



PI04131991
PI04131991

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

CARTA PATENTE Nº PI 0413199-1

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

(21) Número do Depósito: PI 0413199-1

(22) Data do Depósito: 16/08/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 03/03/2005

(51) Classificação Internacional: B01D 21/00; B01D 21/02

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2003 FR 0310019

(54) Título: SISTEMA DE DECANTAÇÃO LAMELAR

(73) Titular: VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES SUPPORT, Sociedade Francesa. Endereço: Immeuble L'Aquarène, 1 Place Montgolfier, 94410 Saint-Maurice, França (FR).

(72) Inventor: VALÉRY URSEL

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 26/05/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 26 de Maio de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



“SISTEMA DE DECANTAÇÃO LAMELAR”

I - Campo técnico

A invenção se refere a um sistema de lamelas destinadas a separar por decantação partículas sólidas em suspensão em um líquido tal como águas, notadamente bem adaptado para o tratamento de clarificação de águas usadas, de tornar potáveis águas de superfície ou para a produção de águas de processos industriais.

II- Terminologia

Na seqüência, diversas noções serão utilizadas com as significações seguintes:

- Placa de decantação ou lamela = superfície plana ou ondulada instalada em uma cuba chamada de decantador lamelar a fim de assegurar a recuperação das partículas destacadas do fluido principal,
- Tubo de decantação = conduto de forma essencialmente poligonal, geralmente formado pela justaposição de 2 placas das quais pelo menos uma é ondulada, e disposto a um certo ângulo em relação ao plano horizontal para assegurar a separação líquido-sólido.
- Módulo = grupamento de 2 placas dispostas de modo a constituir tubos de decantação,
- Bloco = grupamento de vários módulos unidos de modo a facilitar as operações de utilização,
- Zona de transição = primeira parte do tubo de decantação na qual é efetuada a transição entre o escoamento turbulento e o escoamento laminar,
- Comprimento útil = parte do tubo de decantação situada a jusante da zona de transição, na qual ocorre a separação de fase graças a um regime de escoamento laminar.

III – Estado da arte anterior

Os decantadores lamelares atuais empregam um ou outro dos

três princípios de escoamento seguintes:

- em contra-corrente: as partículas decantadas seguem um movimento descendente, enquanto que o líquido em curso de tratamento segue um movimento ascensional,

5 - de correntes cruzadas: o líquido segue um movimento horizontal enquanto que as partículas seguem um movimento descendente

- em co-corrente: o líquido e as partículas separadas seguindo a mesma direção de corrente, geralmente descendente.

10 A invenção visa mais especialmente a primeira categoria, a saber aquela da decantação em contra-corrente, que é a mais difundida no domínio industrial.

15 A maior parte dos sistemas atuais (ditos com frequência “em ninho de abelhas”) são fundamentados na utilização de tubos de separação, na maior parte das vezes poligonais, orientados com um ângulo compreendido entre 45° e 65° em relação ao plano horizontal.

20 Na prática, as placas utilizadas compreendem uma gofragem, habitualmente de forma trapezoidal, disposta paralelamente à borda vertical dessas placas, e a inclinação dos tubos assim formados é determinada pela inclinação com a qual essas placas são montadas em relação ao plano horizontal, quer dizer de acordo com um ângulo compreendido entre 45° e 65°.

25 No interior dos tubos, de forma hexagonal quando a gofragem é trapezoidal, as lamas decantadas escoam sobre o plano inclinado pelo lado inferior do hexágono (portanto um lado menor da forma trapezoidal), com uma velocidade freada pelo atrito que resulta da importância da superfície de contato que existe entre lamas e lamelas devido a essa seção trapezoidal.

Por outro lado, as placas assim dispostas apresentam um risco de flambagem e de deformação plástica quando o peso do depósito se torna excessivo, o que necessita na prática a presença de enrijecimentos específicos

ou de um sobre-espessamento das placas.

Os decantadores lamelares são assim, no estado da arte atual, na prática constituídos por um empilhamento de placas paralelas (no sentido do comprimento do decantador) mas deslocadas umas em relação às outras para levar em consideração a inclinação das mesmas, e a formação de um conjunto de grande comprimento necessita a manipulação, o posicionamento relativo e o empilhamento de um grande número de placas inclinadas. A união das placas em módulos e dos módulos em blocos facilita a utilização dessas placas, pela realização no exterior do decantador de uma parte das operações de montagem; mas subsistem operações a realizar dentro do decantador, o que aumenta sensivelmente o custo e demanda uma duração dificilmente compressível.

Por outro lado, os blocos, que têm a forma de paralelogramo não retângulos, com faces laterais inclinadas constituídas por placas dianteira e traseira, são dificilmente manipuláveis e pouco adaptados para equipar obras de forma não retangular.

