



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

(21) **PI0804947-5 A2**

(22) Data de Depósito: 28/11/2008
(43) Data da Publicação: 27/07/2010
(RPI 2064)



(51) *Int.Cl.:*
F16H 55/02
F16C 3/02

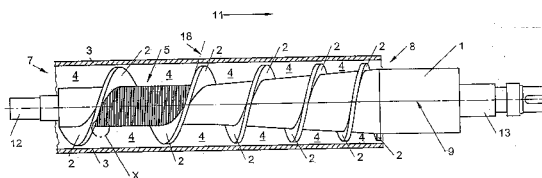
(54) Título: **SUPERFÍCIE DO EIXO HELICOIDAL**

(30) Prioridade Unionista: 30/11/2007 AT A 1959/2007

(73) Titular(es): Andritz AG

(72) Inventor(es): Hubert Riemer, Peter Scheucher, Wolfgang Magor

(57) Resumo: Prensa helicoidal, de preferência, para a separação de líquido de um produto de transporte, abrangendo um eixo helicoidal (1) com uma espiral de transporte (2), disposta no eixo helicoidal (1), e um invólucro da carcaça (3), que envolve essa espiral, sendo que, entre o eixo helicoidal (1), a espiral de transporte (2) e o invólucro da carcaça (3) é formada uma passagem de transporte (4) para o produto de transporte a ser transportado. A fim de evitar uma adesão de componentes do produto de transporte no eixo helicoidal (1) e, por conseguinte, um enchimento irregular da passagem de transporte (4), de acordo com a invenção está previsto que, o eixo helicoidal (1) apresente um perfil de superfície (5), pelo menos, na área de uma seção da passagem de transporte (4).





PI0804947-5

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SUPERFÍCIE DO EIXO HELICOIDAL".

A invenção se refere a uma prensa helicoidal, de preferência, para a separação de líquido de um produto de transporte, abrangendo um
5 eixo helicoidal com uma espiral de transporte de forma helicoidal, disposta no eixo helicoidal, e um invólucro da carcaça, que envolve essa espiral, sendo que, entre o eixo helicoidal, a espiral de transporte e o invólucro da carcaça é formada uma passagem de transporte para o produto de transporte a ser transportado de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

10 No caso do produto de transporte a ser preparado pela prensa helicoidal trata-se, no mais das vezes, de misturas de líquido e sólido como, por exemplo, fibras de celulose fabricadas industrialmente, das quais deve ser extraído o líquido levado junto.

O princípio do processo de prensagem realizado por meio da
15 prensa helicoidal é suficientemente conhecido: dentro de um invólucro da carcaça cilíndrico ou cônico está apoiado um eixo helicoidal equipado com uma espiral de transporte. O invólucro da carcaça apresenta uma abertura de enchimento equipada com um funil de enchimento, e uma abertura de saída equipada com um tubo de embocadura.

20 Entre o invólucro da carcaça e o eixo helicoidal ou a espiral de transporte estão formadas passagens de transporte em forma de espiral ou helicoidal, que levam desde a abertura de enchimento até a abertura de saída, e que se estreitam sucessivamente na direção da área da abertura de saída.

25 Quando, então, o eixo helicoidal é colocado em rotação, um produto de transporte, colocado na prensa helicoidal através da abertura de enchimento, é transportado pela espiral de transporte colocada no eixo helicoidal, ao longo das passagens de transporte até a abertura de saída e, neste caso, é comprimido e esprimido continuamente.

30 Durante esse processo de compressão, o líquido separado do produto de transporte é conduzido a um dispositivo de captação, através das passagens de líquido em forma de fenda ou de furo no invólucro da carcaça.

Uma prensa helicoidal desse tipo é conhecida, por exemplo, da patente AT 412 857 B.

Em prensas helicoidais tem-se comprovado como problemática a circunstância em que, o produto de transporte transportado nas passagens de transporte provoca um desgaste contínuo no eixo helicoidal, e o eixo helicoidal depois de um certo tempo de operação finalmente está polido liso. Um eixo helicoidal polido dessa forma possui a tendência que, o produto de transporte, por exemplo, as fibras de celulose, colam na superfície do eixo helicoidal e, com isso, giram junto com o eixo helicoidal com mais força que antes, como no caso do eixo helicoidal áspero.

O giro junto com mais força do produto de transporte com o eixo helicoidal condiciona uma velocidade de carga menor do produto de transporte através dos canais de transporte, o que por sua vez, precisa ser compensado por um número de rotações elevado do eixo helicoidal e, com isso, um dispêndio de energia elevado.

