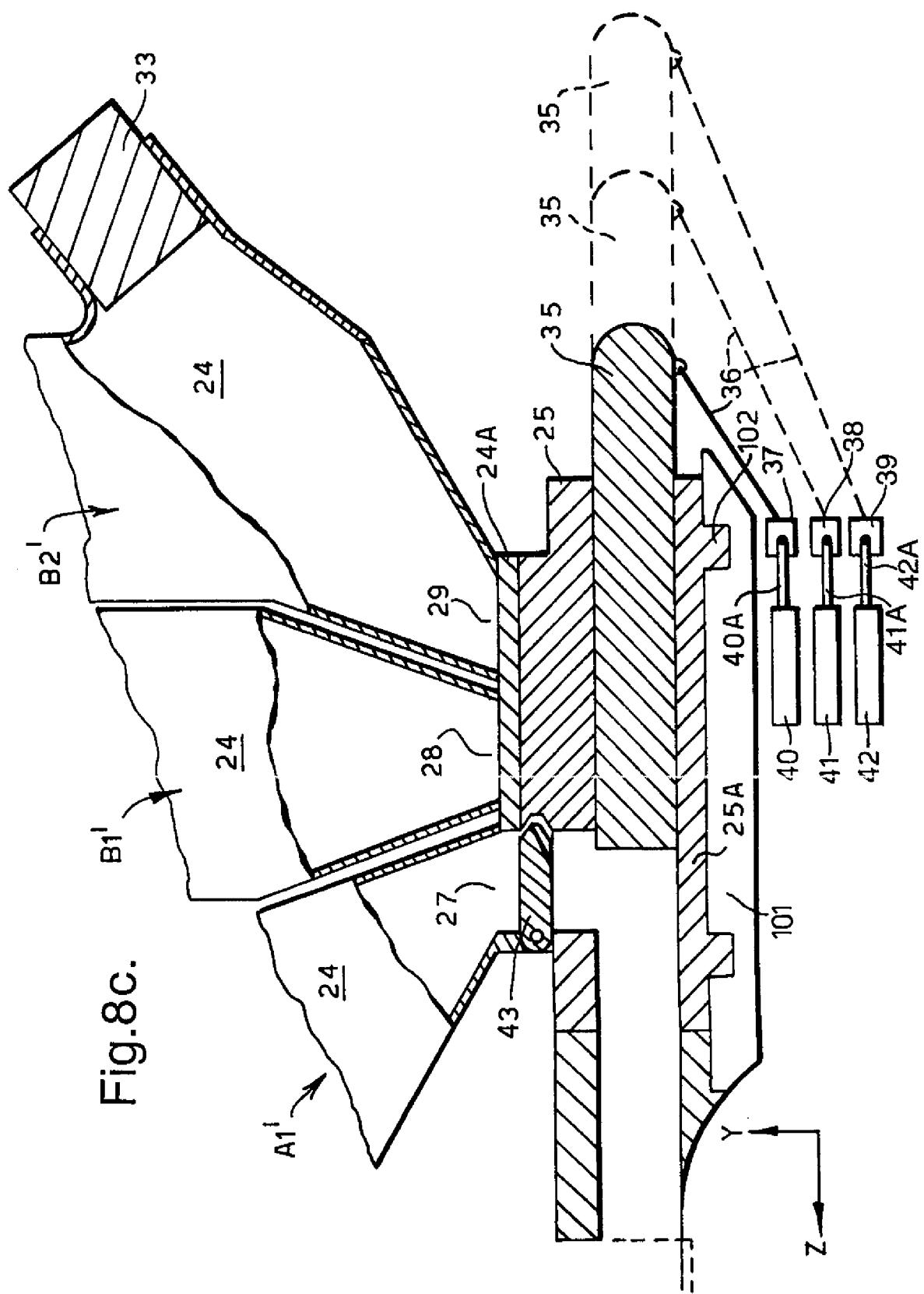


Fig.8d.