Um outro tipo de bloco lamelar disponível no comércio é de forma paralelepípedica, sendo constituído a partir de placas verticais que levam relevos inclinados em relação aos lados dessas placas; tais blocos são utilizados correntemente como guarnição ordenada para aumentar a superfície de contato em contactadores gás-líquido ou líquido-líquido. Mas nesse tipo de utilização, as placas sucessivas são dispostas de maneira a cruzar os relevos, a fim de aumentar o efeito de mistura por cruzamento das correntes, de modo que não há verdadeiros tubos.

Uma variante é descrita no documento US – A – 5,384,178, que descreve um conjunto de decantação formado por módulos de duas placas verticais que formam conjuntamente tubos inclinados. Mais precisamente, cada módulo é formado pela união de duas placas de geometrias diferentes, das quais a primeira é ondulada e a outra sensivelmente plana, de modo que

os tubos têm seções trapezoidais, quase triangulares. Mais precisamente, a segunda placa apresenta ranhuras côncavas que vêm cobrir as cristas da outra placa, o que permite um bom posicionamento relativo, mas implica que a segunda placa penetre nas porções côncavas das ondulações da primeira placa. Esses módulos podem ser empilhados, formando assim uma rede de tubos sensivelmente triangulares. Mas, em razão do fato de que as placas têm ondulações de mesmo sentido mas de amplitudes diferentes, os tubos obtidos pelo empilhamento de dois módulos são menores do que aqueles formados no seio de cada um desses módulos. As ondulações não são retilíneas, no sentido que os tubos são, em suas extremidades, recurvados para se tornarem verticais, e que, além disso, as paredes dos tubos apresentam ondulações ao longo de seu eixo longitudinal. Disso resulta que esse sistema implica placas de pelo menos duas geometrias diferentes, cada uma delas sendo complexa, e que os tubos obtidos têm seções diferentes e variáveis. Daí decorrem inconvenientes não somente para a fabricação (tempo e custo ligados à obrigação de prever dois tipos de fabricação), mas também para a conservação (notadamente para a limpeza dos tubos, ondulados, recurvados e não idênticos).

Pode por outro lado ser notado que essa configuração de tubos globalmente triangulares é mais compacta, e portanto mais pesada do que a configuração dos blocos conhecidos de tubos hexagonais.

Um inconveniente comum aos diversos sistemas existentes é que eles necessitam na prática do esvaziamento das obras, tanto para as operações de instalação dos blocos quanto para a retirada dos mesmos.

IV – Problema técnico e solução da invenção

A invenção tem como objeto corrigir os inconvenientes precitados, propondo para isso um módulo (de duas placas) e um sistema de decantação lamelar (de pelo menos um bloco de placas) que combinam pelo menos algumas das seguintes vantagens:

- decantação em tubos no lugar de entre placas distantes, para melhorar a eficácia de decantação,

- utilização de uma forma de tubos que minimiza a superfície de lamelas em contato com o escoamento de lamelas decantadas, de modo a diminuir o atrito lamelas-lamelas, aumentar a velocidade de escoamento das lamelas, minimizar a seção necessária para deixar passar o escoamento de lamelas, e assim aumentar a seção disponível para a passagem da água,

- disposição vertical dos módulos cujas ondulações são inclinadas a fim de melhorar a resistência mecânica dos mesmos e/ou permitir a diminuição da espessura das placas,

- minimização do número de componentes diferentes a prever,

- minimização do número de placas a unir para a constituição de um módulo de largura dada mas de grande comprimento,

- diminuição dos custos de execução.

A invenção propõe com essa finalidade, primeiro, um módulo de decantação lamelar, que compreende duas placas fixadas uma na outra, pelo menos uma dessas placas compreendendo ondulações cujas cristas e os vales são inclinados em relação a uma primeira borda dessa placa de acordo com um ângulo não nulo e que delimitam com a outra das placas tubos de decantação inclinados, caracterizado pelo fato de que as duas placas têm o mesmo perfil ondulado e são fixadas uma na outra em zonas de ligação que definem um plano de simetria para os tubos definidos por essas placas.

A identidade dos perfis ondulados das duas placas permite que essas últimas sejam obtidas pelo mesmo processo de fabricação; e a montagem simétrica das mesmas permite a obtenção de tubos de uma maneira especialmente simples.

As cristas e os vales têm de preferência uma forma trapezoidal, de modo que os tubos de decantação têm uma forma hexagonal, o que corresponde a uma estrutura ao mesmo tempo pouco compacta e robusta.

Para facilitar o posicionamento das placas no momento da montagem do módulo, essas últimas são vantajosamente preparadas de modo a estarem simétricas entre si em seu conjunto (portanto idênticas), de modo que uma superposição das bordas dessas placas, salvo uma rotação, garante o bom posicionamento dos vales (ou das cristas).

