



( I D ) INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* PT 91097 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)  
D21D005/24 A

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i> 1989.07.07	(73) <i>Titular(es):</i> N.A. LENNART WIKDAHL BRAVALLAVAEGEN 42 S-18264 D JURSHOLM SE
(30) <i>Prioridade:</i> 1988.07.08 SE 8802580	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1990.02.08	(72) <i>Inventor(es):</i>
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 06/94 1994.06.17	(74) <i>Mandatário(s):</i> ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT
(54) <i>Epígrafe:</i> PROCESSO, APARELHO E ARRANJO PARA LIMPEZA DOS CONTAMINANTES LEVES DE UMA SUSPENSÃO DE FIBRAS	
(57) <i>Resumo:</i>	

[Fig.]

PATENTE Nº91 097

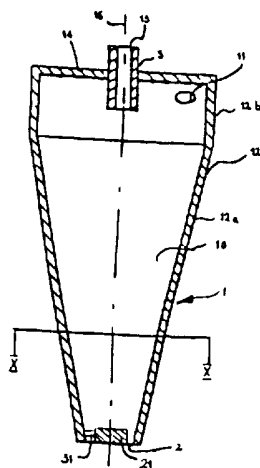
"Processo, aparelho e arranjo para limpeza dos  
contaminantes leves de uma suspensão de fibras"  
para que

N. A. LENNART WIKDAHL, pretende obter privilégio  
de invenção em Portugal

#### RESUMO

O presente invento refere-se a um processo de limpeza das dos contaminantes não prontamente separados de uma suspensão de material fibroso em líquido, tais como partículas leves alongadas ou chatas, por exemplo fragmentos, fragmentos de plástico ou semelhantes, por meio de um processo de separação no qual as relações de área e/ou contrapressão são tais que quando  $a$  é a razão entre a quantidade de partículas leves não prontamente separadas na saída da fracção leve e na entrada e  $b$  é a razão entre a quantidade de material fibroso na última saída mencionada e na entrada, respectivamente,  $a$  será maior, de preferência muito maior do que  $b$ . O processo do invento é caracterizado por compreender a obstrução do fluxo, axial central dirigido para a saída de fracção pesada mais próxima na extremidade do hidrociclone, na qual a saída da fracção pesada está localizada. O processo é realizado num hidrociclone que inclui uma câmara de separação simétrica rotacional (10) tendo uma entrada (11) provida na parede lateral (12) da câmara de separação (10) numa localização adjacente a uma primeira extremidade da câmara (10), uma saída de fracção leve central (13) provida numa parede de

extremidade (14) adjacente a primeira extremidade da câmara (10) e uma saída de fracção pesada no outra extremidade da câmara de separação (10) oposta à sua primeira extremidade acima mencionada e adicionalmente compreendendo um dispositivo de bloqueio (21) que está localizado no eixo de simetria da câmara de separação (10) e que actua para obstruir, pelo menos, o fluxo axial central dirigido para e/ou através da outra extremidade do hidrociclone. O dispositivo de bloqueio tem, por exemplo, a forma de um corpo central (21) que está ligado à superfície interior da parede de câmara de separação (12) por meio de três braços (31) que se prolongam radialmente.



-3-

#### MEMÓRIA DESCRITIVA

O presente invento refere-se a um processo para, pelo menos, substancialmente limpar os contaminantes não prontamente separáveis de uma suspensão de material fibroso como seja partículas leves, alongadas ou chatas, por exemplo, fragmentos, fragmentos de plástico ou semelhantes, sujeitando a suspensão a um processo de separação no qual a relação de área e/ou contrapressão entre a saída de fracção leve e a saída de fracção pesada é tal que quando  $a$  é a relação entre a quantidade de partículas leves não prontamente separáveis na saída da fracção leve e na entrada e  $b$  é a relação entre a quantidade de material fibroso na saída e nas últimas entrada e saída mencionadas respectivamente,  $a$  será maior, de preferência muito maior que  $b$ . O invento também se refere a um hidrociclone para realizar o processo do invento e também a inclusão de um tal ciclone num arranjo de hidrociclones ligados em cascata actuando para limpeza dos contaminantes leves de uma compressão de material fibroso.

Por contaminantes leves entende-se, aqui e nas páginas que se seguem as partículas que têm propriedades que, de preferência farão com que as partículas acompanhem uma suspensão de fibras através da saída de base quando se trata a suspensão num hidrociclone cónico convencional. Por partículas pesadas entende-se as partículas que, de preferência, saem do hidrociclone pelo vértice da saída.

Cada vez se tem tornado mais usual, recentemente, reciclar o desperdício de papel para outras utilizações. Esse desperdício de papel doméstico pode ser de papel com revestimento de plástico ou encerado. Os fardos do papel, recolhido podem, às vezes, incluir plásticos de outras origens, por exemplo sacos de plástico e sacas, nas quais o desperdício de papel tenha sido recolhido e também espuma de plástico, fita auto-adesiva os chamados materiais fundidos quentes e outros contaminantes. Estes contaminantes têm de ser retirados, antes de se poder fazer papel novo a partir do desperdício. A maior parte dos contaminantes que



-4-

não são retirados antes de introduzir o papel no sistema de recuperação são extraídos com o auxílio de crivos ou com o auxílio de outros dispositivos que incorporam elementos de peneiração. As partículas estranhas ou contaminadoras que passam através dos dispositivos de peneiração ou filtragem devem ser extraídas por outros meios.

As suspensões de fibra obtidas quando as aparas de madeira são reduzidas a polpa ou obtidas de qualquer outra maneira estão também, sujeitas a conter partículas de matéria plástica ou outros contaminantes. Estes contaminantes incluem, entre outros, fragmentos, isto é, madeira que não foi suficientemente desfibrada. Estes fragmentos passarão, em grande parte através dos crivos e devem, portanto, ser removidos de outra forma, como acontece com outras partículas indesejáveis.

Os contaminantes que permanecem na suspensão de fibra a jusante da secção de peneiração da suspensão devem ser removidos da suspensão independentemente da sua origem. Para este fim são utilizados hidrociclones.

Durante muitos anos os hidrociclones foram usados para extrair das suspensões de fibra pequenas partículas, de preferência partículas curtas e grossas, de maior densidade que a fibra húmida, de suspensões de fibra. Estas partículas curtas e grossas são retiradas através da saída de fracção pesada do hidrociclone, isto é, através da saída de vértice dos hidrociclones cónicos convencionais. Assim, tornou-se habitual referir a fracção saída da saída da base como o aceite.

Nos últimos tempos têm sido propostos processos para a extracção ou remoção das partículas que não são removidas pelos processos convencionais de funcionamento de ciclones. Estas partículas ou contaminantes consistem em partículas alongadas, tais como fragmentos, partículas chatas ou em flocos, por exemplo, fragmentos de folha de plástico delgada e partículas de densidades inferiores às das fibras de celulose, por exemplo, certos tipos de materiais fundidos quentes e fita auto-adesiva e espuma de plástico. Estes contaminantes são referidos na



-5-

descrição que se segue e nas reivindicações, quer como partículas leves, quer como contaminantes leves ou simplesmente como contaminantes. Assim, por partículas leves não se entendem apenas partículas que são mais leves do que as fibras de celulose, mas também outras partículas que saem do hidrociclone pela sua saída de fracção leve. Um processo para retirar as partículas leves de uma suspensão de fibras encontra-se descrito na especificação da patente Sueca nº 311 470. De acordo com esta patente tal separação consegue-se quando a maior parte do fluxo de fibras que entra num hidrociclone sai pela saída de vértice do ciclone e o restante pela sua saída de base. A fracção saída do vértice é a fracção aceite, isto é, a fracção pesada e a fracção saída pela saída de base é a fracção rejeitada, isto é, a fracção leve. Este método de funcionamento é possível porque a separação é efectuada em condições em que a relação área e/ou pressão entre as, respectivas saídas da base ou do vértice dos hidrociclones é tal que menos de metade do fluxo de fibra que entra passa pela saída da base.

