



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1010890-4 B1



(22) Data do Depósito: 11/06/2010

(45) Data de Concessão: 13/10/2021

(54) Título: TRANSPORTADOR HELICOIDAL PARA UMA CENTRÍFUGA DECANTADORA E CENTRÍFUGA DECANTADORA

(51) Int.Cl.: B04B 1/20; B04B 7/08.

(30) Prioridade Unionista: 12/06/2009 DK PA 2009 70028.

(73) Titular(es): ALFA LAVAL CORPORATE AB.

(72) Inventor(es): ERLAND GRØNNEGAARD.

(86) Pedido PCT: PCT DK2010050135 de 11/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/142299 de 16/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/12/2011

(57) Resumo: CENTRÍFUGA DECANTADORA, E, TRANSPORTADOR HELICOIDAL PARA UMA CENTRÍFUGA DECANTADORA Uma centrífuga decantadora para separar um material suprido em uma fase leve e uma fase pesada compreendendo um vaso alongado arranjado para rotação em torno de seu eixo geométrico longitudinal, o vaso tendo uma câmara de separação com uma parede circunferencial, um transportador helicoidal (3) sendo provido na câmara de separação e sendo coaxial com o vaso, o transportador helicoidal compreendendo um cubo de transporte (14). O cubo de transporte compreende uma parte de corpo de aço tubular longitudinal (18) e um lança de transporte de aço helicoidal (15) fixado à parte de corpo de aço tubular. O cubo de transporte compreende ainda um corpo longitudinal interno estendendo-se coaxialmente em relação à parte de corpo de aço tubular longitudinal. O corpo longitudinal interno (19) estende-se através de pelo menos uma parte do corpo de aço tubular e é feito de um primeiro material, tal como epóxi reforçado com fibra de carbono, cujo módulo específico é maior do que o módulo específico do material de aço da parte corporal de aço tubular.

“TRANSPORTADOR HELICOIDAL PARA UMA CENTRÍFUGA
DECANTADORA E CENTRÍFUGA DECANTADORA”

Campo da Invenção

[1] A presente invenção genericamente refere-se a uma centrífuga decantadora para separar um material suprido em uma fase leve e uma fase pesada, compreendendo um vaso alongado arranjado para rotação em torno de seu eixo geométrico longitudinal, dito vaso tendo uma câmara de separação com uma parede circunferencial, um transportador helicoidal sendo provido na câmara de separação e sendo coaxial com o vaso, dito transportador helicoidal compreendendo ainda um cubo transportador, dito cubo transportador compreendendo uma parte de corpo de aço tubular longitudinal e um lanço de transporte de aço helicoidal fixado a dita parte de corpo de aço tubular longitudinal.

Fundamentos da Invenção

[2] Uma centrífuga decantadora desta espécie é conhecida pela US-A-5 356 255, que descreve uma centrífuga decantadora com um vaso oco circundando um transportador helicoidal rotativo, tendo um cubo transportador substancialmente cilíndrico, que contém um parafuso compreendendo um ou mais lanços. A fim de resistir ao ambiente severo encontrado em muitas aplicações, o corpo bem como o parafuso do transportador helicoidal do tipo descrito na US-5 354 255 são tipicamente manufaturados em um material resistente, tal como aço.

[3] Uma série de nervuras de suporte estendendo-se longitudinal e projetando-se radicalmente é fixada ao cubo transportador. Sua área de seção de transmissão de solicitação aumenta com a distância do cubo. Sua finalidade é tornar possível a redução do diâmetro do cubo transportador, sem impacto prejudicial sobre a capacidade de suportar condições operacionais de alta velocidade da unidade estrutural assim formada, compreendendo dito cubo e nervuras. Tal redução do diâmetro do cubo provê a redução do

diâmetro da superfície interna de um tanque de material suprido na câmara de separação, o que resulta em uma demanda de força reduzida da centrífuga decantadora.