Essas placas têm de preferência, por razões evidentes de simplicidade de fabricação e de manipulação, uma forma retangular.

Do mesmo modo, por razões similares de simplicidade, os tubos são de preferência retilíneos, sem curva em suas extremidades.

A inclinação dos tubos em relação à dita primeira borda está vantajosamente compreendida na faixa 45° - 65° , de preferência 55° - 60° , o que se revelou levar a desempenhos muito bons de decantação, quando as placas são dispostas verticalmente em águas a tratar, com a primeira borda disposta horizontalmente.

A invenção propõe por outro lado um sistema de decantação lamelar que compreende pelo menos um bloco formado por várias placas, das quais pelo menos um par constitui um módulo do tipo definido acima, o que lhe traz uma boa rigidez.

Um tal bloco pode compreender um número ímpar de placas, mas ele compreende vantajosamente uma pluralidade de módulos, dos quais pelo menos dois módulos unidos de uma maneira tal que esses módulos delimitam conjuntamente outros tubos, esses módulos sendo fixados um no outro em zonas que definem um plano de simetria para esses outros tubos.

Esses outros tubos têm vantajosamente a mesma seção que os tubos dos módulos, caso no qual o bloco constitui uma rede de tubos idênticos, que apresenta portanto desempenhos sensivelmente homogêneos em todos os pontos do bloco.

Por razões evidentes de simplicidade de fabricação, os módulos são vantajosamente idênticos, o que permite notadamente que o

bloco tenha uma forma paralelepípedica retângulo, as placas sendo perpendiculares a uma das faces desse bloco. As placas se estendem de preferência perpendicularmente à menor dimensão do bloco, o que quer dizer, em outros termos que as placas se estendem de acordo com as duas maiores dimensões do bloco, o que é favorável a uma boa resistência mecânica do conjunto. Uma tal forma geralmente paralelepípedica retângulo torna o bloco fácil de manipular mas também de alojar dentro de uma cuba de decantação.

Como já foi evocado acima, o bloco é vantajosamente disposto no seio do sistema de tal modo que as placas são verticais, com a primeira borda que se estende horizontalmente: isso permite notadamente que o bloco possa ser suspenso a uma parte fixa do sistema, sem que se tenha que temer uma deformação do bloco devido à gravidade.

Nessa configuração, pode ser notado que a decantação é feita ao longo de uma porção localmente triangular (em uma zona de junção entre as duas placas), o que é favorável a uma evacuação rápida das lamas decantadas.

Os blocos são constituídos pelo agrupamento de um certo número de módulos, cada bloco podendo ser munido de ganchos ou anéis a fim de facilitar a manipulação dos mesmos. A união dos módulos a fim de constituir um bloco pode ser efetuada por grampeamento, colagem, soldagem térmica ou ultra-sons.

Os blocos podem ser instalados também no interior de quadros metálicos ou não, o quadro podendo servir tanto para o transporte quanto para a manipulação. Vantajosamente, o quadro pode ser desmontável a fim de permitir uma substituição fácil das lamelas, de acordo com as necessidades do tratamento.

A disposição dos blocos no prolongamento um do outro necessita o respeito da mesma orientação dos tubos de decantação a fim de assegurar que os tubos de extremidade de um dos blocos estejam no

prolongamento dos tubos correspondentes do outro bloco; obtém-se assim tubos em dois segmentos que têm finalmente o mesmo comprimento que os tubos inteiramente contidos em cada bloco.

5 Tem-se portanto uma estrutura modular que permite se adaptar facilmente à disposição especial da cuba que deve compreender o sistema de decantação lamelar, essa cuba podendo ser de qualquer forma e de qualquer tamanho, inclusive de forma circular. Isso permite a constituição de conjuntos de grande tamanho, dispondo-se para isso os blocos em obras de tratamento sobre suportes previstos com essa finalidade ou suspensos a estruturas
10 existentes, por manipulação mecânica unicamente.

Quando o bloco é confrontado a uma parede de cuba à qual as placas são perpendiculares, esse bloco é vantajosamente disposto à distância dessa parede de modo a deixar subsistir um espaço entre as lamelas e as paredes, a fim de assegurar a alimentação e a drenagem dos tubos de
15 decantação desse bloco que são incompletos.

De maneira preferida, os tubos têm um diâmetro hidráulico compreendido entre 40 e 100 mm, e/ou os tubos têm um comprimento compreendido entre 15 e 30 vezes seu diâmetro hidráulico, o que assegura bons desempenhos de decantação.