Além disso, a aderência dos componentes do produto de transporte no eixo helicoidal causa um enchimento irregular das passagens de transporte ou até mesmo um entupimento desses corredores.

Um outro efeito indesejado da tendência de aderência descrita do eixo helicoidal é que, a separação de líquido do produto de transporte - observada na comparação de setores individuais do canal de transporte distribuídos através do comprimento do eixo helicoidal - é heterogênea.

A fim de reagir contra essa problemática de eixos helicoidais polidos lisos, já foram empreendidas várias tentativas.

Assim, por exemplo, é praticado equipar a superfície de eixos helicoidais com revestimentos apropriados, por exemplo, de carbureto de tungstênio, e dessa forma manter uma qualidade de superfície áspera ou uma tendência à aderência pequena do eixo helicoidal, com isso, através de um tempo um pouco mais longo. Revestimentos desse tipo são pulverizados ou sinterizados ou diretamente sobre o eixo helicoidal, ou sobre um elemento de chapa, que em seguida é fixado na superfície de eixos helicoidais.

Como desvantagem de processos de revestimento desse tipo

precisa ser citado que, esses revestimentos são muito dispendiosos e caros. Todavia, somente houve uma durabilidade insatisfatória da medida de revestimento, e experiências da prática mostram que, o revestimento aplicado no eixo helicoidal, por exemplo, na preparação de papel velho com teor de cinza relativamente alto, já em menos que dois anos está desgastado, ou o eixo helicoidal está novamente polido liso e, por conseguinte, de modo renovado é susceptível a sedimentações do produto de transporte.

Em virtude do alto dispêndio de um revestimento do eixo helicoidal, por isso, também é praticado tornar áspero novamente o eixo helicoidal em intervalos de tempo regulares por meio de processamento de esmeril, de tal modo que a superfície do eixo helicoidal quase seja mudada novamente para um estado como imediatamente depois de sua produção.

Uma produção de aspereza ou um reproprocessamento desse tipo, contudo precisa ser realizado em intervalos de tempo relativamente curtos (de vez em quando em cada um até três meses) e requer um alto dispêndio manual. Uma parada necessária da prensa helicoidal durante essa etapa de trabalho leva a perdas na produção.

Por esse motivo, à presente invenção cabe a tarefa de evitar as desvantagens mencionadas, e possibilitar uma isenção de aderência permanente da prensa helicoidal em relação ao produto de transporte, ou de preparar uma estrutura de superfície de eixos helicoidais com uma vida útil claramente aumentada.

De acordo com a invenção essa tarefa é solucionada por uma prensa helicoidal com as características que caracterizam a reivindicação 1.

Uma prensa helicoidal de acordo com o gênero, para a separação de líquido de um produto de transporte, abrange um eixo helicoidal com uma espiral de transporte, e um invólucro da carcaça, que envolve essa espiral, sendo que, entre o eixo helicoidal, a espiral de transporte e o invólucro da carcaça são formadas passagens de transporte para o produto de transporte a ser transportado. Neste caso, de acordo com a invenção está previsto que, o eixo helicoidal apresente um perfil de superfície, pelo menos, na área de uma seção da passagem de transporte.

Enquanto que, portanto, o eixo helicoidal é perfilado parcialmente, é forçado um levantamento rítmico do produto de transporte da superfície do eixo helicoidal. Dessa forma, uma aderência do produto de transporte no eixo helicoidal pode ser detida por tempo muito longo, eventualmente até por toda a vida útil da prensa helicoidal. Um esmerilhamento ou revestimento repetido do eixo helicoidal pode ser dispensado, de tal modo que tempos de parada podem ser evitados e a eficiência de produção da prensa helicoidal pode ser aumentada.

A fim de realizar um levantamento constante do produto de transporte da superfície do eixo helicoidal, é de importância que, o fluxo de transporte definido pela espiral de transporte em forma de espiral do produto de transporte seja interrompido ou atravessado pelo perfil de superfície de acordo com a invenção. Por isso, em uma forma de execução preferida da invenção está previsto que, o perfil de superfície apresente nervuras ou elevações, que passam com uma inclinação em relação ao trajeto em forma de espiral da espiral de transporte (portanto, não paralela a esse perfil). Dito em outras palavras, as nervuras ou elevações passam com uma inclinação em relação a uma geratriz da espiral de transporte em formato de espiral, observada na vista lateral do eixo helicoidal.