[4] Entretanto, o projeto centrífugo complexo, como descrito na US-A-5 354 255, compreendendo nervuras projetando-se radialmente, torna sua manufatura um tanto difícil. Além disso, as nervuras absorvem espaço dentro do vaso, assim reduzindo seu volume útil.

[5] O WO-A-96/14935 descreve uma centrífuga decantadora muito especial, principalmente feita de poliuretano. Assim, o WO-A-96/14935 descreve uma centrífuga decantadora tendo um tambor e um transportador com um cubo e lanços helicoidais que são feitas de poliuretano e estão repousando contra a superfície interna do tambor, o que estabilizará o transportador e proverá um efeito de raspar sobre o material sedimentado. O material dos lanços provê uma densidade dos lanços da mesma ordem que a densidade da fase líquida de um material a ser tratado na centrífuga, assim aumentando a primeira frequência de vibração crítica do transportador, o que provê o aumento do comprimento ou da velocidade rotacional da centrífuga, desse modo aumentando sua capacidade de separação. O cubo do transportador é feito do mesmo material que os lanços, isto é, o material elastomérico: poliuretano, por meio do que o transportador é fundível em um simples molde. Para prover rigidez ao transportador, um tubo de resina reforçada com fibra de carbono é fundido alcançando de uma extremidade do transportador à outra entre os mancais suportando o transportador.

Sumário da Invenção

[6] A presente invenção objetiva prover uma centrífuga decantadora, que proveja um reduzido diâmetro do cubo transportador, dito cubo transportador sendo capaz de suportar condições operacionais de alta velocidade, enquanto evitando as acima mencionadas desvantagens da arte anterior.

[7] Este objetivo é alcançado de acordo com a presente invenção provendo-se uma centrífuga decantadora para separar um material suprido em uma fase leve e uma fase pesada, compreendendo:

um vaso alongado arranjado para rotação em torno de seu eixo geométrico longitudinal, dito vaso tendo uma câmara de separação com uma parede circunferencial, um transportador helicoidal sendo provido na câmara de separação e sendo coaxial com o vaso,

dito transportador helicoidal compreendendo um cubo de transporte, dito cubo transportador compreendendo uma parte de corpo de aço tubular longitudinal, e um lanço de transportador de aço helicoidal, fixado a dita parte de corpo de aço tubular longitudinal, em que dito cubo transportador compreendendo ainda um corpo longitudinalmente interno, estendendo-se coaxialmente em relação a dita parte de corpo de aço tubular longitudinal, dito corpo longitudinal interno estendendo-se através de pelo menos uma parte da parte de corpo de aço tubular longitudinal e sendo feito de um primeiro material cujo módulo específico é maior do que o módulo específico do material de aço da parte de corpo de aço tubular longitudinal.

[8] Provendo-se dito corpo longitudinal interno em um diferente material, assim efetivamente separando o cubo transportador em dois componentes cilindricamente conformados estendendo-se coaxialmente, pode ser conseguido que o diâmetro do cubo transportador seja reduzido. Para essa finalidade, o corpo longitudinal interno acima mencionado é feito de material cujo módulo específico é maior do que o módulo específico do material de aço da parte de corpo de aço tubular. O módulo específico ou relação de dureza-para-peso é definido como a relação de módulo elástico e densidade de massa de um material. Um tal material é ao mesmo tempo rígido e leve. Consequentemente, as propriedades do material pertinente pode ser melhorada. Assim, a espessura de parede da parte de corpo de aço tubular original pode ser reduzida ou para assim dizer substituída por dito corpo

longitudinal interno reduzindo o diâmetro total do cubo. Tal um cubo transportador e, inferentemente, a centrífuga decantadora, são capazes de suportar condições operacionais de alta velocidade.

[9] Em uma forma de realização, uma folga é provida entre o lanço helicoidal e a parede circunferencial do vaso. Desta maneira, pode ser assegurado que o contato entre os lanços e a parede circunferencial do vaso e consequente desgaste dos lanços, bem como da parede circunferencial do vaso é evitado.