20 Pode ser notado que, em relação aos blocos do documento US – A – 5,384,178, os módulos e blocos da invenção levam a uma maior leveza, para um volume dado, sem prejudicar a resistência mecânica do conjunto, com tubos de seção maior, portanto com menos riscos de entupimento, visto que não há placas aproximadamente planas entre placas que apresentam
25 grandes ondulações. A disposição da invenção permite a utilização, para um trabalho de decantação dado, de uma superfície de placas amplamente inferior àquela proposta pelo documento precitado, as placas planas não desempenhando papel na decantação propriamente dita.

A disposição em paralelo das ondulações (ou relevos)

contrariamente a guarnecimentos ordenados cruzados, minimiza as turbulências e evita a constituição de cruzamentos de mistura.

Os presentes blocos facilitam sensivelmente a execução e podem mesmo ser instalados em um aparelho sem esvaziá-lo ou paralisar seu funcionamento.

V - Descrição detalhada de exemplos de realização da invenção

Objetos, características e vantagens da invenção se destacam da descrição que se segue, dada a título de exemplo ilustrativo não limitativo em referência aos desenhos anexos nos quais:

- a figura 1 é uma vista em perspectiva de um módulo de decantação lamelar,
- a figura 2 é um bloco de decantação lamelar de acordo com a invenção,
- a figura 3 é uma vista parcial de cima desse bloco,
- a figura 4 é uma vista de detalhe de um tubo de decantação em corte vertical, em configuração de serviço,
- a figura 5 é um esquema de princípio de um bloco tal como aquele das figuras 2 e 3, munido de elementos de enganchamento,
- a figura 6 é uma vista de cima que mostra um conjunto de blocos, completos ou incompletos, que ocupa um espaço retangular predeterminado,
- a figura 7 é um esquema de princípio que mostra a operação conjunta de dois blocos situados no prolongamento um do outro, no seio do sistema da figura 6,
- a figura 8 é um esquema de princípio de uma instalação que compreende um sistema de decantação colocado sobre suportes,
- a figura 9 é um esquema de princípio de uma outra instalação que compreende um sistema de decantação integrado em uma cuba de lamas

ativadas de tipo canal,

- a figura 10 é um esquema de princípio de uma outra instalação que compreende uma série de blocos de decantação, dispostos contra uma parede curva,

5 - a figura 11 é um corte vertical dessa instalação, e

- a figura 12 é um esquema de princípio de uma outra instalação, suspenso.

A figura 1 representa um módulo de decantação de acordo com a invenção.

10 Esse módulo, designado sob a referência geral 1, compreende duas placas 2 e 3 fixadas uma na outra, por exemplo por colagem.

Essas duas placas compreendem ondulações das quais as cristas 2A ou 3A e os vales 2B ou 3B são inclinados em relação a uma primeira borda dessas placas de acordo com um ângulo α não nulo; esses vales são fixados em frente uns dos outros, enquanto que as cristas das duas placas delimitam tubos de decantação inclinados 4.

Essas duas placas têm o mesmo perfil e são fixadas em seus vales em zonas que definem um plano fictício P que é um plano de simetria para os tubos definidos por essas placas. Essas placas são aqui idênticas, no sentido, notadamente, que suas bordas são confrontantes; elas são simétricas uma da outra em relação ao plano P. Sua forma é de preferência retangular, o que é uma forma especialmente simples.

Assim como está representado na figura 2, várias placas podem ser unidas de modo a formar um bloco 10, aqui globalmente paralelepípedo retângulo, com uma rede de tubos hexagonais idênticos. O bloco da figura 3 pode vantajosamente ser analisado como sendo formado por quatro módulos 1 tais como aquele da figura 1, mas o número de módulos por bloco pode evidentemente ser diferente. Os vales das placas formam tubos 4', aqui similares àqueles formados no seio de cada módulo.

De fato, as cristas e os vales foram aqui escolhidos com um mesmo perfil, de modo que os tubos formados conjuntamente pelas cristas de duas placas montadas face a face são idênticos aos tubos formados conjuntamente pelos vales dessas placas com os vales de cada uma das placas que lhes são confrontantes.

O sistema de decantação lamelar precitado é baseado no princípio da decantação em V, utilizando para isso um dos cantos do tubo inclinado 4 de seção hexagonal. A principal vantagem em relação à disposição clássica na qual a decantação ocorre em um dos lados do hexágono, é possuir uma superfície de atrito menor entre lamas e paredes, o que leva a uma diminuição das forças de atrito que freiam normalmente a descida da lama dentro do tubo e portanto a um aumento da velocidade de escoamento. Isso tem como consequência que, para evacuar um mesmo volume de lamas, a espessura da camada é menor, acarretando um aumento da seção disponível para o escoamento da água, portanto a uma velocidade ascendente menor e portanto uma melhor eficácia de separação.

Isso se destaca especialmente bem da figura 4.