O processo mencionado na especificação da patente Sueca 311 470, utilizando um ciclone apropriado para o efeito, resulta na separação altamente eficiente de contaminantes leves na suspensão de fibra quando no máximo 70%, em volume, na suspensão introduzida no ciclone são retiradas pela saída de fracção pesada, isto é pela saída de vértice. A eficiência de separação, por exemplo, expressa como 1 menos a razão do número de partículas contaminantes por unidade de peso de material fibroso nas quantidades aceites e injectadas, desce, contudo, radicalmente quando a quantidade aceite aumenta, isto é, aumenta o fluxo na saída de vértice. Por conseguinte, na prática apenas 65%, em volume, na suspensão entrada sai como aceite pela saída de vértice, pelo menos, num hidrociclone primário. A suspensão que sai pela saída de base, material de rejeição, deve ser limpa a fim de recuperar o seu conteúdo em fibras de valor. Esta limpeza de quantidade rejeitada é normalmente efectuada no máximo de quatro fases de recuperação sob a forma de hidrociclones

**BAD ORIGINAL**

ligados em cascata, os quais estão, também, geralmente ligados em cascata ao hidrociclone primário. Em virtude das grandes quantidades de material rejeitado que tem de ser tratada, estas fases de recuperação e também a fase primária, são operações extensas e dispendiosas. Cada fase de hidrociclone compreende normalmente um grande número de hidrociclones ligados em paralelo.

Quando 70%, em volume, da suspensão entrada sai pela saída de fracção pesada, cerca de 87%, em peso, das fibras presentes saem por esta saída. Assim, apenas cerca de 13%, em peso, nas fibras presentes sairão pela saída de fracção leve, embora o fluxo existente constitua 30%. A suspensão que sai pela saída de fracção pesada é, deste modo, significativamente engrossada, isto é, obtém-se uma concentração mais elevada de fibras. Isto significa, por outro lado, que grandes quantidades de liquido que têm uma relativamente pequena concentração de fibras, se obtém da última fase de recuperação. É normalmente necessário evaporar estas grandes quantidades de liquido a fim de não sobrecarregar o recipiente.

Uma das finalidades do presente invento é a de proporcionar um processo para limpar uma suspensão de fibras celulosicas das particulas leves, isto é, contaminantes que saem do hidrociclone pela sua saída da base, com boa eficiência de separação sendo desejável aumentar consideravelmente o fluxo do aceite, isto é o fluxo através da saída de fracção pesada e com isso reduzir grandemente a quantidade rejeitada.

Uma outra finalidade do invento é a de proporcionar um hidrociclone que permita retirar através da saída de fracção pesada mais de 70%, em volume, da suspensão entrada, ficando as fibras que saem pela mencionada saída substancialmente isentas de contaminantes leves e sendo o volume do fluxo tratado nas fases de recuperação substancialmente mais baixo.

Ainda uma outra finalidade consiste na inclusão de um hidrociclone e, neste caso, especialmente numa ou mais fases de recuperação de uma instalação de hidrociclone, com o fim de

reduzir grandemente a dimensão da fase ou fases secundárias e/ou o seu número.

Uma finalidade particular do presente invento consiste em recuperar, num sistema multiciclone, fibras arrastadas de uma fracção, da qual foram removidos praticamente todos os contaminantes leves e ao mesmo tempo separar os contaminantes leves numa suspensão que contenha a menor quantidade de líquido possível, tudo com o auxílio do menor número possível de fases de separação. Mais especificamente, é objectivo do invento extrair eficazmente as partículas leves mesmo no caso de percentagens de rejeição abaixo de 30%, de preferência abaixo de 20% e mais preferivelmente abaixo de 10% do fluxo de injeção.

O invento refere-se assim, em especial a um processo destinado a remover contaminantes leves de uma suspensão de fibras, particularmente na indústria florestal, isto é fibras provenientes da indústria de papel e de pasta de papel, de acordo com o processo descrito no preâmbulo da reivindicação 1, sendo este processo caracterizado pela obstrução do fluxo axial central dirigido para a saída de fracção pesada mais próxima na extremidade do hidrociclone, na qual a saída da fracção pesada está localizada. Concretizações vantajosas e preferidas do processo do invento ressaltarão das reivindicações dependentes da reivindicação 1.

O invento refere-se também a um hidrociclone para execução do processo de acordo com a reivindicação 1, hidrociclone esse que inclui uma câmara de separação, pelo menos, substancialmente simétrica e rotacional tendo, pelo menos, uma entrada que se encontra na parede lateral da câmara adjacente a uma primeira extremidade da câmara de separação, uma saída central da fracção leve provida numa parede de extremidade na primeira extremidade referida e pelo menos uma saída de fracção pesada na outra extremidade da câmara, oposta à dita primeira extremidade e é caracterizado por compreender um dispositivo de bloqueio que está localizado no eixo de simetria da câmara de separação e que actua para evitar, pelo menos, o fluxo axial central na direcção e/ou

-8-

através da dita outra extremidade do hidrociclone.

Concretizações vantajosas e preferidas do hidrociclone do invento ressaltam das reivindicações subordinadas dependentes da reivindicação 7.

O presente invento também se refere a mais um hidrociclone para realização do processo de acordo com a reivindicação 1, hidrociclone que inclui, pelo menos, uma câmara de separação substancialmente simétrica e rotacional tendo, pelo menos, uma entrada provida na parede lateral da câmara adjacente à primeira extremidade da câmara de separação, uma saída de fracção leve central provida numa parede de extremidade na dita primeira extremidade e, pelo menos, uma saída de fracção pesada na outra extremidade da câmara oposta à dita primeira extremidade, fundindo-se a outra dita extremidade da câmara de separação com uma câmara de vértice de secção transversal circular, caracterizado por compreender um dispositivo de bloqueio que está localizado no eixo de simetria da câmara de separação e que actua para obstruir, pelo menos, o fluxo axial central na direcção e/ou através da dita outra extremidade do hidrociclone, isto é a outra extremidade da câmara de vértice. Concretizações vantajosas e preferidas deste hidrociclone ressaltam das reivindicações subordinadas dependentes da reivindicação 16.

O invento também se refere à inclusão de um hidrociclone para separar contaminantes leves de uma suspensão fibrosa em líquido num arranjo de hidrociclones ligados em cascata, em que a suspensão que entra num hidrociclone é dividida numa fracção leve e numa fracção pesada das quais a fracção leve é mandada para um hidrociclone a jusante e a fracção pesada é mandada para um ciclone a montante, sendo a fracção pesada derivada do primeiro hidrociclone do dito arranjo em cascata removida do sistema. De acordo com a concretização preferida, pelo menos 70% em volume, convenientemente, pelo menos 80% em volume e de preferência 90% em volume do material fibroso carregado no hidrociclone são extraídos como fracção pesada do dito ciclone e voltam à fase anterior na cascata. A primeira fase da cascata pode ser um

BAD ORIGINAL

-9-

hidrociclone do tipo descrito na especificação da patente Sueca nº 311 470 antes referida. Os hidrociclones secundários em particular, são ciclones construídos de acordo com o presente invento.

O presente invento vai ser agora descrito, em maior pormenor, tomando como referência os desenhos juntos em que:

a figura 1 é um corte transversal esquemático pelo eixo de simetria de uma primeira concretização de um hidrociclone do invento;

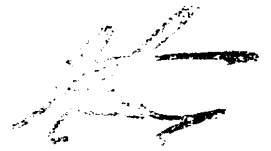
as figuras 2-9 e 11 são cortes transversais esquemáticos por eixos de simetria de diferentes concretizações dos hidrociclones do invento, dos quais apenas se vê a região da fracção pesada;

a figura 10 é um corte transversal, do hidrociclone da figura 1, pela linha X-X;

as figuras 12 e 13 mostram vários graus de eficiência obtidos na separação de partículas de polietileno, 0,1-0,5 mm polietileno AD. e 0,5-1mm de partículas de polietileno BD respectivamente quando se utiliza o hidrociclone do invento e um hidrociclone de acordo com a especificação Sueca 311 470, sendo a dita eficiência calculada como uma função do volume de distribuição do fluxo através da saída da fracção leve;

a figura 14 mostra esquematicamente uma instalação de hidrociclone compreendendo, três ciclones secundários e um ciclone primário, sendo os ditos ciclones ligados em cascata;

a figura 1 é um corte transversal esquemático por um eixo simetria de um hidrociclone 1 construído de acordo com o presente invento. O hidrociclone 1 compreende uma câmara de separação simétrica rotacional 10 que é definida por uma parede lateral 12, a qual, no caso da concretização ilustrada, tem a forma de uma parte troncónica direita 12a que se une na sua extremidade mais larga ou base a uma extremidade mais larga ou base a uma parte cilíndrica 12b. A outra extremidade da parte cilíndrica 12b, isto é, a extremidade mais distante da parte cónica, está ligada a uma parede de extremidade 14 que se prolonga perpendicularmente até ao eixo de simetria ou eixo longitudinal 15 da parte cilíndrica.