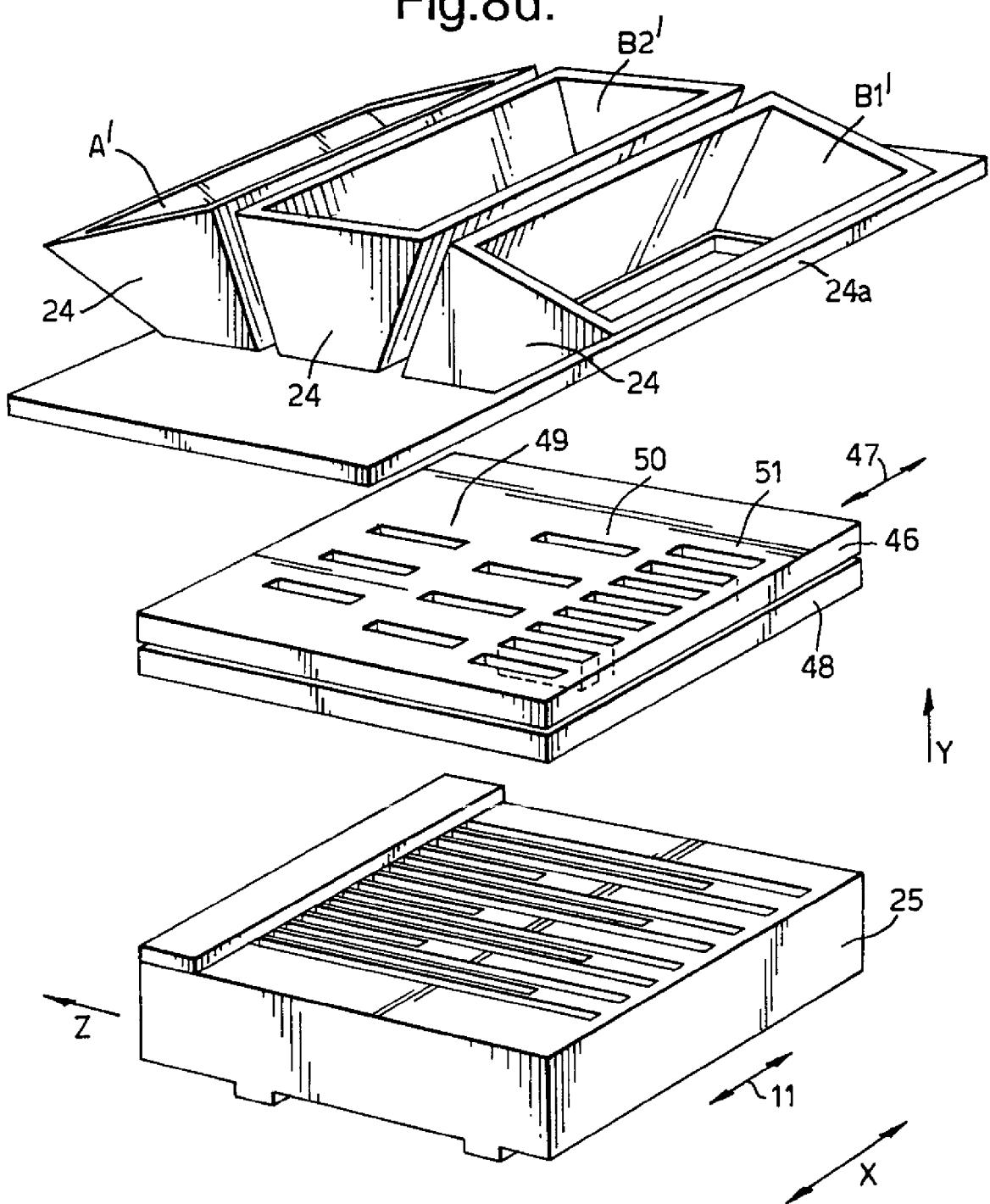


Fig.9.