A estrutura tubular dos presentes blocos comparados com as placas planas, se caracteriza por um diâmetro hidráulico superior, um número de Reynolds menor assim como um comprimento reduzido para o estabelecimento do escoamento laminar (NB: essas noções são bem conhecidas pelo profissional, o diâmetro sendo por exemplo o quádruplo do raio hidráulico, que é a relação da seção molhada (seção ocupada pelo escoamento) com o perímetro molhado; essas noções são por exemplo definidas no Manual de Hidráulica Geral de Armando Lencaster, nas Edições Eyrolles, 1986, p. 50). Isso tem como consequência um comprimento eficaz maior do que para um decantador de placas planas, e portanto uma eficácia de separação superior com comprimento total e afastamento idênticos.

A tabela seguinte permite uma comparação entre um bloco de

acordo com a invenção e um sistema de placas planas:

			Dispositivo de acordo com a invenção	Placas planas
Largura bloco	mm	L	1020	1020
Largura tubo	mm	L1	60	1020
Número de tubos em paralelo	-	$N = L/L1$	17	1
Afastamento médio tubo	mm	E	30	30
Perímetro molhado	mm	P1	166	2040
Superfície interior tubo	mm ²	$S1 = L * E$	1800	30600
Superfície interior total	mm ²	$S = S1 * N$	30600	30600
Diâmetro hidráulico	mm	$Dh = 4 * S1 / P1$	43	60
Viscosidade cinemática	m/s ²	N	1.15E-06	1.15E-06
Velocidade de circulação	m/h	V	10	10
Número de Reynolds	-	$Re = V * Dh / n$	105	145
Comprimento de transição	mm	$Lt = 0.02875 * Dh * Re$	131	250
Comprimento total	mm	Lmax	1100	1100
Comprimento útil/total		$(Lmax - Lt) / Lmax$	88 %	77 %

O afastamento dos tubos, quer dizer o diâmetro hidráulico dos mesmos, poderá ser escolhido em função da quantidade de lamas a extrair e da concentração desejada na saída. O afastamento será de preferência maior para as águas bastante carregadas que compreendem um risco grande de entupimento, e, inversamente, menor quando se procura aumentar a eficácia de tratamento.

É desse modo que o diâmetro hidráulico será de preferência escolhido entre 30 e 199 mm, de modo preferencial entre cerca de 40 mm para águas pouco carregadas, a cerca de 80 mm para águas carregadas.

Varias observações podem ser feitas a propósito dos blocos (das quais algumas já forma evocadas acima), sendo lembrado que trata-se de características preferidas, mas não imperativas.

As placas de decantação de forma retangular são de

preferência munidas de canais ou relevos, por exemplo formados por conformação térmica; esse termo “gofragem” pode parecer mais apropriado do que o termo ondulação quando a seção dos vales ou das cristas é poligonal. Esses relevos formam vantajosamente um ângulo em relação à base compreendido entre 45 a 65°, de preferência entre 55° e 60°. A altura das placas está tipicamente compreendida entre 500 mm e 3 000 mm, preferencialmente entre 900 mm e 1 300 mm.

Os canais conformados termicamente são preferencialmente de forma trapezoidal a fim de criar formas fechadas hexagonais por ocasião da constituição dos módulos.

Cada módulo é constituído por duas placas paralelas, dispostas em espelho em relação a seu plano de contato.

Cada bloco é constituído por um número predefinido de módulos dispostos em paralelo (mesmo se em variante poderia haver aí um número ímpar de placas idênticas, montadas sucessivamente pés com cabeça). A largura B de cada bloco depende do número de módulos associados e leva em consideração a largura da obra a equipar, e mesmo o modo de empacotamento previsto para o transporte.

Os blocos são de forma paralelepípedica a fim de facilitar a instalação em todas as dimensões e formas da obra; o último bloco de uma fileira pode ser diminuído levando-se em consideração o comprimento da obra a equipar.

Cada bloco pode ser munido de ganchos 5 (cf. a figura 5), por exemplo em número de quatro, a fim de facilitar a manipulação (colocação e retirada) por ocasião da instalação inicial ou para lavagem ou substituição. Esses ganchos são aqui dispostos ao longo das bordas superiores das duas placas extremas do bloco. Pode ser notado aqui que as placas se estendem de acordo com a maior dimensão do bloco, e que a largura desse bloco (a profundidade nessa figura 5) é perpendicular às placas.

O número de blocos a dispor em paralelo assim como a largura dos mesmos são definidos em função da largura da cuba de decantação.

Vários blocos podem ser justapostos no sentido longitudinal, em função do comprimento total da cuba e do comprimento de cada bloco.