-10-

A parede de extremidade 14 tem no centro, num elemento tubular 3 que se estende, concentricamente ao eixo de simetria 15 e se projecta para o interior da câmara 10 e para fora da parede de extremidade 14. O orifício 13 do elemento tubular 3 forma uma saída de fracção leve. A parte troncónica 12a da parede lateral 12 estreita afastando-se da parte cilíndrica 12b, e a ponta ou vértice do dito cone define uma abertura 2 que forma uma saída de fracção pesada. O eixo de simetria 15 da câmara de separação 10 passa pelos respectivos centros da saída de fracção leve 13 e da saída de fracção pesada 2.

O hidrociclone 1 é também provido de, pelo menos, uma entrada 11, normalmente, pelo menos, duas entradas, localizadas adjacentes à parede de extremidade 14, estando dispostas simétrica e tangencialmente. A saída 11 pode também ser configurada espiral e helicoidalmente, de forma a provocar um vértice simétrico com o auxílio de apenas uma entrada 11.

Não é necessário que a parede lateral 12 inclua uma parte cilíndrica 12b e a parede lateral pode, alternativamente, consistir apenas num invólucro troncónico. Pelo menos, uma grande parte da parede lateral 12 deve ser substancialmente cónica. Entende-se por substancialmente cónica, no presente contexto uma câmara de separação que tem um diâmetro maior na parede de extremidade 14 e o qual diminue numa direcção oposta à dita parede 14. Esta mudança de diâmetro não precisa de ser linear ou contínua. Contudo, a superfície interior da parede lateral 12a por exemplo, pode ser provida de protuberâncias ou ranhuras anulares ou helicoidais ou protuberâncias ou ranhuras de qualquer outra configuração.

Até este ponto o hidrociclone descrito corresponde a um hidrociclone convencional. A configuração acima descrita da câmara de separação 10 e a forma fundamentalmente do hidrociclone é a mesma para todas as concretizações do invento. É também altamente vantajoso quando a relação entre o diâmetro da câmara de separação 10, na primeira extremidade da câmara é o diâmetro da câmara na outra extremidade isto é, o diâmetro da abertura 2,

-11-

se situa na gama de 2 a 6, particularmente entre 2,5 e 4. Além disso revela-se vantajoso quando a razão entra o diâmetro da câmara 10, na dita primeira extremidade, isto é, adjacente à parede de extremidade 14, e o diâmetro da saída da fracção leve se situa dentro da gama de 4 a 12, particularmente na gama de 5 a 8.

O presente hidrociclone do invento é caracterizado por o fluxo axial central em direcção à saída de fracção pesada, isto é, à saída do vértice, ser obstruída, o mais tardar, na extremidade do hidrociclone na qual está localizada a saída de fracção pesada. No caso da primeira concretização do hidrociclone do invento ilustrado da figura 1, isto consegue-se localizando um corpo 21 centralmente na saída de fracção pesada. O corpo 21 é suportado centralmente na saída 2 por três braços 31, que estão dispostos simetricamente à volta do corpo 21 e ligam o dito corpo à superfície interior da parede lateral 12a do hidrociclone como se vê na figura 10.

O corpo central 21 é um corpo cilíndrico que pode ser mais comprido ou mais curto do que o corpo ilustrado e que se projectará, então, para dentro da câmara de separação 10, em maior ou em menor extensão. A região da câmara de separação 10, localizada mais próximo da saída de fracção pesada 2, pode ter uma configuração cilíndrica. A área da secção transversal do corpo central terá, pelo menos, o mesmo diâmetro que a secção mais estreita da saída de fracção leve, nos casos em que o diâmetro interno do elemento 3 varia na direcção longitudinal.

Os braços 31 unindo o corpo central 21 à parede lateral 12 são, de preferência, elementos do tipo placa, tendo os elementos 31 a sua região com a área da secção transversal mais pequena localizada num plano que se estende perpendicularmente ao plano radial da câmara de separação 10. A parte do elemento remota da parede de extremidade 14 é, por exemplo, arredondada de modo a exercer a menor perturbação possível no padrão de fluxo que passa axialmente através da abertura 2. A finalidade dos braços 31 é, entre outras, a de converter o fluxo periférico de



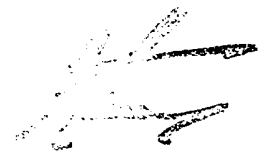
-12-

tipo vértice que vai para a saída 2, num fluxo que seja substancialmente paralelo ao eixo do hidrociclone. Em virtude de, os três braços 31 que ligam o corpo central 21 à parede lateral 12, dividirem a saída de fracção pesada em três condutas 2a, 2b e 2c, o hidrociclone tem de ter três saídas mutuamente paralelas.

A única diferença entre o hidrociclone ilustrado na figura 2 e o hidrociclone ilustrado na figura 1 é que o hidrociclone da figura 2 inclui um corpo central 22 que também é cilíndrico, mas que não está ligado, à parede lateral 12 do hidrociclone por meio de braços. Neste caso, a extremidade do corpo central remota do ciclone pode ser presa a uma parede de um dispositivo que leva o hidrociclone de uma forma que não está indicada. Neste caso, a parede do arranjo é espaçada da extremidade do vértice do hidrociclone de uma distância tal, que não influencia o fluxo de fibras que sai pela abertura do vértice do dito ciclone. A extensão em que o corpo central 22 se prolonga para dentro da câmara pode variar.

O dispositivo de bloqueio do hidrociclone, ilustrado na figura 3 tem a forma de um disco espaçado da extremidade de vértice da parede lateral 12. A saída é formada pela folga definida entre a extremidade do vértice da parede lateral 12 e a placa de disco 23. O elemento 23 pode também compreender uma parede do arranjo em que o hidrociclone é colocado durante o funcionamento. O elemento 23 também pode ser provido de um dispositivo cilíndrico 25a, que se vê a tracejado. O dispositivo cilíndrico 25a pode ser provido de filetes de rosca e aparafusado num furo roscado do elemento 23. Isto permitirá fazer ajustamentos na extensão em que o membro 25a se prolonga para dentro da câmara de separação 10. A extensão máxima da projecção do membro 25a para dentro da câmara deve ser o máximo cerca de 33% do comprimento da dita câmara.

No caso das concretizações ilustradas nas figuras 4 e 5, o hidrociclone é provido de uma segunda parede de extremidade 24, a qual fecha a outra extremidade do hidrociclone, vedando-a. A saída de fracção pesada está localizada na parede lateral 12



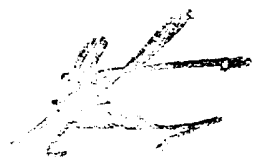
-13-

adjacente à outra dita extremidade. A saída pode compreender, pelo menos, duas saídas 40 tangenciais e mutuamente simétricas ou, pelo menos, uma saída 40 helicoidal ou espiral. O hidrociclone de acordo com a figura 5 é provido de um corpo central 25 que compreende duas partes cilíndricas 25a e 25b, tendo a parte 25b um diâmetro maior do que a 25a. O diâmetro da parte 25b é, pelo menos, igual ao menor diâmetro da saída de fracção leve 13.

O hidrociclone de acordo com as figuras 7-9 e 11 difere da concretização ilustrada nas figuras 1-5 e 10 na medida em que, a dita outra extremidade da câmara de separação 10, isto é, a extremidade oposta à parede de extremidade 14, se une a uma câmara de vértice de secção transversal circular. Assim, a câmara de vértice 33 tem uma parte cónica que se alarga na direcção oposta à câmara de separação 10 unindo-se parte cilíndrica 32. No caso da concretização da figura 6 o dispositivo de bloqueio consiste num corpo central 26, cujo diâmetro é, pelo menos, tão grande como o menor diâmetro da saída de fracção leve 13. O corpo central 26 está ligado à parede lateral 32 da câmara de vértice por meio de quatro braços radiais 36, que formam uma cruz. O corpo central da figura 6 projecta-se apenas na câmara de vértice 33 se bem que possa também projectar-se para a câmara de separação 10. A saída de fracção pesada compreende quatro condutas mutuamente paralelas que são definidas pelos braços 36, pelo corpo central 26 e pela parede lateral da câmara de vértice.