Em uma forma de execução preferida do perfil de superfície de acordo com a invenção, as nervuras ou elevações passam, em essência, na direção da circunferência do eixo helicoidal. Um perfil de superfície desse tipo é simples de ser fabricado, e produz um levantamento efetivo do produto de transporte da superfície do eixo helicoidal.

Em uma forma de execução preferida, o perfil de superfície é produzido em peça única com o eixo helicoidal, sendo que, o perfil de superfície é processado a partir do eixo helicoidal, por meio de um processamento mecânico. Uma execução desse tipo tem-se comprovado como robusta e possibilita uma produção simples.

Em alternativa a isso, no caso do perfil de superfície também pode se tratar de um número qualquer de elementos de molde fabricados separados do eixo helicoidal, e a seguir, colocados no eixo helicoidal. Os

elementos de molde podem ser pré-fabricados por meio de um processo apropriado. A execução do perfil de superfície como elemento(s) de molde possibilita uma re-equipagem de eixos helicoidais que já se encontram em operação.

- 5 Em uma forma de execução de custos favoráveis, no caso do elemento de molde se trata de uma tira de chapa (pré-moldada ou processada opcionalmente).

10 Existe a possibilidade de enrolar o elemento de molde em forma de rosca no eixo helicoidal, a fim de obter vantagens na técnica de produção e de montagem.

Uma fixação simples e durável do elemento de molde no eixo helicoidal pode ser obtida por meio de soldagem.

- 15 De acordo com uma variante de execução preferida da invenção, o perfil de superfície - observado em um corte transversal no comprimento através do eixo helicoidal - visto na direção de transporte, compreende uma seção de perfil que aumenta em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal, de preferência, que aumenta em torno de um ângulo entre 5 e 45°, e uma seção de perfil que, por sua vez, diminui na direção do eixo geométrico do eixo helicoidal, de preferência, que diminui, em essência, normal
- 20 em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal. O produto de transporte é levantado continuamente da superfície eixo helicoidal por um perfil de superfície desse tipo, e não pode se fixar nessa superfície.

- 25 Em experiências práticas, com respeito às propriedades adversivas à aderência do perfil de superfície tem-se comprovado como particularmente favorável que, entre a seção de perfil que aumenta e a seção de perfil que diminui está prevista ainda uma seção de perfil que passa, em essência, paralela ao eixo geométrico do eixo helicoidal.

Neste caso, pode estar disposto um número qualquer de grupos de seção de perfil, um após o outro, no eixo helicoidal.

- 30 Em uma forma de execução preferida, o perfil de superfície apresenta uma profundidade de perfil medida normalmente em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal de, pelo menos, 0,5 mm. No caso de uma

profundidade de perfil desse tipo não é de se esperar nenhum desgaste rápido do perfil de superfície.

A seguir, com auxílio de um exemplo de execução, a invenção será esclarecida em detalhes. Neste caso, são mostradas:

- 5 Figura 1 uma representação esquemática de um eixo helicoidal de acordo com a invenção
- Figura 2 um detalhe "X" da figura 1
- Figura 3 uma execução alternativa de um perfil de superfície de eixos helicoidais de acordo com a invenção,
- 10 Figura 4 uma execução alternativa de um perfil de superfície de eixos helicoidais de acordo com a invenção,
- Figura 5 uma execução alternativa de um perfil de superfície de eixos helicoidais de acordo com a invenção,
- Figura 6 uma execução alternativa de um perfil de superfície de eixos helicoidais de acordo com a invenção.
- 15

A figura 1 mostra um eixo helicoidal 1 de acordo com a invenção, que está previsto para a montagem em um invólucro da carcaça 3 de uma prensa helicoidal, representado apenas esquematicamente.

- 20 O invólucro da carcaça 3 executado cilíndrico no exemplo de execução em questão, apresenta uma abertura de enchimento 7 equipada com um funil de enchimento (não representado) para um respectivo produto de transporte, e uma abertura de saída 8 equipada com um tubo de embocadura (do mesmo modo, não representado).