5 A figura 6 mostra uma disposição de 12 módulos, dos quais 2x3 módulos completos (de dimensões $L \times B$), três módulos de largura reduzida (comprimento L mas largura B_1), três módulos de comprimento reduzido (comprimento L_1 com largura B) e um módulo reduzido em duas dimensões (comprimento L_1 e largura B_1). É possível notar que os blocos são
10 contíguos, e que em consequência disso os tubos desses blocos se prolongam uns aos outros (ver a figura 7).

De fato, o recorte lateral de cada placa é vantajosamente efetuado sistematicamente no mesmo ponto em relação ao perfil trapezoidal a fim de assegurar uma perfeita continuidade entre dois blocos dispostos longitudinalmente. A continuidade de escoamento nos tubos de decantação
15 que pertencem aos dois blocos sucessivos é assim assegurada evitando-se o entupimento eventual dos mesmos pelas lamas depositadas e não evacuadas, o que é esquematizado pelas duas flechas da figura 7 que atravessam a interface entre os dois blocos adjacentes.

20 Assim como se destaca notadamente da figura 8, em um decantador retangular, espaços de circulação verticais E podem ser vantajosamente dispostos entre o último bloco e a parede da cuba a fim de assegurar a utilização de todos os tubos de decantação e evitando assim a formação dos depósitos nos tubos. É possível notar que esse decantador
25 retangular está simplesmente colocado sobre suportes 20.

Em um decantador retangular tal como aquele da figura 8, placas horizontais (aqui representadas sob as mesmas referências que os suportes 20) são dispostas na parte de cima ou de baixo de cada corredor vertical a fim de separar a água bruta da água decantada.

A figura 9 representa um decantador retangular montado em um canal de lamas ativadas, aqui suspenso (por exemplo com o auxílio dos ganchos 5 da figura 5) a uma estrutura fixa 25 que pende sobre o nível de água mas que pode, em variante, estar pousado. Um “radiator” está representado sob a referência 40.

A figura 10 representa um decantador circular, equipado com uma sucessão de blocos 10 montados próximo da parede, diante do escoadouro de saída (não representado). Assim como aparece na figura 11, cada bloco é por exemplo colocado sobre suportes 15.

E a figura 12 representa em corte um decantador que compreende dois blocos de cada lado de um canal de captação retilíneo 30 (em uma configuração aqui suspensa).

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de decantação lamelar caracterizado pelo fato de que ele compreende pelo menos um bloco (10) paralelepipedal retangular formado por várias placas retangulares fixadas juntamente e pendendo perpendicularmente para uma das faces deste bloco, das quais pelo menos duas placas adjacentes (2,3) que têm ondulações, as cristas (2A,3A) e os vales (2B, 3B) de onde estão inclinadas a um ângulo(α) diferente de zero em relação à uma aresta horizontal, estas duas cristas adjacentes tendo o mesmo perfil ondulado de maneira a juntas delimitar tubos inclinados de decantação retilínea (4, 4') sobre todo o comprimento dos mesmos, sendo fixados juntos em áreas de conexão definindo um plano relativo ao qual as duas placas são simétricas uma a outra e que é um plano de simetria (P) para esses tubos (4) definidos por essas placas, uma dessas placas definido com outra placa adjacente idêntica outros tubos retilíneos (4') com a mesma inclinação, os tubos tendo um diâmetro hidráulico de entre 40 e 100 mm e um comprimento entre 15 e 30 vezes o diâmetro hidráulico dos mesmos.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as placas são perpendiculares à menor dimensão do bloco.

3. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os perfis ondulados dessas placas adjacentes são tais que eles permitem a decantação ao longo de uma porção localmente triangular.

4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 1, caracterizado pelo fato de que as cristas (2A, 3A) e os vales (2B, 3B) são de forma trapezoidal de modo que os tubos de decantação são de forma hexagonal.

5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o ângulo de inclinação (α) está compreendido entre 45°-65°.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o ângulo de inclinação (α) está compreendido entre 55°-60°.

5 7. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que as cristas e os vales têm perfis idênticos, de modo que os tubos formados por estas placas com cada das placas adjacentes têm a mesma seção.

10 8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que é formado de placas idênticas tais que cada placa define com uma placa adjacente um par de placas adjacentes que cada uma tem ondulações as cristas e os vales de onde estão inclinadas àquele ângulo diferente de zero relativo à referida aresta horizontal, estas duas placas adjacentes tendo o mesmo perfil ondulado de modo a conjuntamente delimitar os tubos de sedimentação retilínea inclinados sobre o seu comprimento completo, sendo fixados juntos para conectar áreas definindo uma placa de
15 simetria (P) para esses tubos (4,4') definidos por estas placas.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que todos esses tubos têm a mesma seção.

20 10. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que esse bloco é munido de elementos de enganchamento com o auxílio dos quais esse bloco pode ser manipulado.