O hidrociclone da figura 7 difere da concretização da figura 6 na medida em que o dispositivo de bloqueio tem uma configuração diferente e não tem braços que liguem o dispositivo à parede lateral 32. O dispositivo de bloqueio compreende um corpo central 27 que tem duas partes cilíndricas, tendo a parte com a frente virada para a câmara de separação 10, um diâmetro maior. O corpo central 27 pode ser fixado a um arranjo no qual o hidrociclone possa ser colocado em funcionamento. Este corpo central 27 pode também prolongar-se para dentro da câmara de vértice 33 e também para a câmara de separação 10.

**BAD ORIGINAL**



As figuras 8 e 9 ilustram duas concretizações nas quais os dispositivos de bloqueio dos hidrociclones compreendam uma parede de extremidade 28 e 29 nas respectivas câmaras de vértice. Pelo menos, uma saída 34 está colocada adjacente às paredes de extremidade 28, 29, cuja saída pode ser de configuração em espiral ou helicoidal. De preferência, pelo menos, duas saídas 34 são dispostas simetricamente e conformadas tangencialmente. A parede de extremidade 29 do ciclone ilustrado na figura 9 é munida com um corpo central 39, cujo diâmetro é maior do que o diâmetro da saída de fracção leve 13. O corpo central 39 pode prolongar-se a diferentes níveis na câmara de vértice e também a diferentes níveis na câmara de separação, se bem que até um máximo correspondente a um terço do comprimento da câmara de separação.

O dispositivo de bloqueio do hidrociclone ilustrado na figura 11 tem a configuração de um elemento em forma de disco 30, o qual está espaçado da outra extremidade da câmara de vértice 33. A concretização assemelha-se à concretização da figura 3. O elemento 30 está espaçado da extremidade da parede da câmara de vértice 33 de modo a obter-se uma abertura radial entre o elemento 30 e a dita extremidade da parede 32. O elemento 30 pode também ser munido com um corpo central 41, como se vê no tracejado. Embora o corpo central 41 se prolongue, como se vê, para dentro da câmara de separação 10, este corpo central pode ter um comprimento inferior de modo a prolongar-se apenas para dentro da câmara de vértice 33.

Quando o dispositivo de bloqueio é ou inclui um corpo central, é importante que a extremidade do corpo central virada para a saída de fracção leve 13 tenha uma secção transversal circular. O restante do corpo central pode ter outra configuração, desde que a parte circular antes mencionada tenha um raio maior do que a maior dimensão da dita parte restante numa direcção radial a partir do eixo de simetria. O corpo central pode também ter a forma de um cone ou de um com truncado com a base do cone de frente para a saída B. é também bastante vantajoso que a extremidade do corpo central virada para a saída

-15-

13 tenha um diâmetro maior que a saída 13. Quando o diâmetro interno do elemento tubular 3 varia ao longo da extensão longitudinal do dito elemento, isto é o mais pequeno diâmetro de saída.

Foram realizados vários testes das concretizações de hidrociclone do invento, dos quais alguns resultados são dados no quadro abaixo. O teste 1 foi feito com hidrociclone do tipo ilustrado na figura 1, exceptuando, porém o corpo central 21 da figura 1 que foi substituído pelo corpo central 25 da concretização da figura 5. O corpo central foi ligado à parede lateral 12 por meio de três braços 31. A câmara de separação 10 tinha um comprimento de cerca de 50cm e na área da primeira extremidade adjacente à parede de extremidade 14 tinha um diâmetro de 80mm e nesta extremidade estava munida de duas entradas tangenciais. O diâmetro da abertura de vértice era de 30mm e o diâmetro de saída de fracção leve 13 era de 16mm. O maior diâmetro do corpo central 25 na extremidade 25b virada para a saída de fracção leve era de 20mm. O comprimento de inserção do corpo central 25, isto é, a distância entre a extremidade do corpo central 25b localizado na câmara de separação 10 e a extremidade de vértice ou ponta de câmara de separação era de 75mm.

O teste 2 foi realizado com um hidrociclone em que o comprimento de inserção do corpo central era apenas de 40mm, sendo esta a única diferença entre o hidrociclone utilizado no teste 2 e o hidrociclone utilizado no teste 1.

O hidrociclone utilizado no teste 3 era idêntico ao hidrociclone utilizado no teste 1 com a seguinte excepção: a saída de fracção leve 13 tinha um diâmetro de 13mm e a abertura de vértice 2 da câmara de separação tinha um diâmetro de 25mm.

O hidrociclone utilizado no teste 4 era idêntico ao hidrociclone utilizado no teste 3, com a excepção do comprimento de inserção que era de 50mm.

O teste 5 foi realizado com um hidrociclone que tinha a configuração ilustrada na figura 4. O hidrociclone tinha o mesmo



tamanho dos hidrociclones utilizados nos outros testes e era provido de duas saídas tangenciais adjacentes ao dispositivo de bloqueio, isto é, à outra parede de extremidade 24. O diâmetro do hidrociclone na área do dispositivo de bloqueio era de 25mm.

Em todos os testes foi usada pasta de madeira sulfatada macia branqueada com uma concentração de 0,2%. A pasta foi misturada com contaminantes leves sob a forma de partículas de polietileno coloridas, o que tornou os testes mais reproduzíveis. Foram feitos testes separados com contaminantes leves de dois tipos mutuamente diferentes: polietileno-AD de 0,1-0,5mm e polietileno-BD de 0,5-1,0mm. A pressão de injeção no hidrociclone foi 250 kPa em todos os testes. A pressão de aceite foi mantida em cerca de 150-160 kPa. A eficiência dos processos de separação foi estimada contando todos os contaminantes presentes em cinco folhas feitas à mão, do injectado e dez folhas formadas à mão do aceite.

Os resultados são mostrados no quadro 1, em que  $R_g$  representa a percentagem do fluxo que passa através da saída de fracção leve 13 e os valores numéricos apresentados significam a eficiência de separação calculada num conteúdo sólido seco. A eficiência de separação,  $E$ , é, calculada com um menos a razão do número de impurezas (partículas contaminantes) por unidade de peso de folha seca formada da fracção de aceite e o número de impurezas por unidade de peso de folha formada da fracção injectada.

Quadro 1

	Rq = 0,05		Rq = 0,10		Rq = 0,20		Rq = 0,30	
	HDPE	LDPE	HDPE	LDPE	HDPE	LDPE	HDPE	LDPE
Teste 1	0,33	0,90	0,89	0,95	0,91	0,97	0,92	0,98
Teste 2	0	0,69	0,89	0,97	0,91	0,98	0,88	0,98
Teste 3	0,86	0,97	0,88	0,98	0,92	0,99	0,95	0,99
Teste 4	0,30	0,74	0,92	0,99	0,94	0,99	0,95	0,99
Teste 5	0,03	0,06	0,88	0,98	0,90	0,99	0,92	0,99



-17-

Foram realizados outros testes a fim de mostrar a diferença entre o hidrociclone do invento e o hidrociclone construído de acordo com a especificação da patente Sueca 311 470. Os testes foram realizados de acordo com a concretização da figura 1, com o corpo central 21 desta concretização substituído pelo corpo central 25 da concretização da figura 5. O diâmetro da parte cilíndrica de maior diâmetro era de 20mm. O corpo central 25 foi ligado à parede lateral 12 por meio de três braços 31 e tinha um comprimento de inserção de 75mm. Noutros aspectos, o hidrociclone era idêntico ao hidrociclone descrito. A câmara de separação tinha o maior diâmetro de 80mm e o menor diâmetro na abertura de vértice com 30mm. A saída de fracção leve 13 tinha um diâmetro de 16mm. A pressão de injeção era 230-240kPa em todos os testes, e a pressão de rejeição, isto é, a contra-pressão externamente da saída de fracção leve 13, era de 30-40kPa. Em todos os testes foi usada pasta de madeira macia, sulfatada e branqueada, sendo à dita pasta adicionadas partículas de polietileno-AD e polietileno-BD, respectivamente, do mesmo tipo das usadas nos testes anteriores. Os resultados obtidos em testes realizados na separação de partículas PEAD de uma suspensão de fibras com uma concentração de fibra de 0,2 por cento em peso são ilustradas na figura 12. A curva I da figura 12 mostra o resultado obtido com o hidrociclone do invento, enquanto que a curva II mostra o resultado obtido com o hidrociclone construído de acordo com a publicação antes referida. A figura 13 mostra o resultado obtido com uma concentração de fibra de 0,5% e com uma suspensão contendo contaminantes de polietileno-BD. Nas figuras 12 e 13, o eixo vertical  $E$  significa a eficiência de separação e o eixo horizontal  $R_0$  representa a razão de fluxo rejeitado, isto é, o fluxo através da saída de fracção leve dividido pelo fluxo através da entrada. Vê-se claramente pelas figuras 12 e 13 que o hidrociclone do invento (curva I) pode ser utilizado com boa eficiência de separação com quantidades de rejeição, significativamente inferiores às do hidrociclone convencional (curva II) de acordo com a publicação acima mencionada.