[10] Em uma outra forma de realização, uma camada adesiva pode ser aplicada entre pelo menos uma parte de uma superfície interna da parte de corpo de aço tubular longitudinal e uma superfície externa do corpo longitudinal interno. Desta maneira, dita parte de corpo e dito corpo interno são fixamente encaixados entre si.

[11] Dito primeiro material pode ser um polímero reforçado de fibra. Os polímeros reforçados por fibra são materiais compósitos feitos de uma matriz polimérica reforçada com fibras.

[12] Dito polímero pode ser epóxi. O epóxi é um polímero termocurável que cura quando misturado com um endurecedor. Utilizando-se um material rígido e leve, tal como epóxi, uma centrífuga decantadora aperfeiçoada pode ser obtida.

[13] Ditas fibras pode compreender fibras de carbono. Estas são sabidas terem uma relação de alta resistência para peso. Reforçando-se epóxi com fibras de carbono, um reforçamento do polímero pode ser conseguido.

[14] Em uma forma de realização, o ângulo entre fios de fibra correndo substancialmente longitudinal de dito polímero reforçado por fibra e um eixo geométrico longitudinal é preferivelmente abaixo de 20°, mais preferido abaixo de 15° e muitíssimo preferido abaixo de 10°. Desta maneira, uma resistência estrutural aumentada do corpo longitudinal interno pode ser conseguida. Como uma vantagem, o risco de formação de fissura no corpo

pode ser grandemente reduzido.

[15] Preferivelmente, pelo menos um enrolamento de filamentos de fibra é arranjado circunferencialmente em relação a dito eixo geométrico longitudinal para cada 5 - 20 enrolamentos substancialmente longitudinais.

[16] Em uma forma de realização, dito corpo longitudinal interno é tubular e pode ter uma espessura de parede que é pelo menos igual à espessura de parede de dita parte de corpo de aço tubular longitudinal.

[17] Em uma diferente forma de realização, dito corpo longitudinal interno pode, através de pelo menos uma parte de seu comprimento, estender-se radialmente para o centro do cubo transportador. Desta maneira, dadas as superiores propriedades do primeiro material, ele pode ser concluído que o peso e o diâmetro do cubo transportador podem ser significativamente reduzidos, enquanto suas outras propriedades de qualquer maneira são mantidas.

[18] Outros objetivos, detalhes e vantagens da presente invenção surgirão pela seguinte descrição detalhada, pelas reivindicações anexas bem como pelos desenhos.

[19] Genericamente, todos os termos usados nas reivindicações são para ser interpretados de acordo com seu significado comum no campo técnico, a menos que explicitamente definido de outro modo aqui. Todas as referências a “um/uma/o/a [elemento, dispositivo, componente, meio, etapa etc.] são para ser interpretadas abertamente como referindo-se a pelo menos um exemplo de dito elemento, dispositivo, componente, meio, etapa etc., a menos que explicitamente citado de outro modo. As etapas de qualquer método descrito aqui não têm que ser realizadas na exata ordem descrita, a menos que de outro modo explicitamente citado.

[20] A invenção também refere-se a uma transportador helicoidal como descrito acima.

Breve Descrição dos Desenhos

[21] O acima, bem como objetos, detalhes e vantagens adicionais da presente invenção serão melhor entendidos através da seguinte descrição detalhada ilustrativa e não-limitativa das formas de realização preferidas da presente invenção, com referência aos desenhos anexos, onde os mesmos numerais de referência serão usados para elementos similares, em que:

A Fig. 1 mostra esquematicamente uma centrífuga decantadora 1;

A Fig. 2a é uma vista de frente de um cubo transportador de acordo com uma primeira forma de realização da presente invenção;

A Fig. 2b é uma vista em seção transversal do cubo transportador ao longo da linha b -b da Fig. 2a;

A Fig. 3 mostra um corpo longitudinal interno com filamentos de fibra de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

Descrição Detalhada das Formas de Realização Preferidas

[22] A centrífuga decantadora 1 mostrada na Fig.1 compreende um vaso 2 e um transportador helicoidal 3, que são montados em um eixo 4, de modo que em uso possam ser trazidos para girar em torno de um eixo geométrico 5 de rotação, o eixo geométrico 5 de rotação estendendo-se em uma direção longitudinal do vaso 2. Além disso, a centrífuga decantadora 1 tem uma direção radial 5a estendendo-se perpendicularmente na direção longitudinal.