11. Sistema de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o bloco é suspenso a uma parte fixa do sistema.

25 12. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o bloco é colocado sobre uma parte fixa do sistema.

13. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que ele compreende pelo menos dois blocos justapostos e idênticos, de uma maneira tal que tubos de um dos blocos estejam no prolongamento de tubos do outro bloco.

14. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o bloco é disposto junto a uma parede de cuba à qual as placas são perpendiculares, deixando subsistir um espaço entre esse bloco e essa parede.

Fig.1

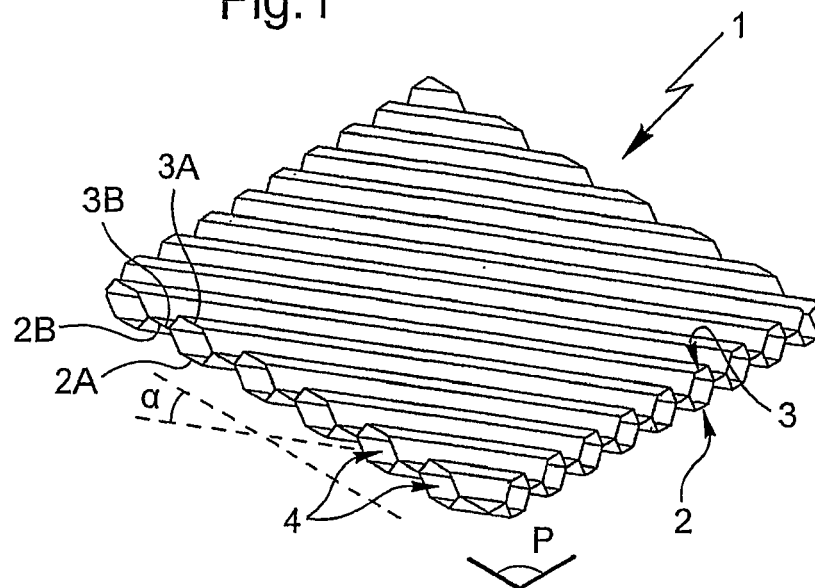


Fig.2

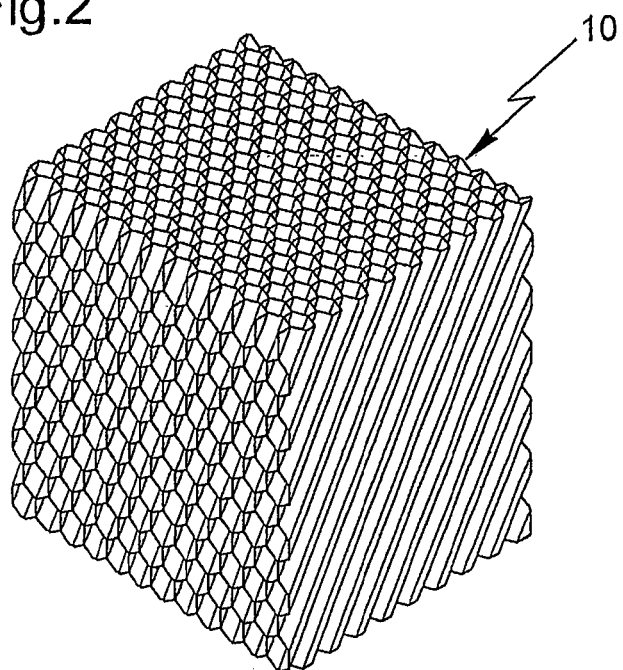


Fig.3

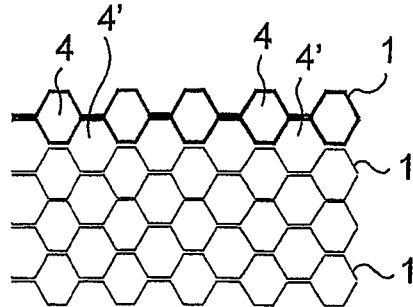


Fig.4

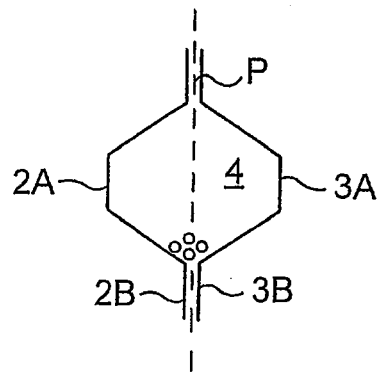


Fig.5

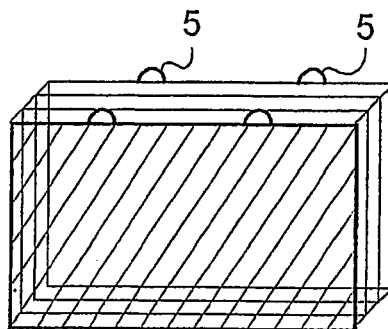


Fig.6

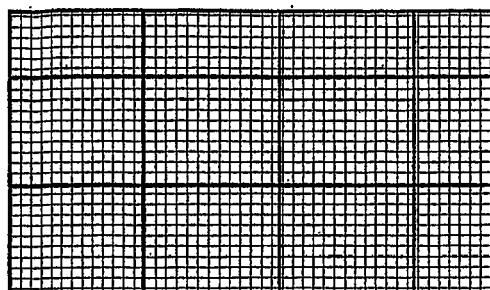


Fig.7

