



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

(11) PI 1002049-7 B1



(22) Data do Depósito: 26/07/2010

(45) Data de Concessão: 17/11/2020

(54) Título: SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

(51) Int.Cl.: C02F 1/40; C02F 103/44.

(73) Titular(es): ARTEFACIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

(72) Inventor(es): CIRO AMARAL FARIA.

(57) Resumo: SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS, DE FUNCIONAMENTO CONTÍNUO, COM CÂMARAS E DISPOSITIVO PARA RETENÇÃO DE EMULSÕES E DE MICROPARTÍCULAS, COM CONTROLE DE LÂMINA D'ÁGUA E DE VAZÃO. A presente patente de invenção refere-se a sistema separador de sólidos água e óleos, destinado principalmente ao tratamento das águas residuárias contaminadas por sólidos, óleos e graxos, de funcionamento contínuo, composto por caixas/câmaras sequenciais de separação interligadas por tubos que também regulam as vazões, sendo: caixa de sólidos (1.1) dotada de crivo longo (4) assentado em sua saída no duto regulador de vazão (3.2), que pelas suas frestas verticais (4.1) permite a passagem do efluente líquido para a caixa de tranquilização (1.2) e retém em seu fundo todos os materiais (f) de densidades maiores; caixa de tranquilização (1.2) dotada de dispositivo desnivelador (5) formado por duas conexões em "T" (5.1) e (5.2) para retenção de emulsões e micropartículas; caixa sifonada (1.3) dotada de septo com visita (7) dotado de um tampão (8), e de calha vertedoura em curva reversa (6) para controle de lâmina d'água com calha vertedoura em curva reversa, provenientes de lavadores de máquinas e de veículos, e de indústrias, pátios de garagens, oficinas e postos de serviços em veículos.

“SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”

A presente patente de invenção refere-se a sistema separador de sólidos água e óleos, de funcionamento contínuo, composto por
5 caixas/câmaras de separação interligadas por tubos que também regulam as vazões, sendo uma delas uma caixa de tranquilização dotada de dispositivo desnivelador com duas conexões em “T” para retenção de emulsões e micropartículas e outra delas dotada de dispositivo para controle de lâmina d’água com calha vertedoura em curva reversa, destinado principalmente ao
10 tratamento das águas residuárias contaminadas por sólidos, óleos e graxos, provenientes de lavadores de máquinas e de veículos, e de indústrias, pátios de garagens, oficinas e postos de serviços em veículos.

As águas servidas provenientes destas unidades estão poluídas por óleos, que se apresentam em várias formas:

15 - óleo livre: é aquele misturado com a água em pequenos glóbulos que tendem a flutuar;

- óleo emulsionado: esta emulsão de óleo e água é obtida através de bombeamentos e jatos d’água sob pressão que se dispersa na água, com uma tênue tendência à coalescência, à coagulação e à flutuação;
20 são partículas menores que 30 micras (μ);

- óleo dissolvido: é o óleo solubilizado em um líquido solvente e pode ser detectado misturado na água; os separadores que utilizam a diferença de densidade não o removem.

A patente MU7802872-8 refere-se a um "Sistema Separador e Coletor de Água e Óleo" que utiliza uma bóia regulável, fabricada com
25 material de densidade tal que flutua na água e imerge no óleo. Esta bóia é ainda acoplada a uma válvula que fecha ou abre a passagem para a água, conforme a quantidade relativa de óleo que está adentrando ao sistema.

A patente BR 7902311(U) refere-se a um "Equipamento
30 Separador Água-Óleo", confeccionado em PEAD através do processo de rotomoldagem, apresentando formato basicamente paralelepípedo com vértices arredondados e arestas que sofrem ligeiro alargamento em seu

centro vertical.

Diferentemente de tais anterioridades, que se referem a separadores de água e óleo, a presente patente é um sistema separador de sólidos, água e óleos (S.A.O.), ideal para postos de serviços (lavagens) em
5 veículos, onde a incidência de sólidos é grande e a de óleos é ínfima, podendo também ser utilizada em estabelecimentos industriais e comerciais com descarte de óleos.

Esta nova patente composta por caixas sequenciais interligadas funciona sem recomendação de intermitência, apresentando
10 como maior novidade a inclusão da caixa de tranquilização com o dispositivo para a retenção específica das micropartículas e das emulsões instáveis e do dispositivo para a retenção de sólidos. As caixas são interligadas por tubos dimensionados adequadamente para o controle da vazão e para não permitirem a entrada de vazões que causem turbilhonamento e lâmina d'água
15 superior ao desnível de separação água/óleo sobre o vertedouro, que por sua vez possui um desenvolvimento alongado exatamente para diminuir esta lâmina. O sistema composto de caixas diferenciadas, cada uma com sua função específica, e apresenta ainda as vantagens de modulação customizada, de acordo com intensidade de vazão e incidência de cada
20 material a ser separado (óleo ou sólidos), de versatilidade de lay-out das caixas de acordo com a área disponível para sua instalação e facilidade de limpeza de cada componente isoladamente.

Atualmente os separadores de sólidos, água e óleos (S.A.O.) são, preferencialmente, feitos com uma única unidade do tipo A.P.I.
25 (American Petroleum Institute) dividida em três câmaras, a câmara receptora, a câmara vertedoura e a câmara de depósito, na qual se processa todas as separações da água, do óleo e dos sólidos, por diferença de densidade. Os sólidos normalmente são retirados em câmaras específicas à parte, devido à sua grande ocorrência. As caixas e câmaras são dimensionadas em função
30 da vazão de água e do tempo necessário à flotação das partículas de óleo. Quanto menor a partícula de óleo, maior o tempo de sua flotação.

Vazões instantâneas grandes produzem turbulências que

provocam o desequilíbrio e o mau funcionamento do conjunto separador. É preciso que o regime de escoamento dentro das câmaras seja laminar, para a flotação das pequenas partículas. A pouca diferença de densidade entre a água e o óleo implica em pequena diferença de nível entre os vertedouros que separam o óleo da água, que é da ordem de milímetros. Operacionalmente, devido ao depósito de sólidos no fundo, o sistema separador logo fica com um pequeno volume de água, insuficiente para permitir o tempo necessário para a flotação das pequenas partículas de óleo. Às câmaras separadoras de água e óleo são acrescentados dispositivos diversos para aumentar a eficiência do processo de separação e retenção das micropartículas de óleos, tais como placas coalescentes, chicanas, placas espirais, vórtex, etc, todos eles em materiais oleofílicos. Estes dispositivos são onerosos e, na maioria das vezes, incompatíveis ou não aplicáveis à separação de óleos e água com presença de sujeiras sólidas em suspensão.