- 25 O eixo helicoidal 1 está apoiado no invólucro da carcaça 3 em seções de apoio 12, 13, e apresenta uma espiral de transporte 2 que passa em forma de espiral ou helicoidal, cujas espiras se estreitam sucessivamente, de acordo com a figura 1, da direção da abertura de enchimento 7 para a direção da abertura de saída 8, sendo que, o eixo helicoidal 1 apresenta uma seção que se alarga em formato de cone na direção da abertura de saída 8, a fim de causar uma compressão progressiva do produto de transporte transportado na direção de transporte 11.
- 30

O eixo helicoidal 1 pode ser posto em rotação por um dispositivo

de acionamento, sendo que, o produto de transporte é conduzido através de uma passagem de transporte 4, em forma de espiral, que é formada entre o invólucro da carcaça 3 e o eixo helicoidal 1 ou a espiral de transporte 2, e neste caso, sofre uma drenagem progressiva.

5 A fim de remover esse tipo sw líquido separado do produto de transporte, no invólucro da carcaça 3 estão previstas passagens de líquido (não representadas), que são executadas, por exemplo, em forma de fenda ou de furo. O líquido que sai através das passagens de líquido é coletado em um dispositivo de captação previsto, respectivamente, para isso.

10 No caso do produto de transporte a ser comprimido pela prensa helicoidal pode se tratar, por exemplo, de suspensões de material fibroso ou de lama, papel velho, serragem, resíduos de madeira, bem como, embalagens de material sintético, de papelão ou de madeira.

15 A fim de impedir uma abrasão do eixo helicoidal 1 provocada por materiais desse tipo de forma mais duradoura possível, com as desvantagens já apresentadas no início, de acordo com a invenção está previsto que, pelo menos, na área de uma seção da passagem de transporte 4 o eixo helicoidal 1

20 esteja equipado com um perfil de superfície 5. Um perfil de superfície 5 desse tipo está reproduzido puramente a título de exemplo na figura 2, que mostra um detalhe "X" da figura 1.

25 Contudo, em princípio, o perfil de superfície 5 pode se compor de nervuras 14 e elevações 15, que estão em qualquer relação entre si (ver também figura 3 e figura 4). A geometria do perfil de superfície 5 pode ser escolhido dependendo da área de aplicação ou do tipo do produto de transporte a ser transportado. Neste caso, o perfil de superfície 5, todavia, deveria apresentar uma profundidade de perfil 10 medida normalmente em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9 de, pelo menos, 0,5 mm, a fim de evitar uma abrasão rápida.

30 Deve ser observado que, o perfil de superfície 5 na figura 1 está indicado somente parcialmente, e na prática se estende através de toda a superfície do eixo helicoidal 1, voltada para a passagem de transporte 4

(como representado na figura 6). Contudo, também é possível equipar o eixo helicoidal 1 somente em seções escolhidas, por exemplo, somente em uma área apoiada antes da abertura de saída 8, com um perfil de superfície 5, uma vez que, o produto de transporte tende a estagnar o quanto antes naquelas áreas da passagem de transporte 4, em virtude do grau de compressão localmente alta.

As nervuras 14 ou as elevações 15 do perfil de superfície 5 de acordo com a invenção estão dispostas de tal modo que, elas sempre passam com uma certa inclinação 17 em relação ao trajeto em formato de espiral da espiral de transporte 2, ou atravessam o trajeto da passagem de transporte 4, Dito mais exatamente, as nervuras 14 ou elevações 15 passam com uma inclinação 17 em relação a uma geratriz 18 da espiral de transporte 2 em formato de espiral, observada na vista lateral do eixo helicoidal 1 (marcada nas figuras 1, 2 e 6).

Em uma execução preferida do perfil de superfície 5 de acordo com a invenção, as nervuras 14 ou elevações 15 passam, em essência, na direção da circunferência do eixo helicoidal 1, ou normalmente em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9 (como representado nas figuras de 1 a 3).

Do mesmo modo, contudo, seria possível que, as nervuras 14 ou elevações 15 do perfil de superfície 5 passassem com uma inclinação qualquer em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9, por exemplo, divergindo pouca coisa em relação a uma normal imaginada sobre o eixo geométrico do eixo helicoidal 9 (como representado na figura 6).

Neste caso, as nervuras 14 ou elevações 15 deveria ser dispostas não paralelas ao trajeto da espiral de transporte 2 ou da passagem de transporte 4, mas atravessar esse trajeto com uma inclinação 17 mais ou menos grande, a fim de assegurar um levantamento rítmico do produto de transporte da superfície do eixo helicoidal 1.

No sentido de uma resistência ao desgaste suficiente, o perfil de superfície 5 deveria apresentar uma profundidade de perfil 10 medida normalmente em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9 de, pelo me-

nos, 0,5 mm. No caso de uma prensa helicoidal prevista para fibras de celulose saturadas com água é sugerida uma profundidade de perfil 10 de 1,2 mm.