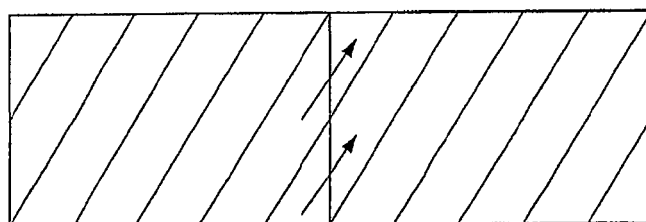


Fig.8

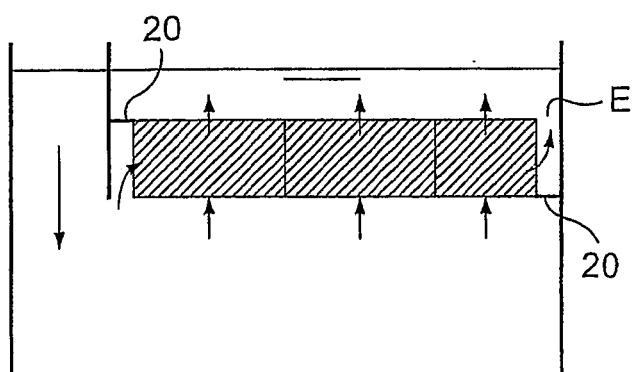


Fig.9

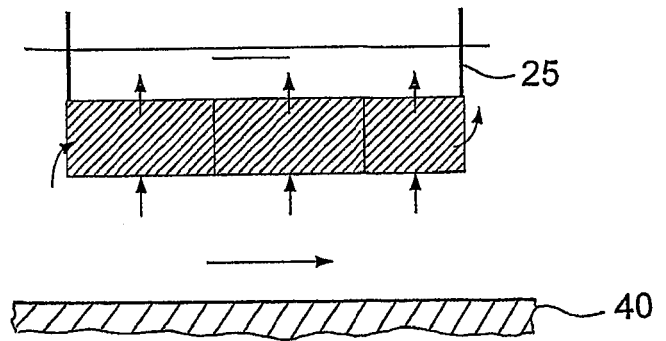


Fig.10

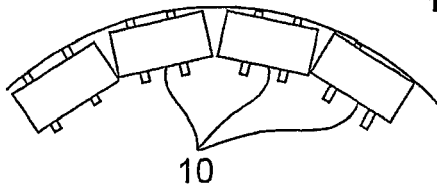


Fig.11

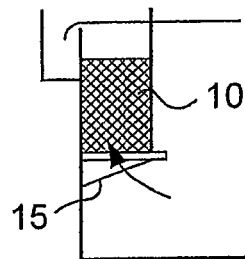
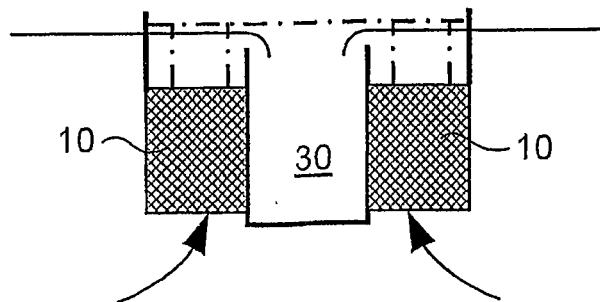


Fig.12



RESUMO

“SISTEMA DE DECANTAÇÃO LAMELAR”

Um módulo de decantação lamelar, que compreende duas placas fixadas uma na outra, pelo menos uma dessas placas compreendendo ondulações cujas cristas e os vales são inclinados em relação a uma primeira
5 borda dessa placa de acordo com um ângulo não nulo e que delimitam com a outra das placas tubos de decantação inclinados, caracterizado pelo fato de que as duas placas (2, 3) têm o mesmo perfil ondulado e são fixadas uma na outra em zonas de ligação que definem um plano de simetria (P) para os tubos
10 (4) definidos por essas placas. Vários módulos podem ser unidos de modo a formar um bloco, no seio do qual as placas são paralelas a uma das faces.