Nos lava-jatos e postos de serviços em veículos, tem sido utilizado separador pré-moldado composto de três caixas convencionais ou o separador com caixa de placas coalescentes. O sistema do tipo API e o de três caixas convencionais não são muito eficientes para atender às normas da FEAM e COPAM, que exigem menos de 20 ppm de óleo na água, e, as caixas compostas de placas coalescentes necessitam de freqüentes e contínuos desentupimentos porque o efluente das lavagens contém muita terra, poeiras e substâncias coloidais que provocam o entupimento das placas coalescentes do S.A.O., o que as tornam inadequadas para serem utilizadas em lavadores de veículos e máquinas. As interligações entre as caixas são feitas por tubos com o mesmo diâmetro da tubulação de entrada no sistema, o que, quando da ocorrência de vazões instantâneas elevadas, provoca colapso no S.A.O., com o derramamento de água na caixa de óleo e extravasamento de óleos no efluente.

Com o objetivo reduzir estes problemas operacionais e minimizar o índice de óleo no efluente foi desenvolvido o objeto da presente patente, "SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS

DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, que, além desta câmara adicional, apresenta também dispositivos especialmente desenvolvidos e dimensionados que dão maior eficiência ao conjunto, a saber: crivo longo para retenção de sobrenadantes e sinalização da
5 necessidade de limpeza; dispositivo desnivelador com conexões em “T” para retenção de emulsões e micro partículas de óleos; tubos de interligação das caixas dimensionados para produzirem perdas de carga suficientes para não permitirem lâminas d’água sobre o vertedor de saída de água maiores que o desnível entre este e o vertedor da caixa de óleo; e calha vertedoura em
10 curva reversa destinada a impedir o derramamento de água no recipiente do óleo coletado.

Para a adequada compreensão do “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS” são apresentadas as figuras anexas, onde:

15 FIGURA 1 – Representa vista em planta, corte BB horizontal, do sistema. O Detalhe 1 representa o dispositivo desnivelador com duas conexões em “T” para retenção de micropartículas.

FIGURA 2 – Representa vista vertical, corte AA, do sistema. O Detalhe 2 representa o dispositivo desnivelador com duas conexões em “T”
20 para retenção de micropartículas.

FIGURA 3 – Representa vista em planta, corte DD, e corte CC vertical da caixa de sólidos, apresentando um crivo longo assentado em sua saída, permitindo a passagem da água e do óleo para a caixa subsequente, que é a caixa de tranquilização.

25 FIGURA 4 – Representa vista lateral do crivo longo, e cortes EE vertical e FF horizontal.

FIGURA 5 – Representa vista em planta, corte GG e corte HH vertical da caixa de tranquilização que apresenta em seu bojo o dispositivo desnivelador.

30 FIGURA 6 – Representa vista lateral, corte II vertical e corte JJ horizontal do dispositivo desnivelador composto de duas conexões em “T” acopladas a um prolongamento, opcionalmente um “T” e um joelho 90°

acoplados ao prolongamento. Os Detalhes 3 e 4 representam vistas do dispositivo desnivelador mostrando que opcionalmente poderá ser utilizado um duplo “T” ou um “T” e um joelho 90°.

FIGURA 7 – Representa vista em planta, corte LL e corte vertical KK, da caixa sifonada dotada de septo com visita, resultando em câmara receptora e câmara vertedoura, a qual contém a calha vertedoura em curva reversa, mostrando o desnível de 2,5cm entre os vertedouros.

FIGURA 8 – Representa vista em perspectiva inferior do septo com visita.

FIGURA 9 – Representa vista em corte longitudinal MM e em corte transversal NN do septo com visita.

FIGURA 10 – Representa vista em perspectiva da calha vertedoura em curva reversa.

FIGURA 11 – Representa vista superior da calha vertedoura em curva reversa.

FIGURA 12 – Representa vista lateral da calha vertedoura em curva reversa.

FIGURA 13 - Representa vista em perspectiva inferior da variante construtiva do septo com visita

De acordo com as figuras 1 e 2, a forma de realização preferida do “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS” compreende um conjunto de quatro caixas (1) principais: a caixa de sólidos (1.1), a caixa de tranquilização (1.2), a caixa sifonada (1.3) e a caixa de óleo (1.4), interligadas por dutos reguladores de vazão (3.2), sendo a caixa sifonada (1.3) interligada à caixa de coleta de amostras (2) através do duto (3.3) de saída de água.

De acordo com as figuras 1 a 4, a caixa de sólidos (1.1) recebe pela tubulação (3.1) a água bruta residuária (a) e é dotada em seu bojo de um crivo longo (4) assentado em sua saída no duto regulador de vazão (3.2), que pelas suas frestas verticais (4.1) permite a passagem do efluente líquido, composto de águas (a), óleos (b), emulsões (e), detergentes, etc., para a caixa de tranquilização (1.2) e retém os materiais sólidos

sobrenadantes (d). Além das funções de passagem de líquido e de retenção de sólidos, o crivo longo (4) acusa o momento mais adequado à operação de limpeza da caixa de sólidos (1.1), que ocorre quando os sólidos sedimentados (f) atingem a extremidade inferior do crivo longo (4) provocando o refluxo da vazão. A caixa de sólidos (1.1) retém em seu fundo todos os materiais (f) de densidades maiores que a da água, como terra, areia, cascalho, etc.

Os dutos reguladores de vazão (3.2) de interligação entre as caixas foram projetados com diâmetros inferiores ao diâmetro do duto de entrada (3.1) no sistema, que comumente são de 100mm, com o propósito de funcionarem como condutos forçados e, conseqüentemente, induzirem perdas de carga, que provocam o refluxo e limitam as vazões, regulando o fluxo para que a lâmina d'água sobre a calha vertedoura em curva reversa (6) fique em torno de 1cm e não ultrapasse os 2,5cm referentes ao desnível entre o vertedor de óleo, que é a geratriz inferior do duto (3.2) da caixa sifonada (1.3), e o vertedor de água, que é a superfície da dobra recurvada (6.1) da calha vertedoura em curva reversa (6).