[23] Para fins de simplicidade, as direções “para cima” e “para baixo” são usadas aqui como referindo-se a uma direção radial em direção ao eixo geométrico 5 de rotação e afastando-se do eixo geométrico 5 de rotação, respectivamente.

[24] O vaso 2 compreende uma placa de base 6 provida em uma extremidade longitudinal do vaso 2, cuja placa de base 6 tem um lado interno 7 e um lado externo 8. A placa de base 6 é provida com numerosas aberturas

de saída de fase líquida 9. Além disso, o vaso 2 é em uma extremidade oposta à placa de base 6 provida com aberturas de descarga de fase sólida 10.

[25] Além disso, o transportador helicoidal 3 compreende aberturas de entrada 11 para suprir um material, p. ex., uma lama, à centrífuga decantadora 1, a lama compreendendo uma fase leve ou líquida 12 e uma fase pesada ou sólida 13. Durante rotação da centrífuga decantadora 1, como anteriormente descrito, a separação das fases líquida 12 e sólida 3 é obtida em uma câmara de separação 26, delimitada por uma parede circunferencial do vaso 2. A fase líquida 12 é descarregada através das aberturas de saída de fase líquida 9 na placa de base 6, enquanto o transportador helicoidal 3 transporta a fase sólida 13 em direção às aberturas de descarga de fase sólida 10 através das quais a fase sólida 13 eventualmente é descarregada. Como pode ser visto, uma folga 21, que é tipicamente de 1 - 2 mm, é provida entre o transportador helicoidal 3 e a parede circunferencial do vaso 2. A folga 21 assegura que contato entre os lanços e a parede circunferencial do vaso 2 seja evitada, assim prevenindo desgaste nos lanços bem como na parede circunferencial do vaso 2.

[26] A Fig. 2a é uma vista de frente de um transportador helicoidal 3 em outra forma de realização, enquanto a Fib. 2b é uma vista em seção transversal de dito transportador helicoidal 3 ao longo da linha b -b da Fig. 2a. O transportador helicoidal 3 compreende o cubo transportador 14 e um segmento do transportador helicoidal 15 fixado a sua superfície externa, ambos providos em material de aço. O cubo transportador 14 compreende uma seção cilíndrica 16 tendo um raio externo (R), uma seção substancialmente tronco cônica 17 e uma seção de entrada de alimentação 25, posicionada entre a seção cilíndrica 16 e a seção tronco cônica 17. Uma parte de corpo de aço tubular longitudinal 18 constitui a parte mais externa de dita seção cilíndrica 16. Provendo-se a parte mais externa de dita seção cilíndrica 16 em material de aço, é assegurado que o cubo transportador 14 possa

suportar o efeito potencialmente danificante do material suprido. A seção de entrada de alimentação 25 é provida com aberturas de entrada 11 para suprir a lama para o interior do vaso, isto é, a câmara de separação 26.