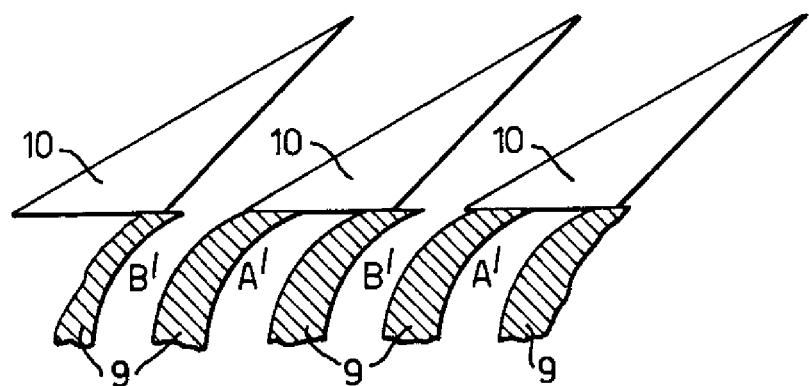
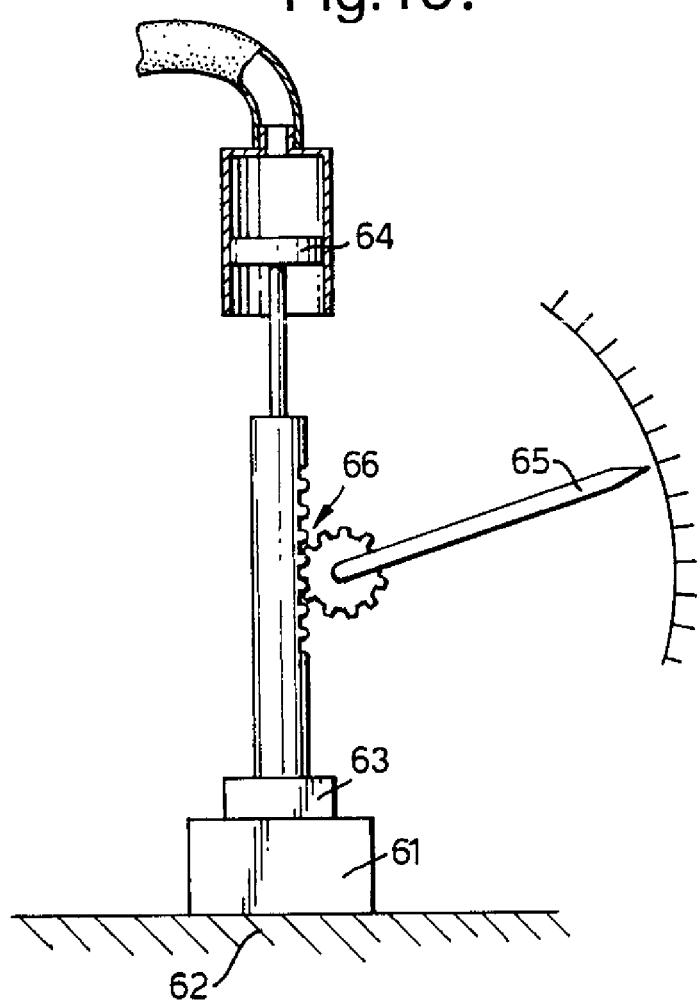


Fig.13.