O perfil de superfície 5 pode ser produzido em peça única com o eixo helicoidal 1, pelo fato de que, aquele perfil é processado a partir do eixo helicoidal no processo de torneamento ou de fresagem. Neste caso, o eixo helicoidal 1 é perfilado por meio de processos mecânicos de processamento apropriados, ainda antes que a espiral de transporte 2 seja colocada ou soldada no eixo helicoidal 1.

De modo alternativo, no caso do perfil de superfície 5 também pode se tratar de um ou vários elementos de molde 6 fabricados separados e colocados no eixo helicoidal 1. Na figura 5 é evidente, por exemplo, uma infinidade de elementos de molde 6, que são executados em forma de tiras de chapa processadas previamente, as quais foram enroladas no eixo helicoidal 1. Neste caso, os elementos de molde ou as tiras de chapa 6 são soldadas no eixo helicoidal 1. Naturalmente as tiras de chapa ou os elementos de molde 6 também podem ser executados em peça única, e ser enrolados em forma de rosca no eixo helicoidal 1.

Um tipo de execução particularmente preferido do perfil de superfície 5 de acordo com a invenção é visível na figura 2. Neste caso, o perfil de superfície 5 (observado em um corte transversal no comprimento através do eixo helicoidal e visto na direção de transporte 11) apresenta uma seção de perfil 5a, que aumenta em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9, em seguida, uma segunda seção de perfil 5b, que passa, em essência, paralela ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9 e, finalmente, uma terceira seção de perfil 5c que, por sua vez, diminui na direção do eixo geométrico do eixo helicoidal 9.

A seção de perfil 5a, que aumenta em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9, pode apresentar um ângulo 16 entre 5 e 45°, medido em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal 9. A fim de manter pequeno o atrito de deslizamento do produto de transporte, todavia, é sugerido um ângulo 16 entre 5 e 20°, de preferência, um ângulo 16 de cerca de 10°.

No exemplo de execução em questão, a terceira seção de perfil 5c diminui em torno de 90° na direção do eixo geométrico do eixo helicoidal 9.

5 Dependendo da área de aplicação e de acordo com o tamanho da prensa helicoidal, um número qualquer de grupos de seção de perfil 5a, 5b, 5c ou 5a, 5c desse tipo pode estar disposto, um após o outro, no eixo helicoidal 1.

10 É compreensível que, sejam possível variações variadas na forma do perfil de superfície 5 de acordo com a invenção, por exemplo, um traçado em forma de dente de serra do perfil de superfície 5 de acordo com a figura 3, um traçado em forma de ondas de acordo com a figura 4, traçados em forma de escamas, bem como, quaisquer modelos de cruz ou de estria.

REIVINDICAÇÕES

1. Prensa helicoidal, de preferência, para a separação de líquido de um produto de transporte, abrangendo um eixo helicoidal (1) com uma espiral de transporte (2), disposta no eixo helicoidal (1), e um invólucro da carcaça (3), que envolve essa espiral, sendo que, entre o eixo helicoidal (1), a espiral de transporte (2) e o invólucro da carcaça (3) é formada uma passagem de transporte (4) para o produto de transporte a ser transportado, caracterizada pelo fato de que, o eixo helicoidal (1) apresenta um perfil de superfície (5), pelo menos, na área de uma seção da passagem de transporte (4).

2. Prensa helicoidal de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que, o perfil de superfície (5) apresenta nervuras (14) ou elevações (15), que passam com uma inclinação (17) em relação a uma geratriz (18) da espiral de transporte (2) em formato de espiral, observada na vista lateral do eixo helicoidal (1).

3. Prensa helicoidal de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que, as nervuras (14) ou elevações (15) do perfil de superfície (5) passam, em essência, na direção da circunferência do eixo helicoidal (1).

4. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizada pelo fato de que, o perfil de superfície (5) - observado em um corte transversal no comprimento através do eixo helicoidal - visto na direção de transporte (11), compreende uma seção de perfil (5a) que aumenta em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal (9), de preferência, que aumenta em torno de um ângulo (16) entre 5 e 45°, e uma seção de perfil (5c) que, por sua vez, diminui na direção do eixo geométrico do eixo helicoidal (9), de preferência, que diminui, em essência, normal em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal (9).