-18-

Resultados idênticos aos que acima se descrevem foram obtidos com hidrociclones de acordo com as figuras 6-9 e 11.

Outros testes mostraram que quando é usado um dispositivo de bloqueio com diâmetro inferior ao diâmetro mais pequeno da saída de fracção leve 13, se obtém uma eficiência de separação pior, especialmente no caso de baixas percentagens de volume de rejeição, do que quando se utilizam dispositivos de bloqueio cujos diâmetros são iguais ou maiores que o diâmetro da saída de fracção leve 13. Também se constatou que a eficiência é grandemente prejudicada quando o diâmetro base dos hidrociclones testados excedeu 125mm.

A figura 14 mostra uma instalação de hidrociclones na qual quatro ciclones estão ligados em cascata. A figura não mostra bombas e outros arranjos. A suspensão de fibras é transportada através de uma conduta 55 para um hidrociclone 51, que é o hidrociclone primário ou a fase de hidrociclone primária. Cada fase de hidrociclone inclui um certo número de hidrociclones ligados em paralelo. Nas páginas que se seguem o termo hidrociclone ou simplesmente ciclone, significa um ou mais hidrociclones ligados em paralelo. O fluxo de entrada é dividido, no hidrociclone primário, num fluxo de aceite, o qual sai através da saída de fracção pesada e num fluxo de rejeição o qual sai através da saída de fracção leve 13. O material rejeitado passa através de uma conduta 57 para uma primeira fase de recuperação que compreende um hidrociclone 52, no qual o fluxo que vem do hidrociclone primário 51 é de novo dividido num fluxo de aceite e num fluxo de rejeição.

O fluxo de aceite do primeiro hidrociclone 52 na secção de recuperação passa através da conduta 58 para a conduta 55, na qual o fluxo de aceite se mistura com o fluxo de fibra que entra no hidrociclone primário 51. O grau de contaminação na conduta 58 a partir do primeiro hidrociclone secundário deve ser da mesma ordem de grandeza do grau de contaminação da suspensão que passa através da conduta 55.

O material rejeitado que sai do hidrociclone 52 é conduzido

BAD ORIGINAL



-19-

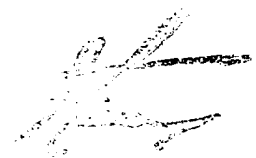
através da conduta 59 para um segundo hidrociclone 53 da fase de recuperação, de onde o aceite resultante passa através de uma conduta 60 e é combinado nesta conduta com o material rejeitado obtido do hidrociclone primário 51. A rejeição (ou material rejeitado) do segundo hidrociclone 53 da fase de recuperação passa através de uma conduta 61 para um terceiro hidrociclone 54 da fase de recuperação. A suspensão que entra neste terceiro hidrociclone divide-se num fluxo de aceite que deixa o hidrociclone 54 através da conduta 62 e é misturado com a suspensão de rejeição do hidrociclone 52 na conduta 59 antes de voltar para o segundo hidrociclone 53 da fase de recuperação. O fluxo de rejeição obtido do terceiro hidrociclone 54 da fase de recuperação deixa o sistema através da conduta 63.

Visto que o hidrociclone de acordo com a referência antes mencionada proporcionará um melhor efeito de limpeza no caso de quantidades relativamente grandes de material de rejeição que o hidrociclone do invento, é vantajoso utilizar o hidrociclone conhecido na primeira fase ou fase primária de hidrociclone de modo a obter um aceite elevadamente puro. Isto aplica-se, em especial, quando a suspensão de entrada tem um elevado teor de fibra, por exemplo 0,6%. Como a suspensão de rejeição obtida será mais diluída que a suspensão de entrada, os hidrociclones na fase de recuperação funcionarão com mais baixo teor de fibra. De acordo com uma concretização vantajosa, o hidrociclone conhecido pela publicação anteriormente mencionada é utilizado como hidrociclone primário e um ou mais hidrociclones de acordo com o invento é/são utilizados na fase secundária.

A fim de mostrar, por comparação, as vantagens do invento, dão-se abaixo, os seguintes exemplos, ilustrados no quadro II com referência ao sistema da técnica anterior e ao sistema modificado pela utilização de hidrociclones de acordo com o invento.

#### Exemplo I

Num sistema da técnica anterior para a produção de pasta

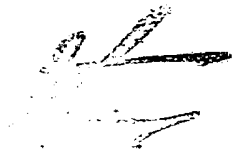


Kraft de madeira rija, uma primeira fase de limpeza em hidrociclone é alimentada com um fluxo de suspensão de 96 000 litros por minuto com uma consistência de fibra de 0,65%. O fluxo de aceite é de 38 112 litros por minuto com uma consistência de fibra de 1,40%, isto é adequada para alimentar uma máquina Fourdrinier. A rejeição da primeira fase é conduzida para uma cascata de quatro fases secundárias de hidrociclone e o "aceite" da primeira fase secundária é reconduzida para diluição do material. Os elementos de alimentação são dados no quadro II.

#### Exemplo II

Num sistema projectado de acordo com o invento tendo as mesmas características de entrada e de saída na fase primária; as quatro fases secundárias do exemplo I foram trocadas por duas fases secundárias providas de hidrociclones de acordo com o invento. Como se vê pelo quadro II o total dos fluxos de alimentação nas fases secundárias diminui de 343 200 litros por minuto para 167 760 litros por minuto, isto é, um factor de cerca de 2. Ao mesmo tempo, e apesar de se reduzir a metade o número de fases secundárias que passam de quatro para duas, o fluxo de rejeição é reduzido por um factor 20.

O custo de instalação é mais ou menos proporcional ao total dos fluxos de alimentação pois um maior fluxo de alimentação significa que tem de haver um maior número de hidrociclones nas respectivas fases e mais condutas, maior capacidade da bomba, etc. Além disso, o consumo de energia será reduzido em conformidade. Os exemplos mostram, portanto, que o invento leva a economias substanciais, tanto em despesas de capital como em despesas de exploração: a esse facto, acresce uma economia substancial de espaço.



QUADRO II

	Exemplo I	Exemplo II
Alimentação (l/min) para a fase primária	96 000	96 000
Nº de fases secundárias	(4)	(2)
Alimentação para as fases secundárias (l/min)	96 000 74 000 50 800 26 400	65 120 6 640
Total de todos os fluxos de alimentação secundários (l/min)	343 200	167 760
Fluxo de rejeição da última fase (l/min)	13 200	664

REIVINDICAÇÕES

1a - Processo de limpeza, pelo menos substancialmente, dos contaminantes não prontamente separados, de uma suspensão de material fibroso, tais como partículas leves alongadas ou chatas, por exemplo, fragmentos, fragmentos de plástico ou semelhantes por meio de um processo de separação no qual as relações de área e/ou contrapressão são tais que quando  $a$  é a razão entre a quantidade de partículas leves não prontamente separadas da fracção leve e na entrada e  $b$  é a razão entre a quantidade de material fibroso na última saída mencionada e na entrada, respectivamente,  $a$  será maior, de preferência muito maior do que  $b$ , caracterizado por compreender a obstrução do fluxo axial central dirigido para a saída da fracção pesada mais próxima na extremidade do hidrociclone, na qual a saída da fracção pesada está localizada.