[27] A seção cilíndrica 16 compreende ainda um corpo longitudinal interno 19, que pode ser tubular e que se estende coaxialmente em relação a dita parte de corpo de aço tubular longitudinal 18 e através da cavidade definida pela parte de corpo de aço tubular longitudinal 18. O corpo longitudinal interno 19 pode, através de pelo menos uma parte de seu comprimento, estender-se radialmente para o centro do cubo transportador 14. O corpo longitudinal interno 19 é feito de um material cujo módulo específico é maior do que o módulo específico do material de aço da parte de corpo de aço tubular longitudinal 18. O módulo específico ou relação de dureza para peso é definido como a relação do módulo elástico e densidade de massa de um material. O material do corpo longitudinal interno 19 é, assim, rígido e leve. Na forma de realização preferida, uma matriz de epóxico reforçada com fibras de carbono, mais totalmente descrita em conjunto com a Fig. 3, é usada. Uma pluralidade de outros materiais pode ser considerada, desde que seus módulo específico seja maior do que o módulo específico do material de aço da parte de corpo de aço tubular longitudinal 18. Outros polímeros bem como materiais não-poliméricos, são igualmente concebíveis. Como exemplo, as fibras de carbono podem ser substituídas com kevlar ou fibras de vidro. Combinando-se a parte e corpo de aço tubular longitudinal 18 e o corpo longitudinal interna ali incluído 19 em material rígido e leve, consegue-se que o cubo transportador 14 e, inferentemente, a centrífuga decantadora 1 sejam capazes de suportar condições operacionais de alta velocidade, enquanto o diâmetro do cubo transportador 14 é reduzido. A parte de corpo de aço tubular longitudinal 18 pode ser construída com uma espessura de parede diminuída, em comparação com as centrífugas decantadoras convencionais. Entretanto, a espessura da parede deve ser suficiente para prover a necessária resistência

para conter o lanço do transportador helicoidal 15, que é usualmente soldado no cubo 14.

[28] Como pode ser visto na Fig. 2b, uma camada adesiva 20 é aplicada na interface entre a parte de corpo de aço tubular longitudinal 18 e o corpo longitudinal interno 19. Aplicando-se dita camada adesiva 20, dita parte de corpo de aço tubular longitudinal 18 e dito corpo longitudinal interno 19 são fixamente encaixados entre si. Um adesivo adequado é, por exemplo, epóxi.

[29] A Fig. 3 mostra um corpo longitudinal interno 19 com filamentos de fibra 22 de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Os filamentos de fibra 22 são enrolados em um tubo e trabalhados na matriz polimérica em uma maneira bem conhecida da pessoa hábil na arte. A fim de obter-se um material forte e rígido, fibras de carbono são usadas. Os filamentos de fibra correndo substancialmente longitudinal 22 pertencentes ao polímero reforçado de fibra, são arranjados em um ângulo (α) relativo ao eixo geométrico longitudinal 23. Dito ângulo (α) é preferivelmente inferior a 20° correspondendo a um único enrolamento estendendo-se de uma extremidade à outra do tubo. Isto provê uma resistência a dobragem máxima do tubo. Além disso, pelo menos um enrolamento ou camada dos filamentos de fibra 24 é arranjado substancialmente circunferencial em relação a dito eixo geométrico para cada 5 - 20 enrolamentos substancialmente longitudinais 22. Desta maneira, uma resistência estrutural aumentada do corpo longitudinal interno 19 pode ser conseguida. Como uma vantagem, o risco de formação de fissura no corpo longitudinal interno 19 pode ser grandemente reduzido.

[30] A invenção foi principalmente descrita acima com referência a algumas formas de realização. Entretanto, como é prontamente observado por uma pessoa hábil na arte, outras formas de realização que não as descritas acima são igualmente possíveis dentro do escopo da invenção, como definida pelas reivindicações de patente anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Transportador helicoidal para uma centrífuga decantadora (1) compreendendo:

um cubo transportador (14), dito cubo transportador (14) compreendendo uma parte de corpo de aço tubular longitudinal (18) e um segmento do transportador de aço helicoidal (15) fixado à dita parte de corpo de aço tubular longitudinal (18),

caracterizado pelo fato de que o dito cubo transportador (14) compreende ainda um corpo longitudinal interno (19) estendendo-se coaxialmente em relação à dita parte de corpo de aço tubular longitudinal (18), dito corpo longitudinal interno (19) estendendo-se através de pelo menos uma parte da parte de corpo de aço tubular longitudinal (18) e sendo feito de um primeiro material cujo módulo específico é maior do que o módulo específico do material de aço da parte de corpo de aço tubular longitudinal (18).

2. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de uma camada adesiva (20) ser aplicada entre pelo menos uma parte de uma superfície interna da parte de corpo de aço tubular longitudinal (18) e uma superfície externa do corpo longitudinal interno (19).

3. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de dito primeiro material ser um polímero reforçado por fibra.

4. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de dito polímero ser epóxi.

5. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de ditas fibras compreenderem fibras de carbono.

6. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de o ângulo (α) entre filamentos de fibra correndo substancialmente longitudinais (22) de dito polímero reforçado por fibra e um

eixo geométrico longitudinal (23) ser preferivelmente abaixo de 20°, mais preferido abaixo de 15° e muitíssimo preferido abaixo de 10°.

7. Transportador helicoidal de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de pelo menos um enrolamento de filamentos de fibra (24) ser arranjado circunferencialmente em relação a dito eixo geométrico longitudinal (23) para cada 5 - 20 enrolamentos substancialmente longitudinais (22).

8. Transportador helicoidal de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de dito corpo longitudinal interno (19) ser tubular e ter uma espessura de parede que é pelo menos igual à espessura de parede de dita parte de corpo de aço tubular longitudinal (18).

9. Transportador helicoidal de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de dito corpo longitudinal interno (19), sobre pelo menos uma parte de seu comprimento, estender-se radialmente para o centro do cubo transportador (14).

10. Centrífuga decantadora (1) para separar um material suprido em uma fase leve e uma fase pesada, caracterizada pelo fato de compreender:

um vaso alongado (2) arranjado para rotação em torno de seu eixo geométrico longitudinal (5), dito vaso tendo uma câmara de separação (26) com uma parede circunferencial, um transportador helicoidal (3) sendo provido dentro da câmara de separação e sendo coaxial com o vaso (2),

dito transportador helicoidal (3) compreendendo um cubo transportador (14) como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

11. Centrífuga decantadora (1) de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de uma folga (21) ser provida entre o segmento helicoidal (15) e a parede circunferencial do vaso (2).

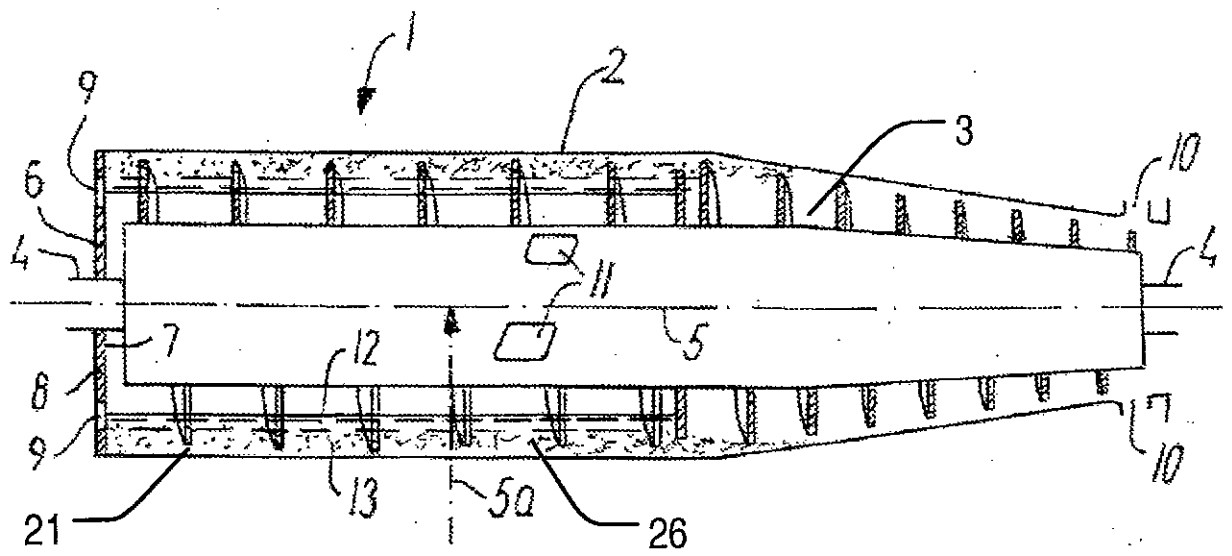


Fig. 1