5. Prensa helicoidal de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que, entre a seção de perfil (5a) que aumenta e a seção de perfil (5c) que diminui está prevista uma seção de perfil (5b) que passa, em essência, paralela ao eixo geométrico do eixo helicoidal (9).

6. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que, vários grupos de seção de perfil (5a, 5b, 5c) estão dispostos um após o outro na direção de transporte (11).

5 7. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizada pelo fato de que, o perfil de superfície (5) é produzido em peça única com o eixo helicoidal (1), de preferência, é processado a partir do eixo helicoidal (1) por meio de um processamento mecânico.

10 8. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizada pelo fato de que, no caso do perfil de superfície (5) se trata, pelo menos, de um elemento de molde (6) fabricado separado do eixo helicoidal (1), e colocado no eixo helicoidal (1).

9. Prensa helicoidal de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que, o elemento de molde (6) é uma tira de chapa.

15 10. Prensa helicoidal de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que, o elemento de molde (6) é enrolado em forma de rosca no eixo helicoidal (1).

11. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações de 8 a 10, caracterizada pelo fato de que, o elemento de molde (6) é soldado no eixo helicoidal (1).

20 12. Prensa helicoidal de acordo com uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizada pelo fato de que, o perfil de superfície (5) apresenta uma profundidade de perfil (10) medida normalmente em relação ao eixo geométrico do eixo helicoidal (9) de, pelo menos, 0,5 mm.