2a - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender obstrução do fluxo axial central, pelo menos, dentro de uma região circular tendo um diâmetro que é, pelo menos igual ao diâmetro da saída da fracção ligeira.

3a - Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por a extracção da fracção pesada ser feita axialmente com a forma de um fluxo, pelo menos, substancialmente anular.

4a - Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por a extracção da fracção pesada ser feita através de, pelo menos uma, de preferência duas ou três saídas dispostas tangencial, espiral ou helicoidalmente ou através de uma saída radial.

5a - Processo de acordo com a reivindicação 2, 3 ou 4, caracterizado por compreender a obstrução do fluxo axial central na câmara de separação a jusante da saída da fracção pesada.

6a - Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 5, caracterizado por a introdução da suspensão através de uma entrada espiral ou helicoidal ou através de, pelo menos, duas entradas tangenciais dispostas simetricamente.



7a - Hidrociclone, para, pelo menos limpar substancialmente os contaminantes não prontamente separados de uma suspensão de fibras, tais como particulas leves alongadas ou chatas, por exemplo, fragmentos, fragmentos de plástico ou semelhantes, compreendendo uma câmara de separação (10), pelo menos, substancialmente simétrica rotacional, tendo, pelo menos, uma entrada (11) provida na parede lateral (12) da câmara de separação (10) numa localização adjacente a uma primeira extremidade da câmara de separação (10), uma saída de fracção leve (13) provida uma parede de extremidade (14) adjacente à primeira extremidade da câmara (10) e uma saída da fracção pesada na outra extremidade da câmara (10) oposta à sua primeira extremidade, caracterizado por compreender um dispositivo de bloqueio (21-25) que está localizado no eixo de simetria (15) da câmara (10) e que actua para evitar, pelo menos, o fluxo axial central dirigido para e/ou através da dita outra extremidade do dito hidrociclone.

8a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a saída de fracção leve central (13) estar livre dos meios de bloqueio centrais.

9a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (21-25) compreender uma parede de extremidade (23) adicional espaçada da outra extremidade da dita câmara de separação (10); e por a saída da fracção pesada consistir numa folga anular definida entra a extremidade da parede lateral (12) e a dita parede de extremidade (23) adicional.

10a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (21-25) compreender uma parede de extremidade adicional (25) que está ligada à parede lateral (12) na dita outra extremidade da câmara de separação; e por a saída da fracção pesada ser provida na parede lateral (12) adjacente à dita parede de extremidade (24) adicional.

11a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por, pelo menos, duas saídas de fracção pesada (40)

-24-

serem providas na parede lateral (12); e por as ditas saídas serem dispostas simetricamente e serem formadas tangencial, espiral e helicoidalmente.

12a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 9, 10 ou 11, caracterizado por a parede de extremidade (23, 24) ser provida com um corpo central opcionalmente deslocável (25, 25a) que está localizado centralmente na direcção axial em relação ao eixo de simetria (15) da câmara de separação (10) que se prolonga para a dita câmara de separação.

13a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o corpo central (25, 25a) ter a secção transversal circular, pelo menos, na sua parte que fica de frente para a saída de fracção leve (13).

14a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (21, 25) ser um corpo central (24, 22) que se prolonga para a câmara de separação (10).

15a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (21) estar ligado à parede lateral por meio de, pelo menos, um braço (31) de preferência por, pelo menos, dois braços mutuamente simétricos (31).

16a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado por a saída de fracção pesada (2) compreender uma saída, pelo menos substancialmente anular que é definida pelo dispositivo de bloqueio (21, 22) e a parede lateral (12) e opcionalmente por um ou mais braços (31) de preferência radiais.

17a - Hidrociclone para pelo menos limpar substancialmente por separação os contaminantes não prontamente separados de uma suspensão de material fibroso em liquido, tais como partículas leves alongadas ou chatas, por exemplo, fragmentos, fragmentos de plástico ou semelhantes presentes na dita suspensão, compreendendo o dito hidrociclone uma câmara de separação (10) substancialmente simétrica rotacional, tendo, pelo menos uma entrada (11) localizada na parede lateral (12) da câmara de separação adjacente a uma primeira extremidade da dita câmara

-25-

(10), uma saída de fracção leve central (13) localizada numa parede de extremidade (14) na dita primeira extremidade e, pelo menos, uma saída da fracção pesada localizada na outra extremidade, unindo-se a dita câmara de separação (12) na sua outra extremidade, com uma câmara de vértice (33) de secção transversal circular, caracterizado por compreender um dispositivo de bloqueio (26-30) que está localizado no eixo de simetria da dita câmara e que actua para obstruir, pelo menos, o fluxo axial central dirigido para e/ou através da dita outra extremidade do hidrociclone, isto é, através da outra extremidade da câmara de vértice (33).

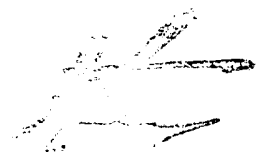
18a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (30) compreender uma parede de extremidade (30) adicional que está espaçada da dita outra extremidade da câmara de vértice (33); e por a saída de fracção pesada ser uma folga anular definida entre a dita outra extremidade da câmara de vértice (33) e a dita parede de extremidade (30) adicional.

19a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (26-30) compreender uma parede de extremidade (28, 29) adicional que está ligada à parede lateral (32) da câmara de vértice (33) na extremidade da dita câmara remota da câmara de separação (10); e por a saída da fracção pesada estar localizada na parede lateral (32) adjacente à dita parede de extremidade (28, 29) adicional.

20a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o dito ciclone incluir, pelo menos, duas saídas de fracção pesada (34) providas na parede lateral (32) e por as ditas saídas serem mutuamente simétricas e formadas tangencial, espiral e helicoidalmente.

21a - Hidrociclone de acordo com um ou mais das reivindicações 17-20, caracterizado por a parede de extremidade (28, 29) adicional ser provida com um corpo central (39, 41) opcionalmente deslocável que é localizado centralmente na direcção axial em relação ao eixo de simetria (15) da câmara de

**BAD ORIGINAL**



-26-

separação (10) e que se prolonga para a câmara de vértice (33).

22a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o corpo central (39, 41) se prolongar para a câmara de separação (10).

23a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 21 ou 22, caracterizado por, pelo menos, a extremidade do corpo central (39, 41) de frente para a saída de fracção leve (13) ter uma secção transversal circular.

24a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o dispositivo de bloqueio (26, 30) ser um corpo central (26, 27) que se prolonga para a câmara de vértice (33).

25a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por o corpo central (26, 27) se prolongar para a câmara de separação (10).

26a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 24 ou 25, caracterizado por o corpo central (26) estar ligado à parede lateral (31) da câmara de vértice (33) por meio de, pelo menos, uma braço (36), de preferência por meio de, pelo menos, dois braços mutuamente simétricos e radiais (36).

27a - Hidrociclone de acordo com a reivindicação 24, 25 ou 26, caracterizado por a saída da fracção pesada do hidrociclone ser uma saída, pelo menos, substancialmente anular definida pelo corpo central (26, 27) e pela parede lateral (32) da dita câmara de vértice (33), e também opcionalmente pelos braços (36).

28a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das reivindicações 7 a 27 caracterizado por, pelo menos, parte do dispositivo de bloqueio (21, 30) localizado próximo da saída de fracção leve (13) ter um diâmetro maior do que a dita saída de fracção leve.

29a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das reivindicações 7 a 28, caracterizado por a câmara de separação (10) ter uma configuração substancialmente fustocónica e por a base do cone estar localizada na dita primeira extremidade da câmara de separação (10).

30a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das

-27-

reivindicações 7 a 29, caracterizado por a razão entre o diâmetro da câmara de separação (10) na dita primeira extremidade e o diâmetro na dita segunda extremidade ficar dentro da gama 2-6.

31a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das reivindicações 7 a 30, caracterizado por a razão do diâmetro da câmara de separação na dita primeiras extremidade para o diâmetro da saída da fracção leve estar na gama de 4-12.

32a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das reivindicações 7 a 31, caracterizado por a câmara de separação (10) ter, pelo menos, duas entradas tangenciais dispostas simetricamente (11).