De acordo com as figuras 5 e 6, a caixa de tranquilização (1.2) apresenta em seu bojo um dispositivo desnivelador (5) formado por duas conexões em "T" (5.1) e (5.2), sendo a conexão (5.2) em "T" DN ½" soldada no interior da conexão (5.1) em "T" DN 50 mm, ambas acopladas a um tubo prolongador (5.3). Também opcionalmente, de acordo com o Detalhe 4, o dispositivo desnivelador (5) pode se constituir pela soldagem de uma conexão em "T" DN 50mm (5.1) com outra conexão curva 90° "joelho" DN ½" (5.2a), também acopladas ao tubo prolongador (5.3). O dispositivo desnivelador (5) foi projetado para proporcionar a formação de uma fina camada de óleo (b), necessária e suficiente para que as emulsões e gotículas de óleo (e) sejam retidas no bojo da caixa de tranquilização (1.2) e não extravasem para a caixa sifonada (1.3) subseqüente. O dispositivo desnivelador (5) permite a passagem para a caixa subseqüente (1.3) apenas do óleo (b) estabilizado e da água (c) decantada, restando as micropartículas e as emulsões (e) de óleo/água no interior da caixa de tranquilização (1.2),

onde as mesmas se aglutinam, se coagulam, se coalescem e se transformam em óleo (b) estável.

De acordo com as figuras 1 e 2 e 7 a 9, o óleo (b) estabilizado e a água (c) decantada fluem através da ligação (3.2) para a caixa sifonada (1.3), onde, separadamente, são conduzidos, pela atuação conjunta do septo com visita (7) e da calha vertedoura em curva reversa (6), sendo o óleo (b) para a caixa de óleo (1.4) e a água (c) para a caixa de coleta (2) de amostras. A caixa sifonada (1.3) apresenta um septo com visita (7) que é dotado de um tampão (8), que processa em sua câmara receptora (1.3a) a separação da água e do óleo (b) estabilizado, encaminhando este para a caixa de óleos (1.4) e a água para a câmara vertedoura (1.3b), a qual contém a calha vertedoura em curva reversa (6).

De acordo com as figuras 8 e 9, o septo (7), com forma de realização preferida em seção em calha trapezoidal, ou também, de acordo com a figura 13 em calha curva (7.1), é dotado de visita (8) em sua seção superior, que deverá ser inclinada para evitar o acúmulo de resíduos, permitir o acesso, inspeção, operações de lavagem e desobstrução do interior da câmara vertedoura (1.3b), da calha vertedoura em curva reversa (6) e da tubulação de saída (3.3).

De acordo com as figuras 10 a 12, a calha vertedoura em curva reversa (6) apresenta dobra recurvada (6.1) em sua seção inferior e corte em “L” em sua seção superior, resultando em um vertedor com um comprimento mais alongado, com a finalidade de evitar a formação de grande lâmina d’água na calha vertedoura em curva reversa (6), acoplada ao duto da saída (3.3), de modo que a lâmina d’água sobre a mesma seja a mínima possível e não supere os tradicionalmente adotados 2,5cm da diferença entre o nível da geratriz inferior do vertedor de óleo (3.2) e o nível da dobra recurvada (6.1) da calha vertedoura de água (6), o que provocaria derramamento de água na caixa de óleos (1.4) devido à pequena diferença de nível existente entre a saída de óleo e a saída de água. O formato do vertedor (6.1) da calha vertedoura (6) poderá apresentar variações, desde que mantida sua função de alongar o vertedor para o controle da altura da

lâmina d'água sobre o mesmo.

Evidentemente, algumas alterações poderão ser introduzidas no lay-out do sistema, na modulação e capacidade das caixas, na equalização do dimensionamento dos dutos de entrada/saída e interligações,

5 sem a perda das novidades apresentadas.

REIVINDICAÇÕES

1. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, com

funcionamento sem recomendação de intermitência, com controle de lâmina d'água, com modulação de acordo com intensidade de vazão e incidência de emulsões e de micropartículas a serem separados (óleo ou sólidos), **caracterizado por** compreender um conjunto de caixas (1) sequenciais de separação interligadas por dutos reguladores de vazão (3.2) projetados com diâmetros inferiores ao diâmetro do duto de entrada (3.1) da água residual no sistema; sendo a caixa de retenção de sólidos (1.1) dotada de um crivo longo (4) assentado em sua saída duto regulador de vazão (3.2) e em sua extremidade inferior dotada de frestas (4.1) verticais de passagem do efluente líquido para a caixa de tranquilização (1.2); esta dotada em seu bojo de dispositivo desnivelador (5) acoplado ao tubo prolongador (5.3); por sua vez interligada através de duto regulador de vazão (3.2) à caixa sifonada (1.3), que é dotada de septo com visita (7) subdividida em câmara receptora (1.3a) que encaminha o óleo (b) estabilizado através do duto (3.2) para a caixa de óleos (1.4), e em câmara vertedoura (1.3b) que encaminha a água (c) através do duto (3.3) para a caixa de coleta (2) de amostras.

2. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

a Reivindicação 1, **caracterizado por** conter a caixa de tranquilização (1.2) um dispositivo desnivelador (5), formado por duas conexões em “T” (5.1) e (5.2), sendo a conexão (5.2), por onde passa a camada de óleo (b) estabilizado, em “T” DN ½” soldada no interior da conexão (5.1) em “T” DN 50mm, ambas acopladas a um tubo prolongador (5.3), de cuja extremidade inferior é extravasada a água (c) decantada para a caixa sifonada (1.3) subsequente.

3. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

a Reivindicação 2, **caracterizado por** ser a conexão (5.2) opcionalmente formada pela soldagem de uma conexão em “T” DN 50mm (5.1) com outra

conexão curva 90° “joelho” DN ½” (5.2a), também acopladas ao tubo prolongador (5.3).

4. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

5 as Reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** a caixa sifonada (1.3) dotada de septo com visita (7) processar em sua câmara receptora (1.3a) a separação da água (c) decantada do óleo (b) estabilizado, encaminhando o óleo (b) através do duto (3.2) para a caixa de óleos (1.4), e encaminhando a água (c) para a câmara vertedoura (1.3b) e desta para a caixa de coleta (2) de amostras através do duto (3.3).

5. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

15 a Reivindicação 3 ou 4, **caracterizado por** a câmara vertedoura (1.3b) conter a calha vertedoura em curva reversa (6) apresentando dobra recurvada (6.1) em sua seção inferior e corte em “L” em sua seção superior.

6. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

20 a Reivindicação 3 ou 4, **caracterizado por** o septo com visita (7) apresentar seção em calha trapezoidal (7.1), dotado de um tampão (8) em sua seção superior inclinada que dá acesso ao interior da câmara vertedoura (1.3b), à calha vertedoura em curva reversa (6) e à tubulação de saída (3.3).

7. “SISTEMA SEPARADOR DE SÓLIDOS, ÁGUA E ÓLEOS DESTINADO AO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS”, de acordo com

25 a Reivindicação 3 ou 4, **caracterizado por** o septo com visita (7) apresentar seção em calha curva (7.1), dotado de um tampão (8) em sua seção superior inclinada que dá acesso ao interior da câmara vertedoura (1.3b), à calha vertedoura em curva reversa (6) e à tubulação de saída (3.3).

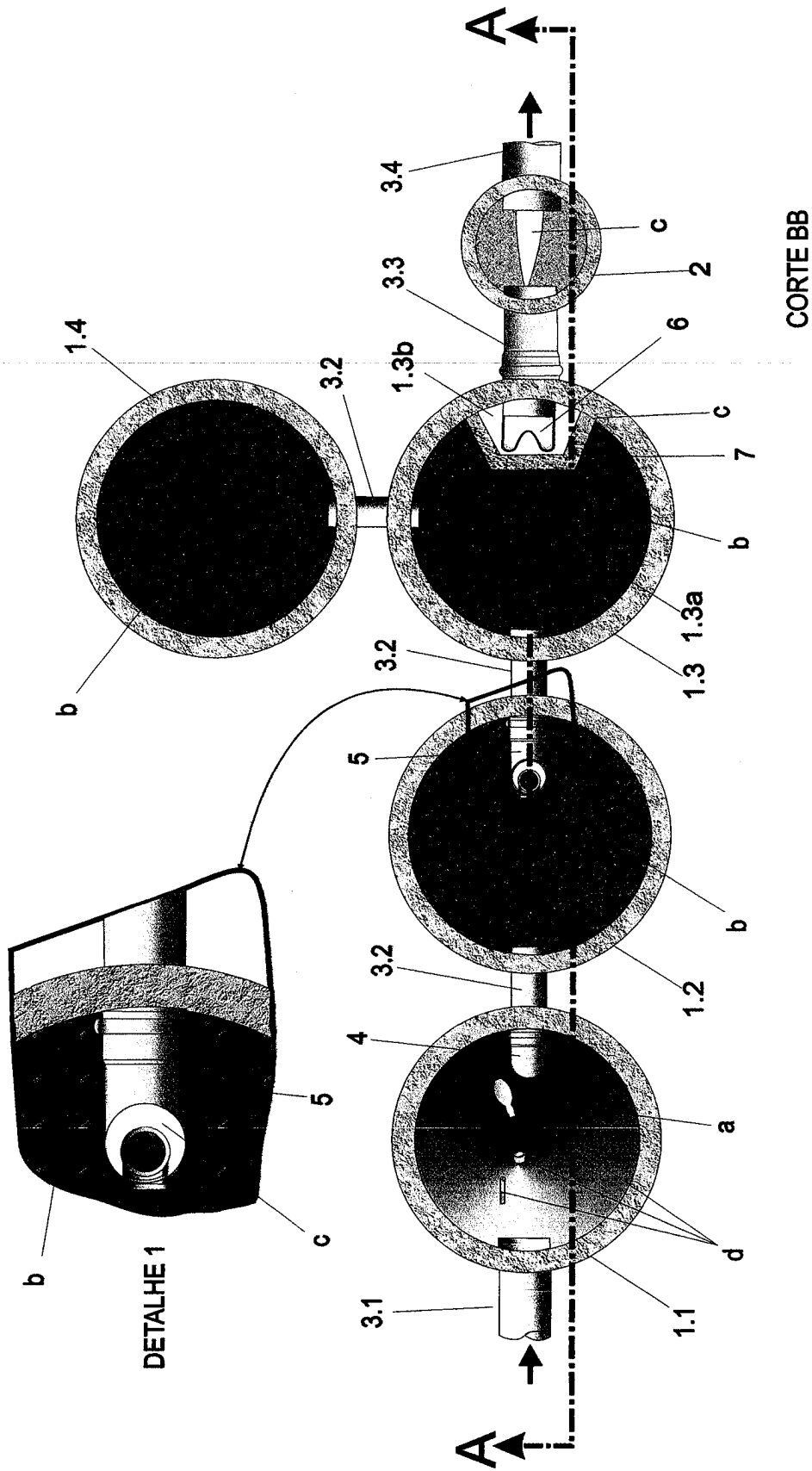
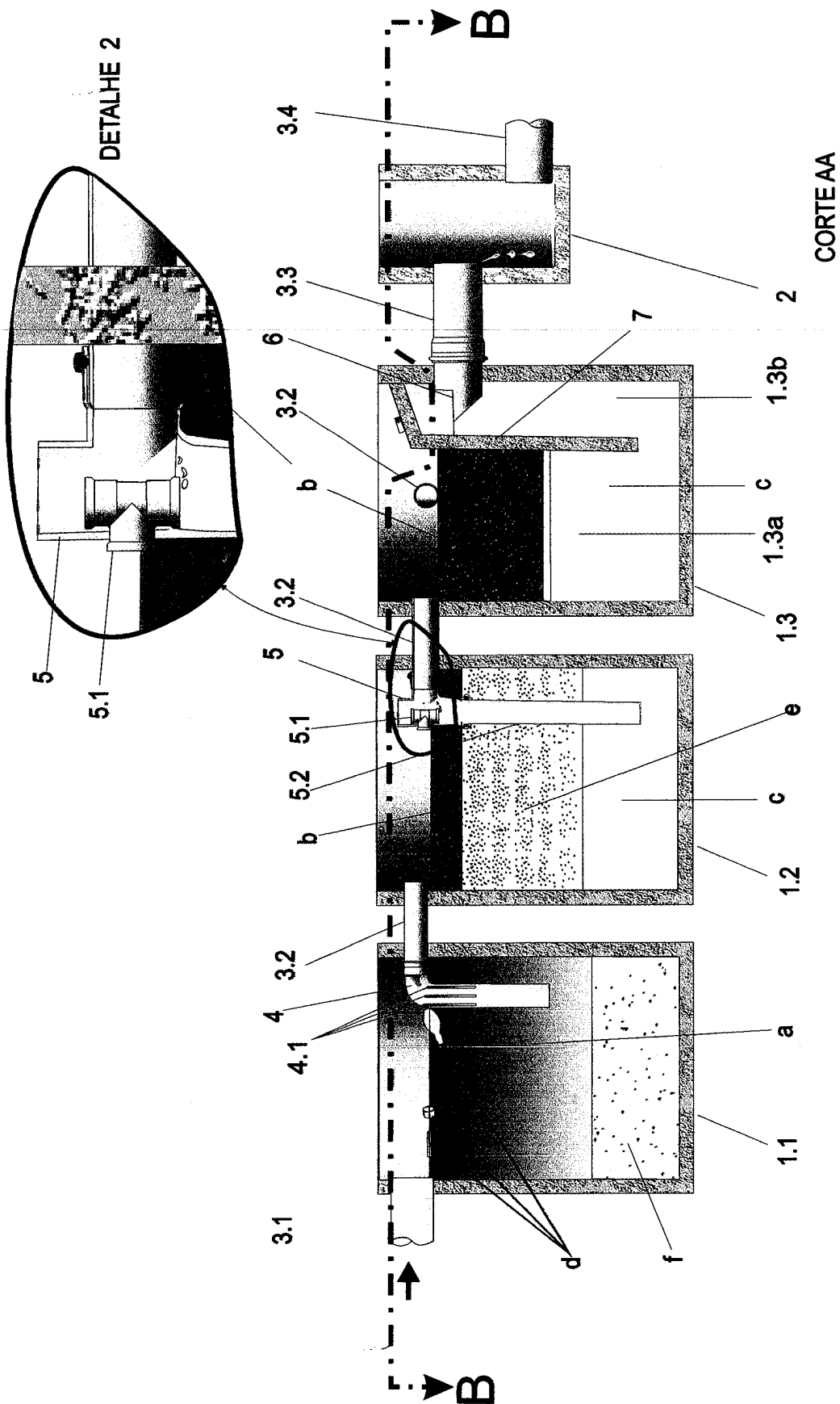