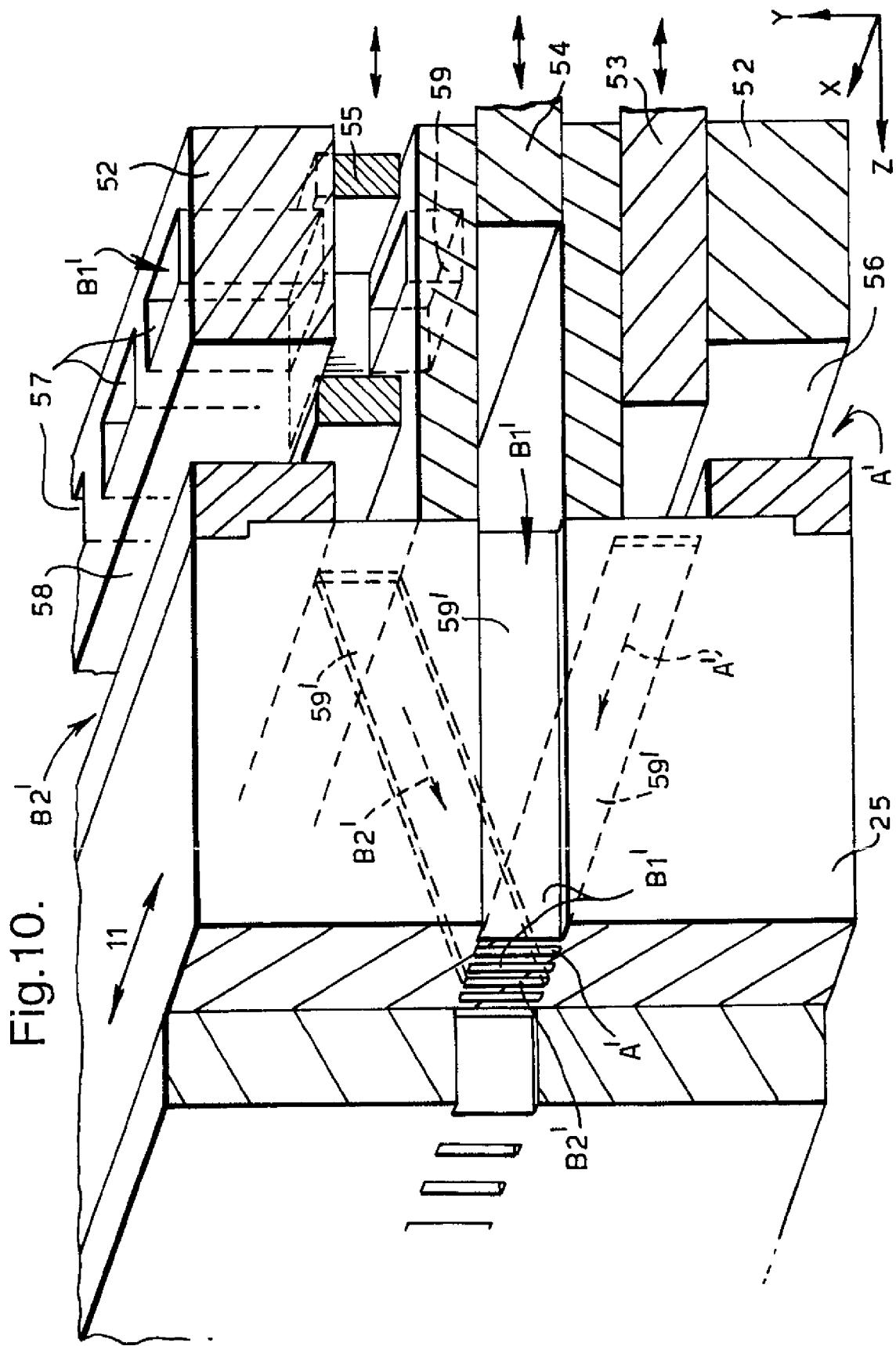


Fig. 11a.

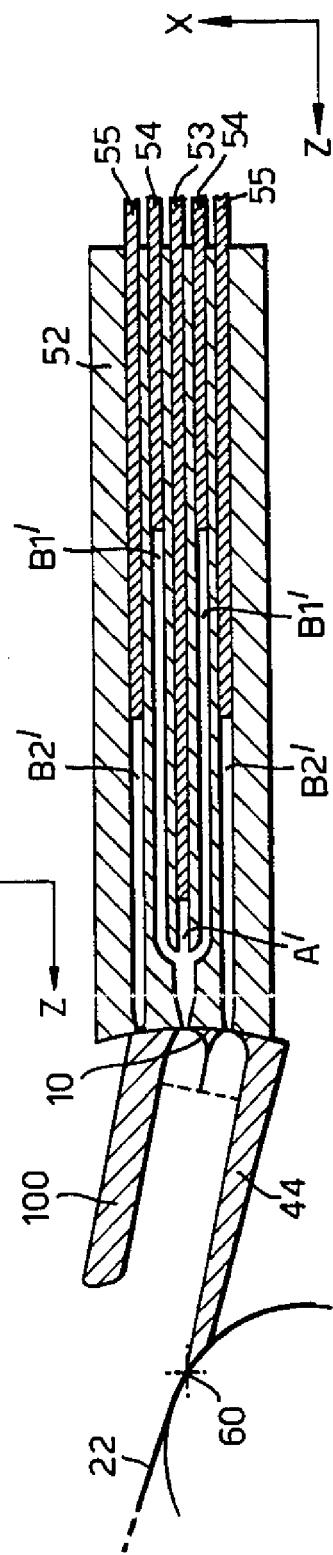


Fig. 11b.