33a - Hidrociclone de acordo com uma ou mais das reivindicações 7 a 31, caracterizado por a câmara de separação (10) ter, pelo menos uma entrada helicoidal (11).

34a - Processo de separação de contaminantes leves de uma suspensão de material fibroso em líquido numa disposição de hidrociclones de acordo com as reivindicações 7 a 33 ligados em cascata, caracterizado por a suspensão que entra num hidrociclone ser dividida numa fracção leve e numa fracção pesada, por a fracção leve ser fornecida para um hidrociclone subsequente e a fracção pesada ser fornecida para um hidrociclone anterior no arranjo em cascata, por a fracção leve do último hidrociclone do dito arranjo em cascata e a fracção pesada obtida do primeiro hidrociclone do dito arranjo em cascata serem removidas do conjunto.

35a - Processo de acordo com a reivindicação 34, caracterizado por pelo menos 70% em peso, de preferência 80% em peso e mais preferivelmente, pelo menos 90% em peso do material fibroso fornecido ao segundo hidrociclone do arranjo em cascata ser extraído deste hidrociclone como a fracção pesada e por a dita fracção pesada ser pesada para o primeiro hidrociclone do dito arranjo em cascata.

36a - Processo de acordo com as reivindicações 34 ou 35, caracterizado por, pelo menos, 70, de preferência 80 e mais preferivelmente, pelo menos 90% em peso do material fibroso

69 594  
Ref:15671-Gr/BM

-28-

fornecido ao terceiro hidrociclone do arranjo em cascata ser extraído deste hidrociclone como a fracção pesada, e por a dita fracção pesada ser passada ao segundo hidrociclone do dito arranjo em cascata.

Lisboa, -7. JUL 1989

Por N. A. LENNART WIKDAHL

- O Agente Oficial -

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'N. A. Wikdahl', written in a cursive style with a large loop at the end.

BAD ORIGINAL

1/4

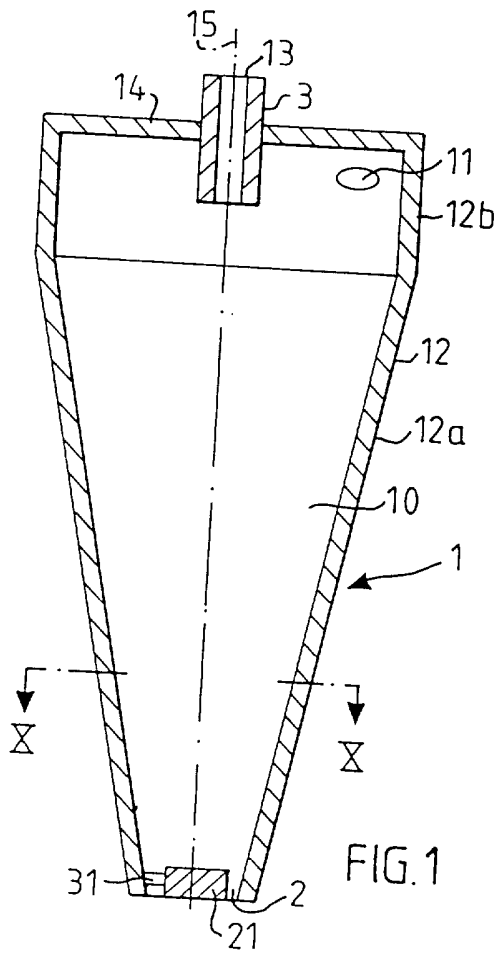


FIG. 1

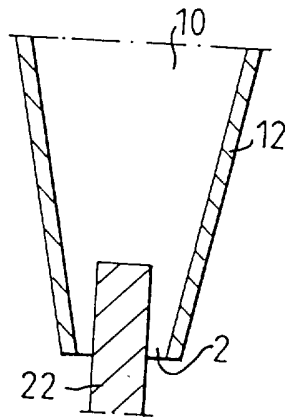


FIG. 2

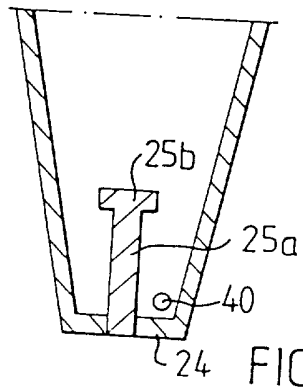


FIG. 5

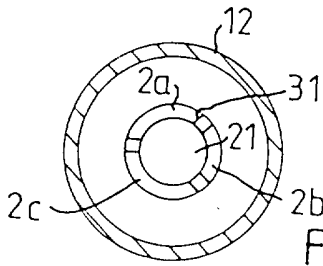


FIG. 10

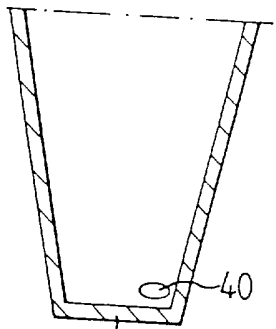


FIG. 4

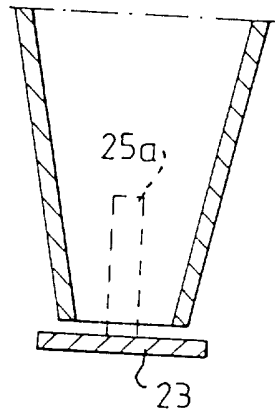
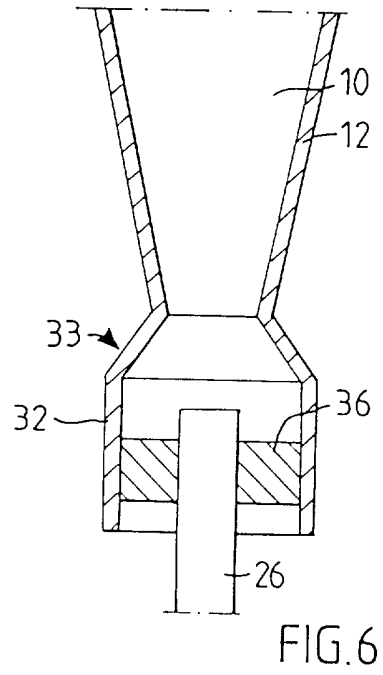
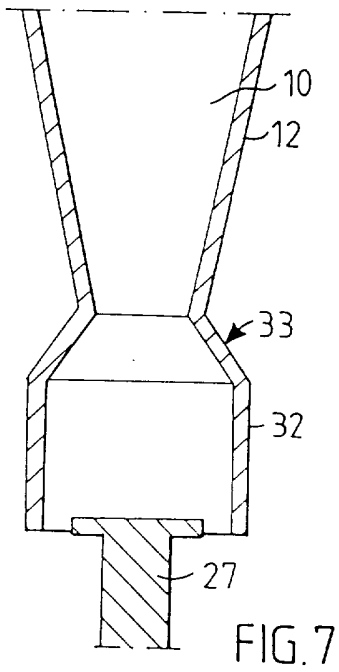
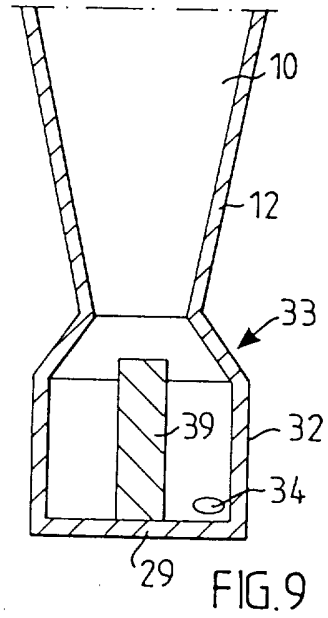
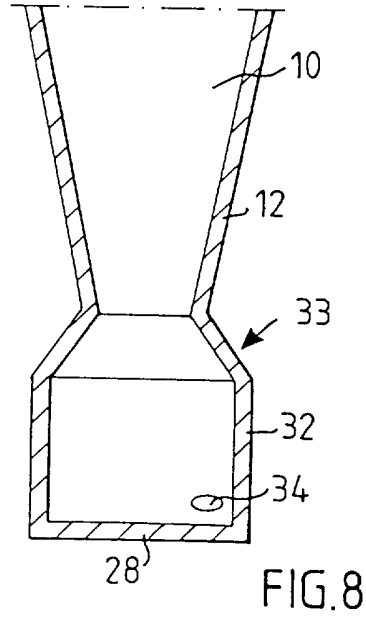