FIGURA 1



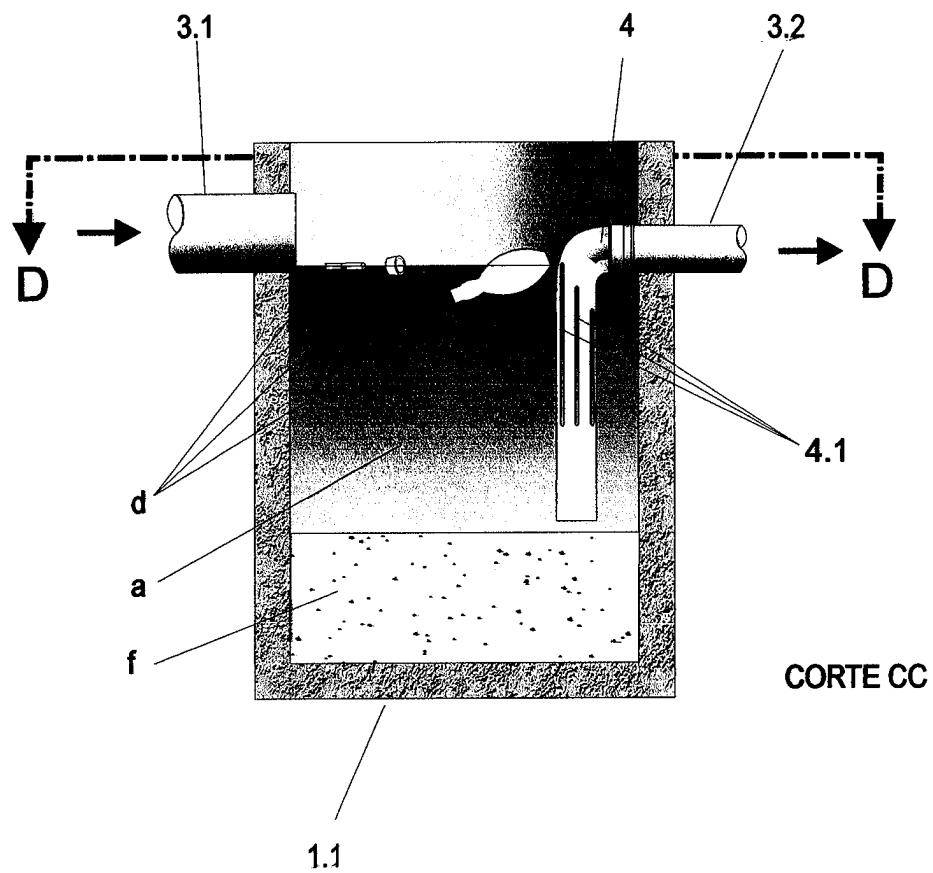
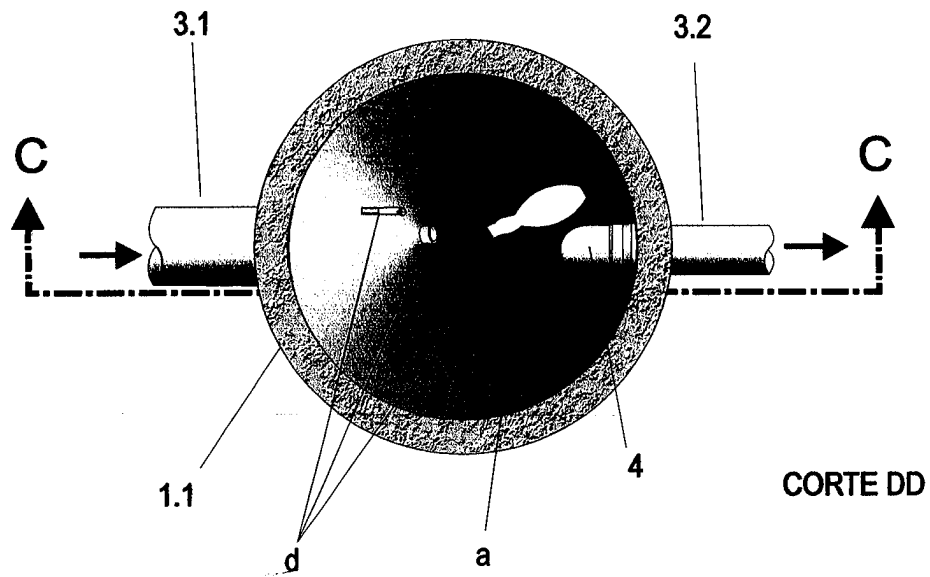
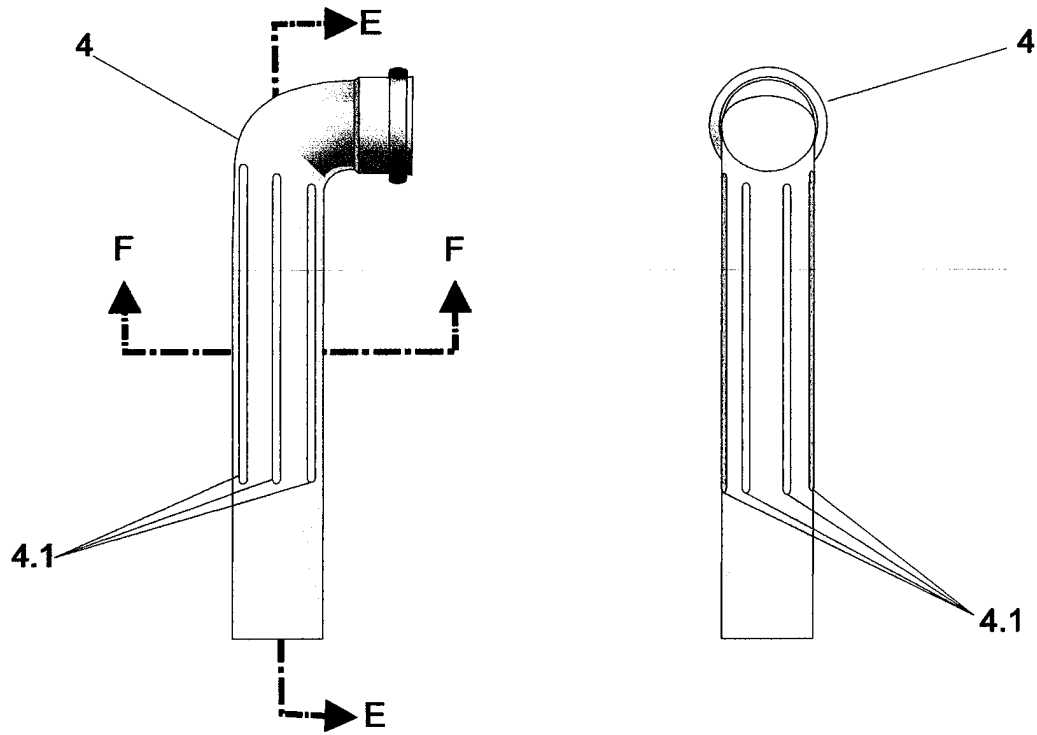
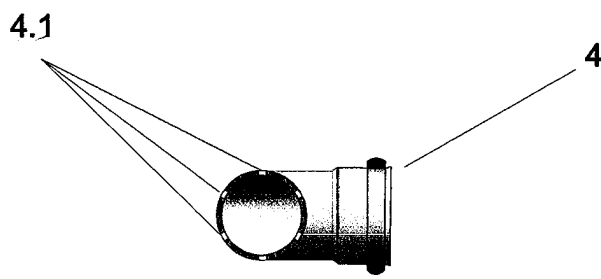