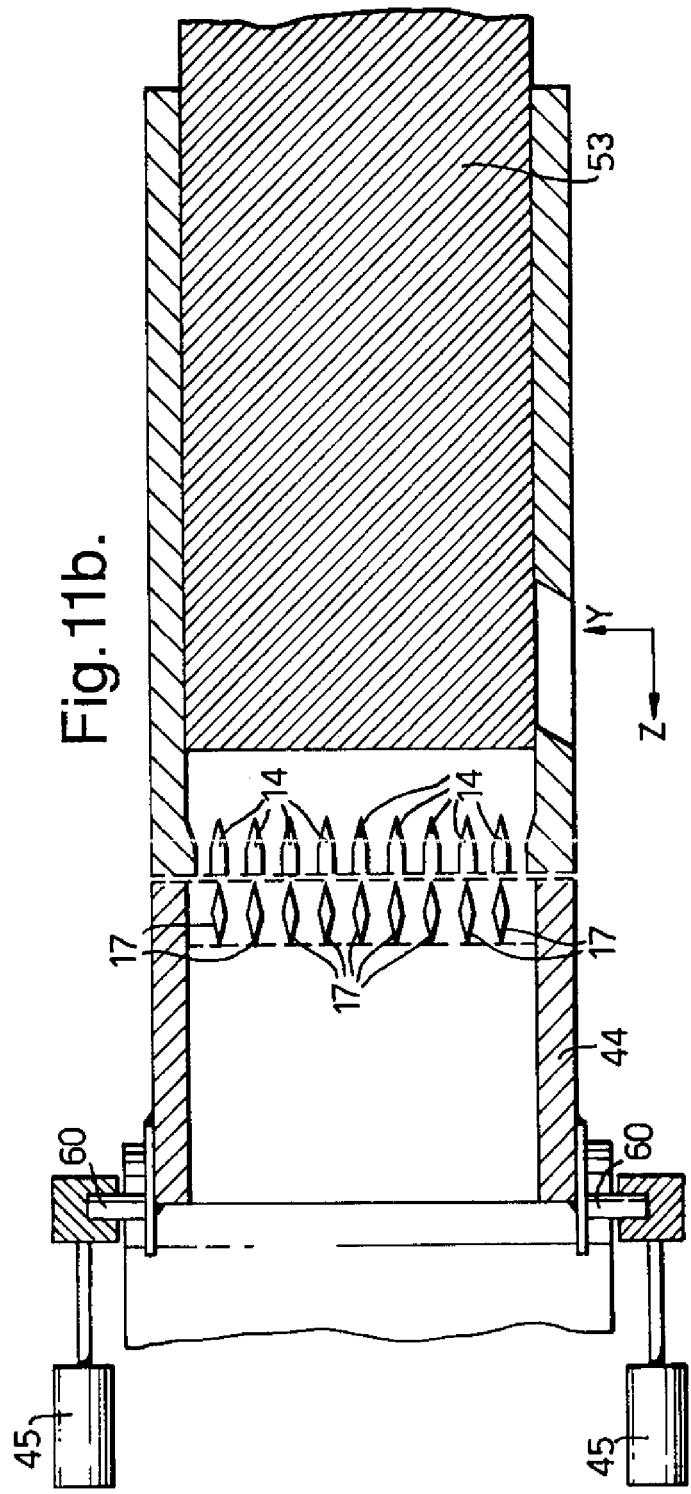
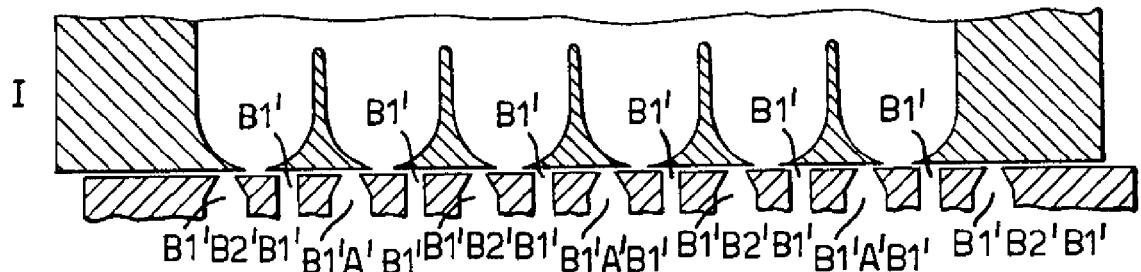
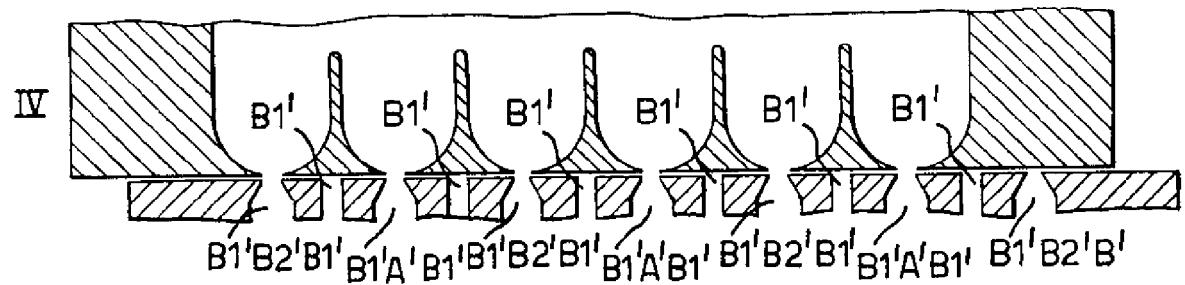
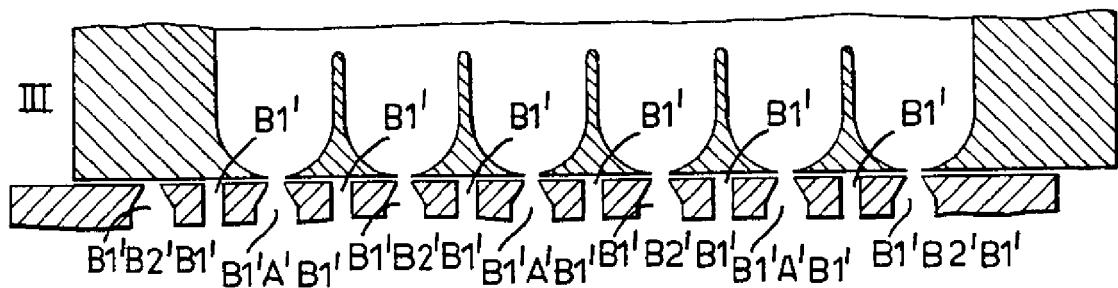
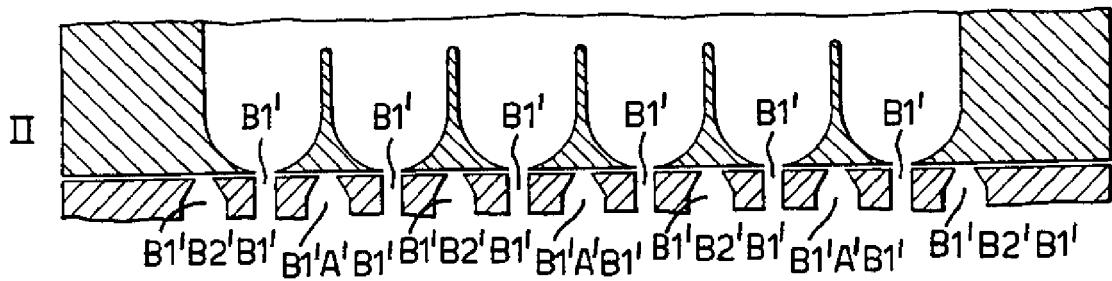