Fig.1

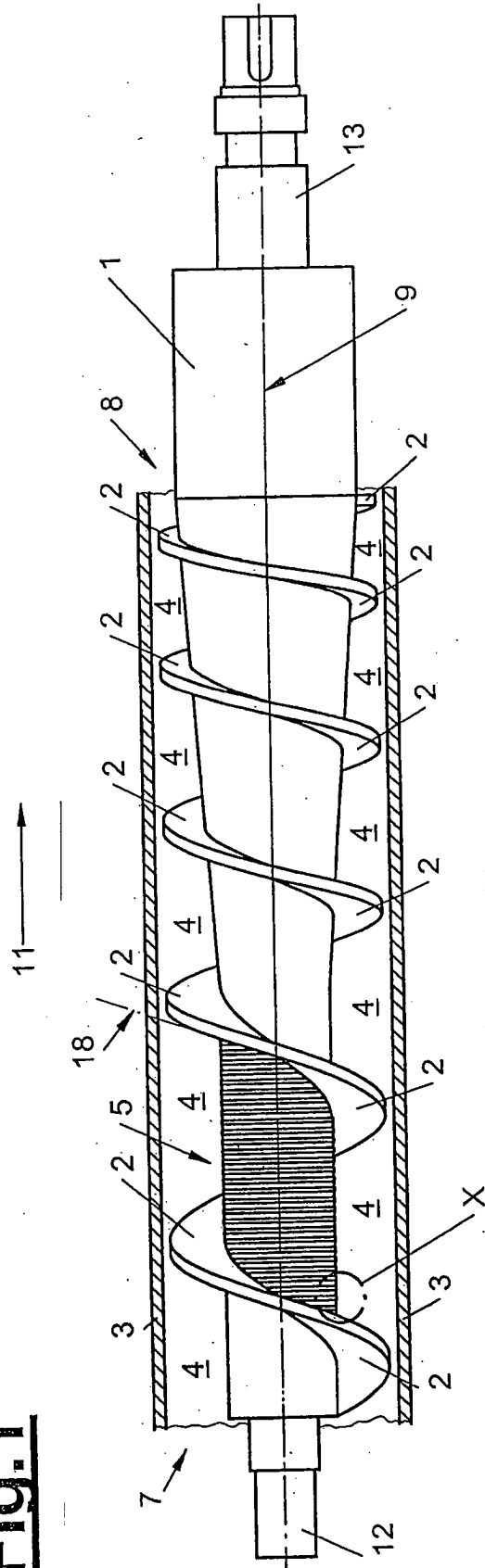


Fig.2

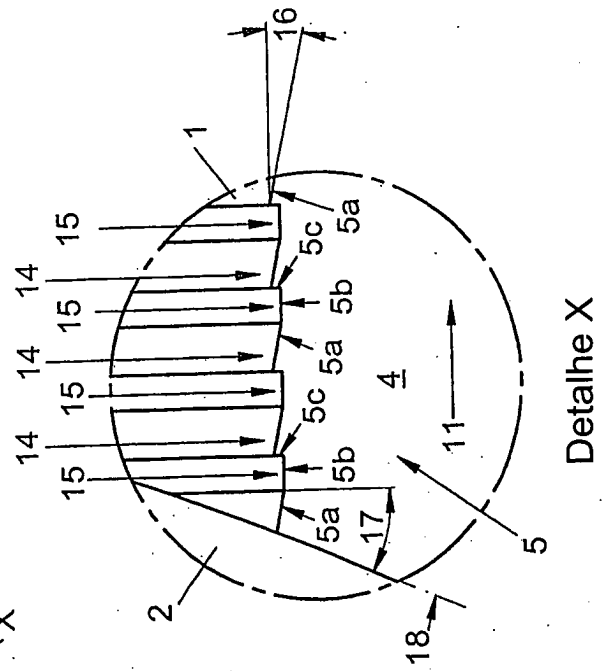


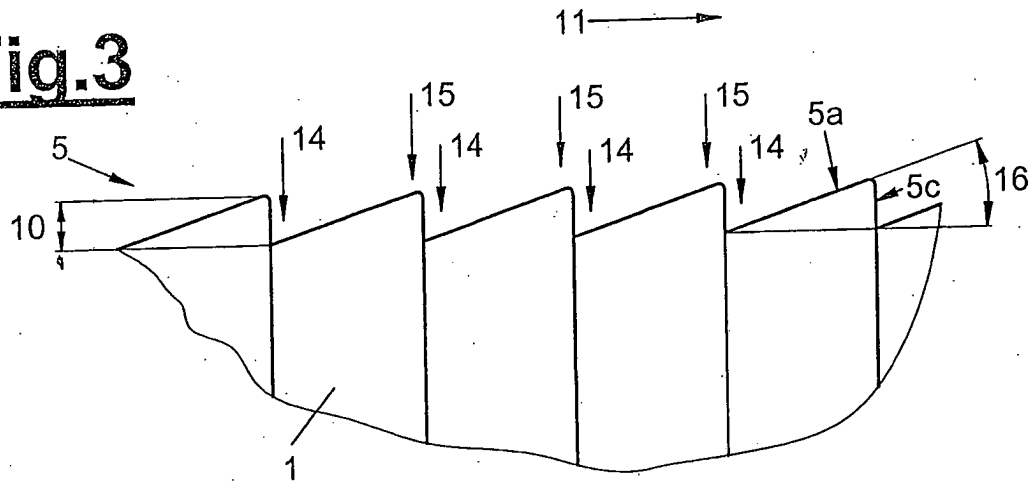
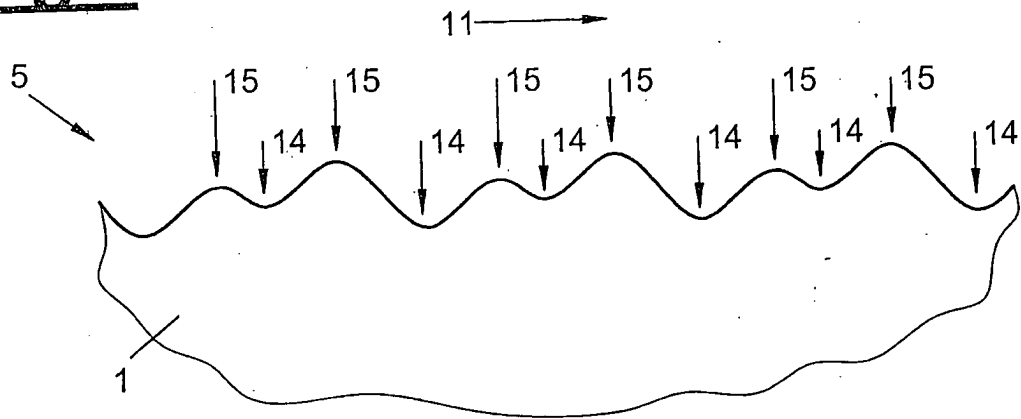
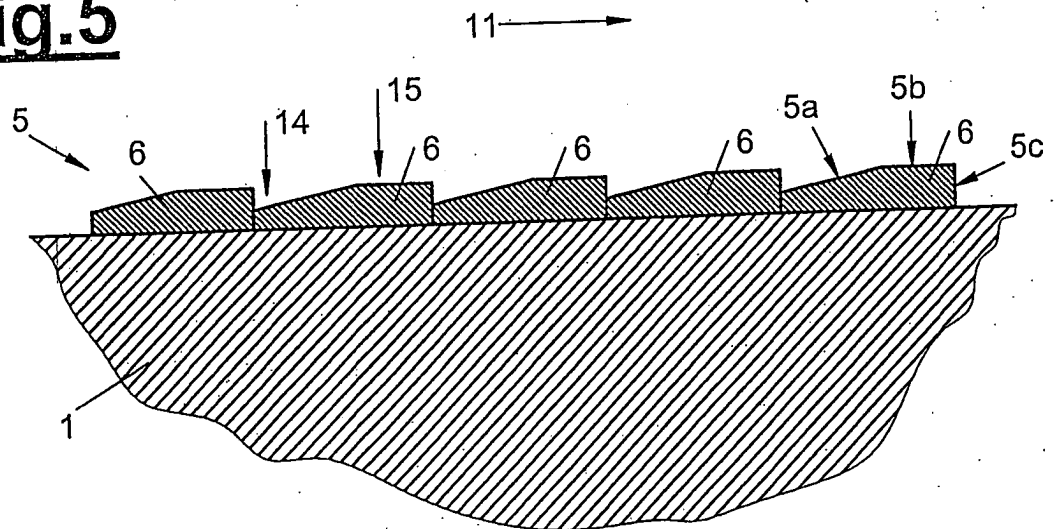
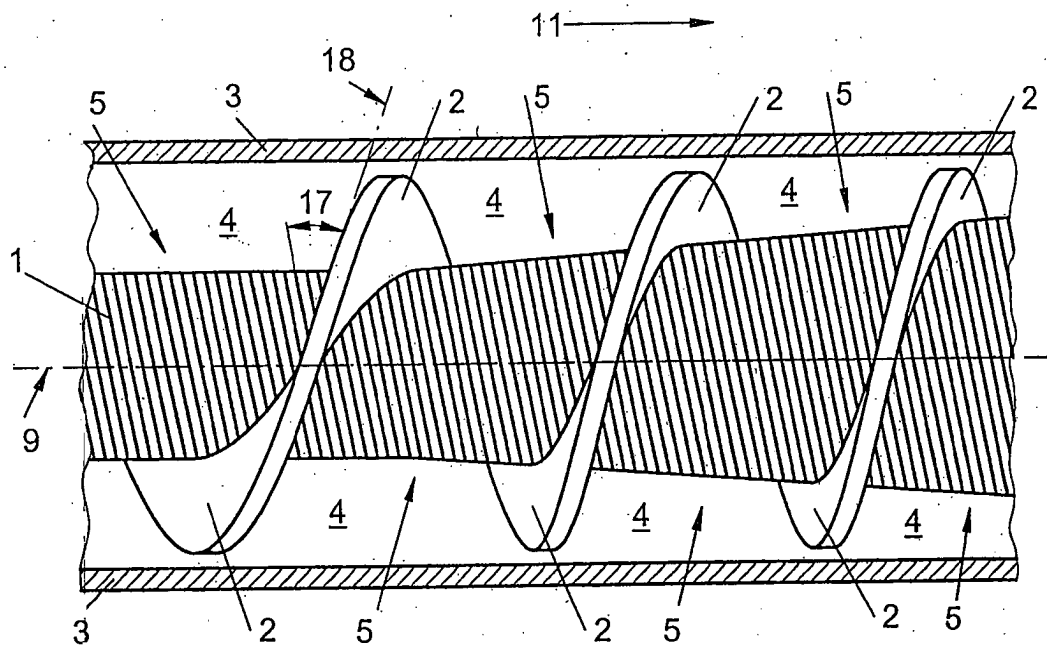
Fig.3**Fig.4****Fig.5**

Fig.6

RESUMO

Patente de invenção: "**SUPERFÍCIE DO EIXO HELICOIDAL**".

5 Prensa helicoidal, de preferência, para a separação de líquido de um produto de transporte, abrangendo um eixo helicoidal (1) com uma espiral de transporte (2), disposta no eixo helicoidal (1), e um invólucro da carcaça (3), que envolve essa espiral, sendo que, entre o eixo helicoidal (1), a espiral de transporte (2) e o invólucro da carcaça (3) é formada uma passagem de transporte (4) para o produto de transporte a ser transportado. A fim de evitar uma adesão de componentes do produto de transporte no eixo helicoidal (1) e, por conseguinte, um enchimento irregular da passagem de
10 transporte (4), de acordo com a invenção está previsto que, o eixo helicoidal (1) apresente um perfil de superfície (5), pelo menos, na área de uma seção da passagem de transporte (4).