FIGURA 3



Corte EE



Corte FF

FIGURA 4

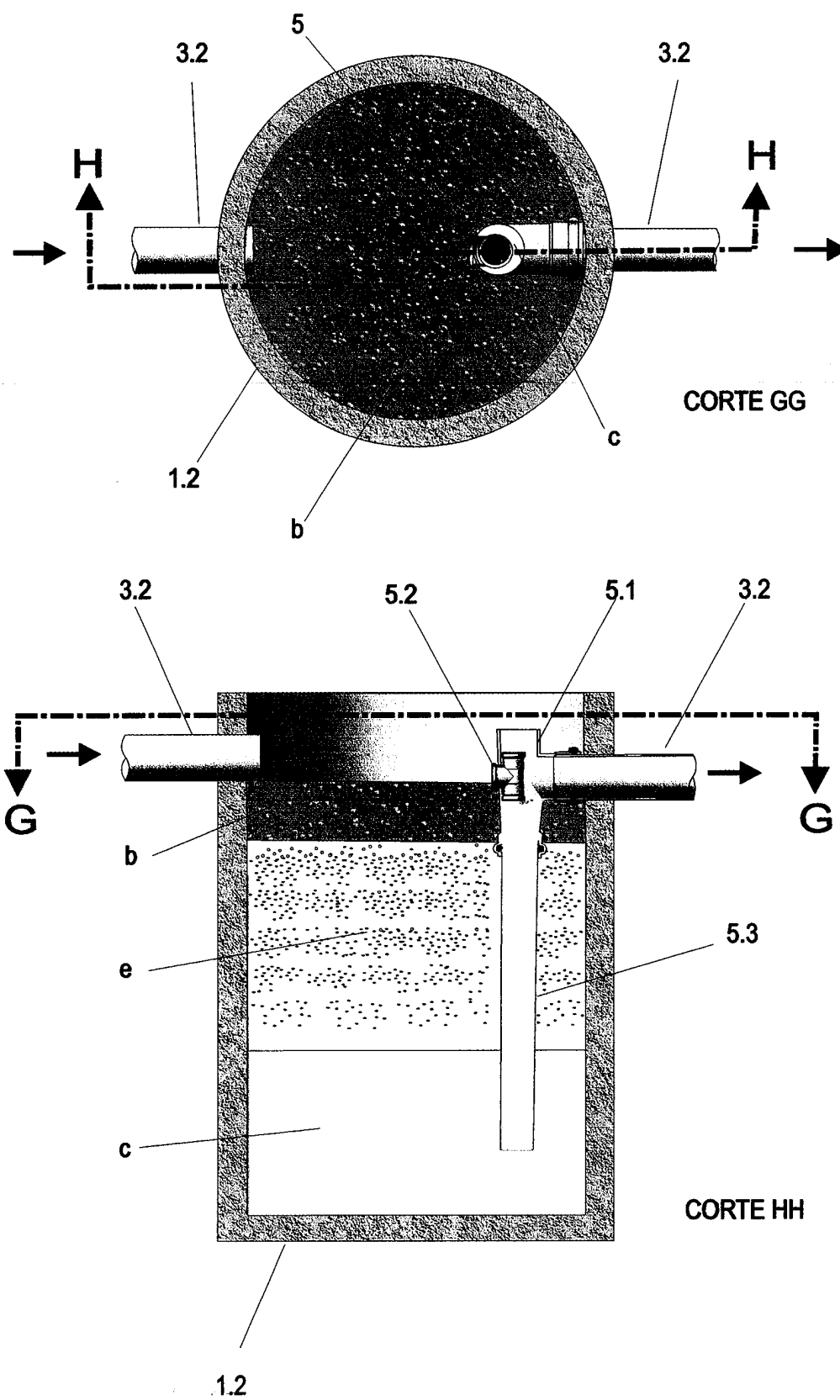


FIGURA 5

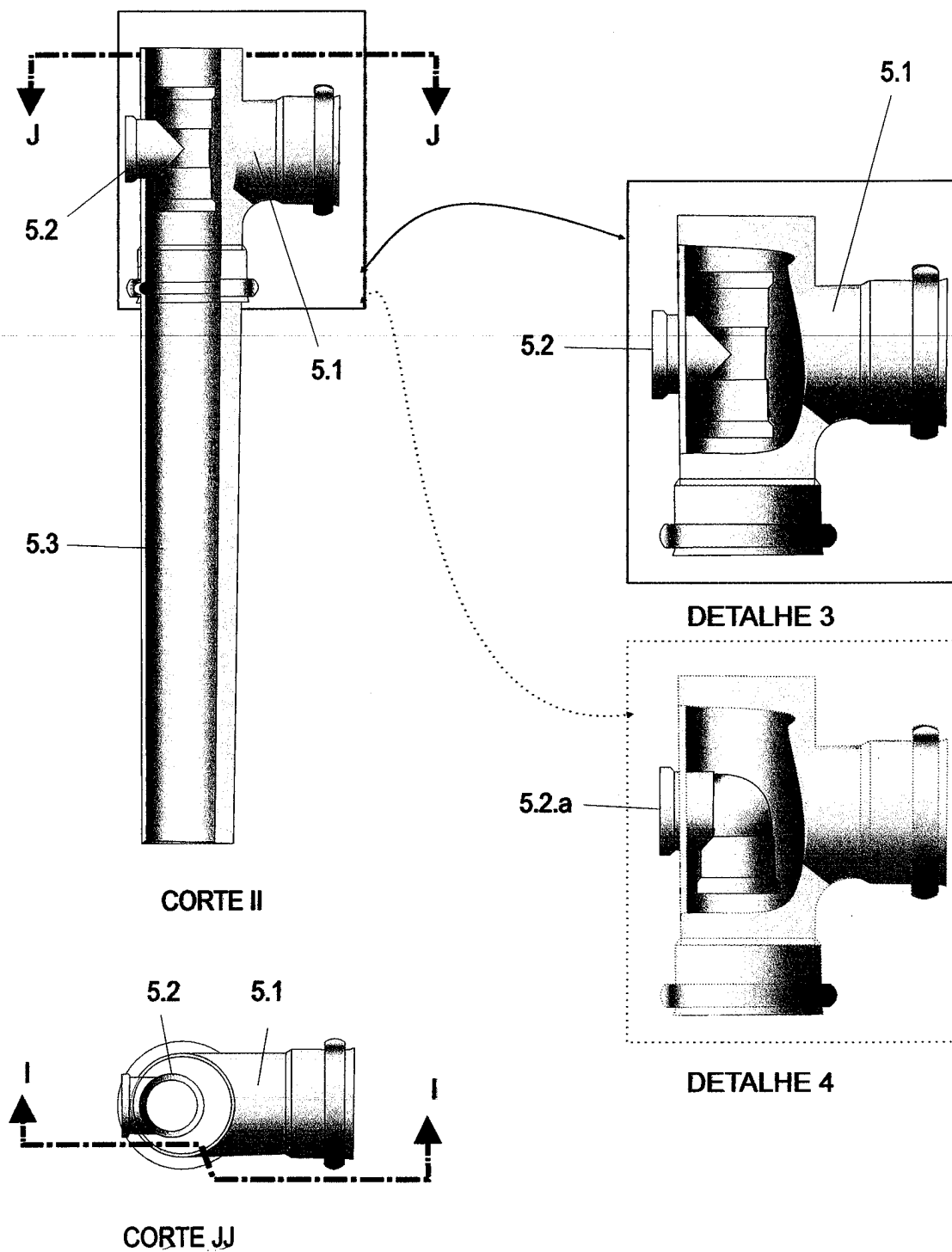


FIGURA 6