FIG. 3

I. A. LENNART WIKDAHL



3/4

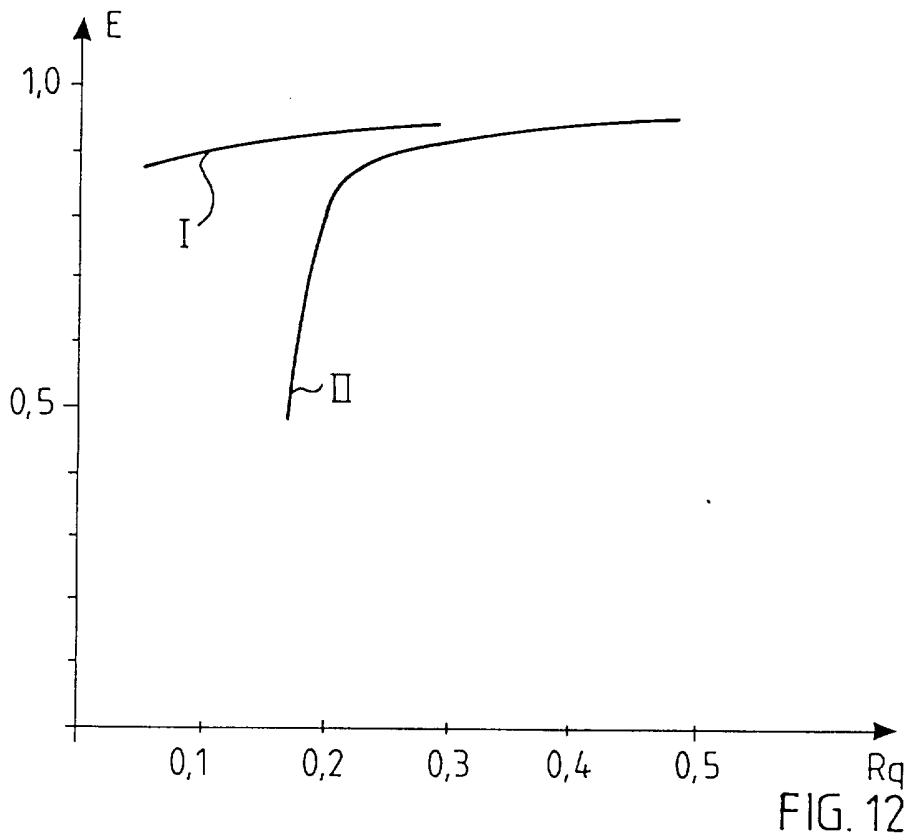


FIG. 12

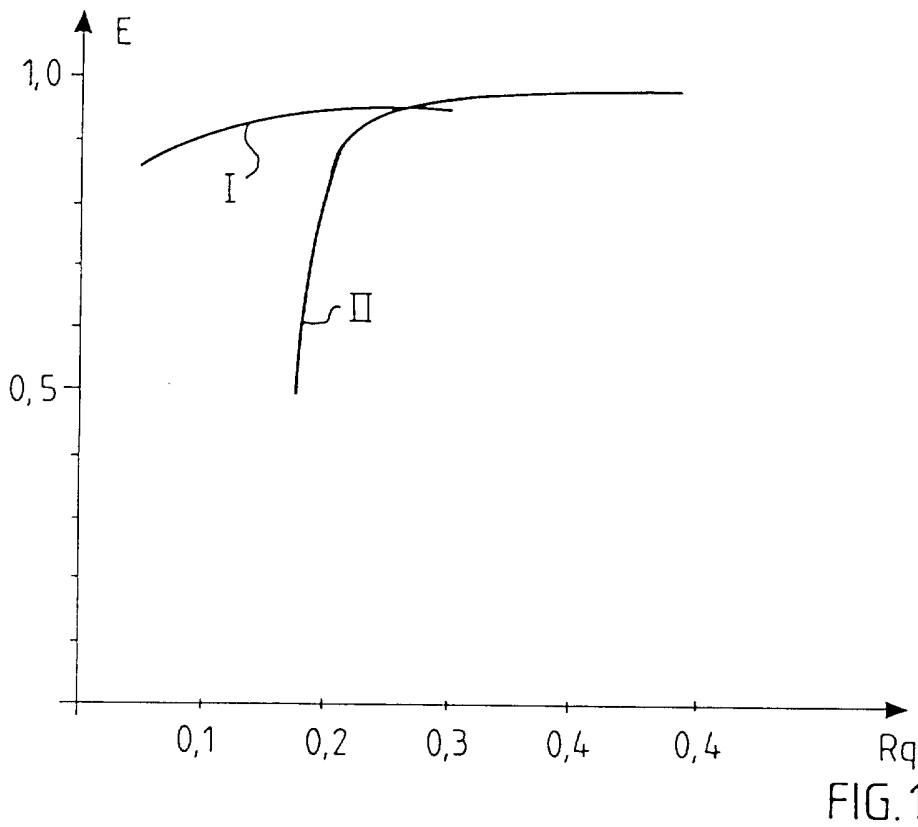
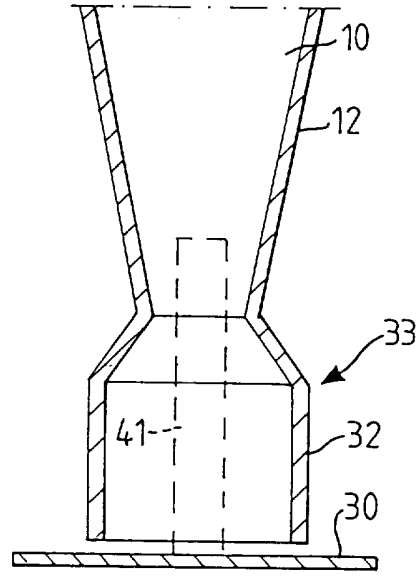
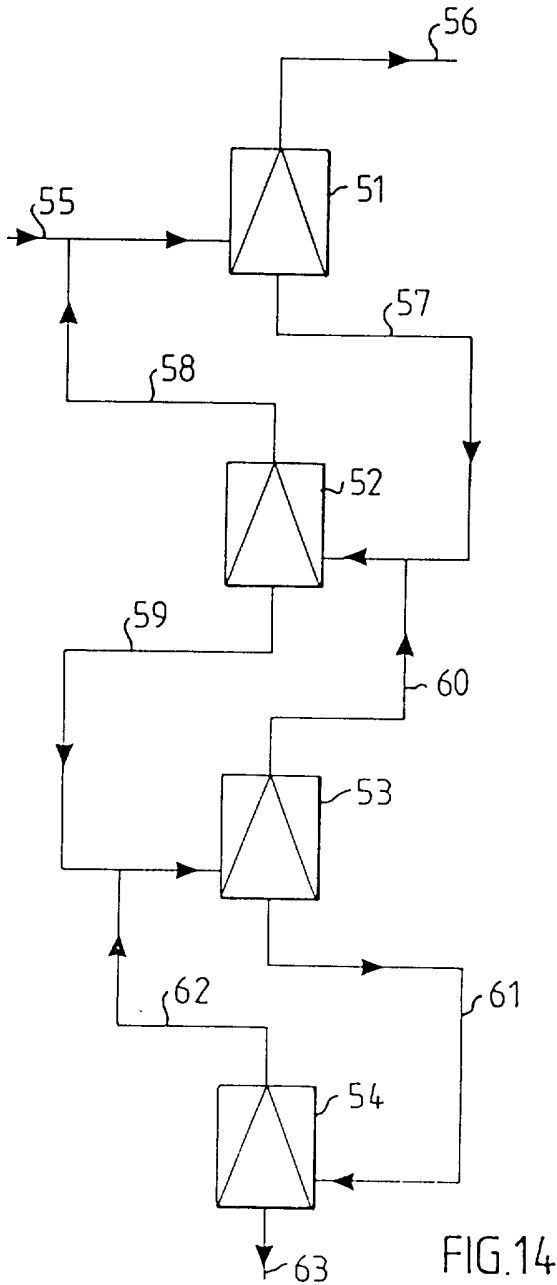


FIG. 13

N.A. LENNART WIKDAHL



N. A. LENNART WIKDAHL