Fig.12.



## RESUMO

### “PRODUTO ALIMENTÍCIO TRIDIMENSIONAL”

Dois ou mais materiais diferentes (A, B), especialmente materiais alimentícios, são co-extrudados através de orifícios (9) adjacentes de uma extrusora. Os fluxos dos dois materiais (A, B) são cortados em uma direção transversal ao fluxo para formar segmentos de fluxo. Esses segmentos são entremeados de modo a unir a montante e a jusante de cada segmento de primeiro material a um segmento de um segundo material. De um modo geral, duas fileiras de fluxos segmentados unidos são extrudadas lado a lado. De preferência, entre as duas fileiras é formada uma parede limite de célula (2), que, usualmente, é transformada em um material mais duro após a extrusão. Paredes de células do material mais duro podem circundar, em duas ou três dimensões, células de material mais flexível ou de espuma. A co-extrusão é realizada por um método em que os elementos de divisão (10) que segmentam os fluxos de movem através dos orifícios (9) da extrusora em ritmo com a imposição de pressão de extrusão sobre o material através do respectivo orifício. Os elementos de divisão (10) podem se alternar ou girar em relação aos orifícios. De preferência, os elementos de divisão (10) são fixos e os orifícios (9) são levados a se moverem. Nesse caso, o material pode ser fornecido de respectivos reservatórios em componente fixos, para a porção móvel. O processo e o aparelho são particularmente úteis para produzir produtos de confeitoria, por exemplo, formados de chocolate, marzipan ou materiais de massa de pão.