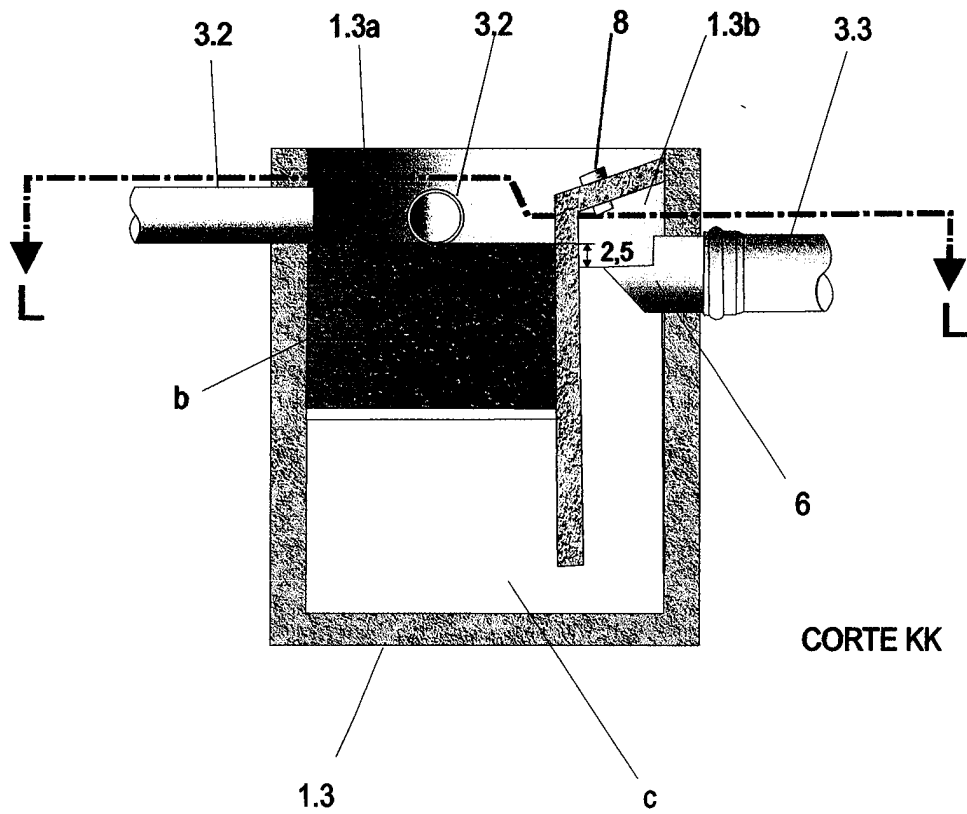
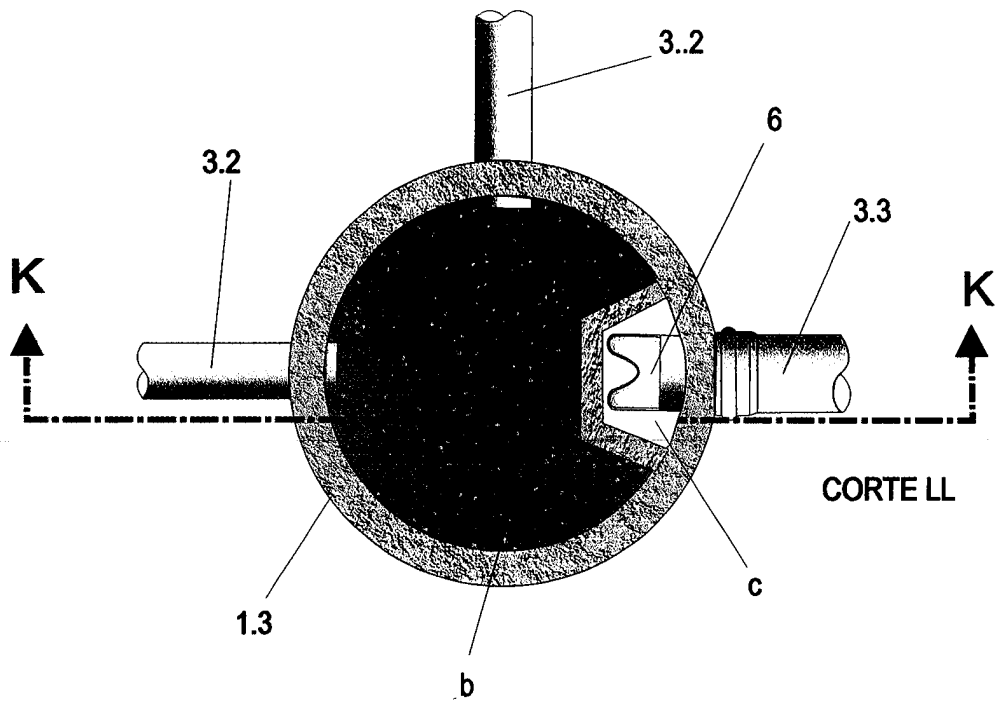


FIGURA 7

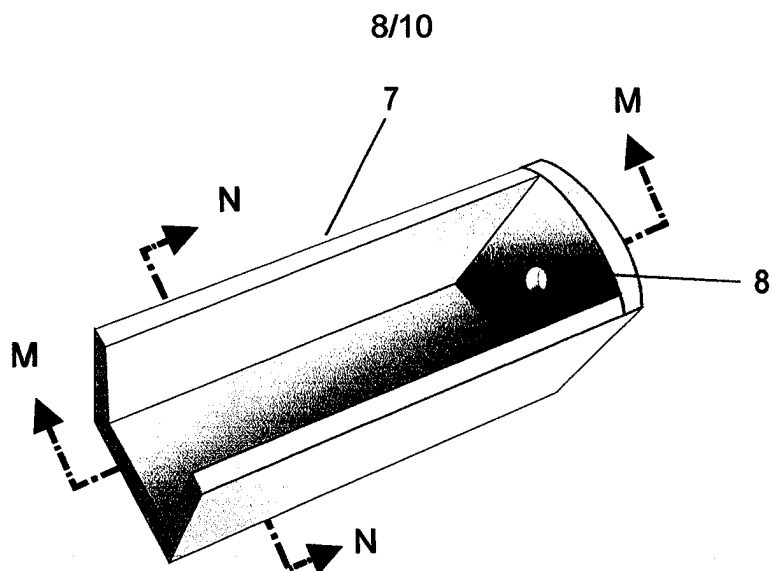


FIGURA 8

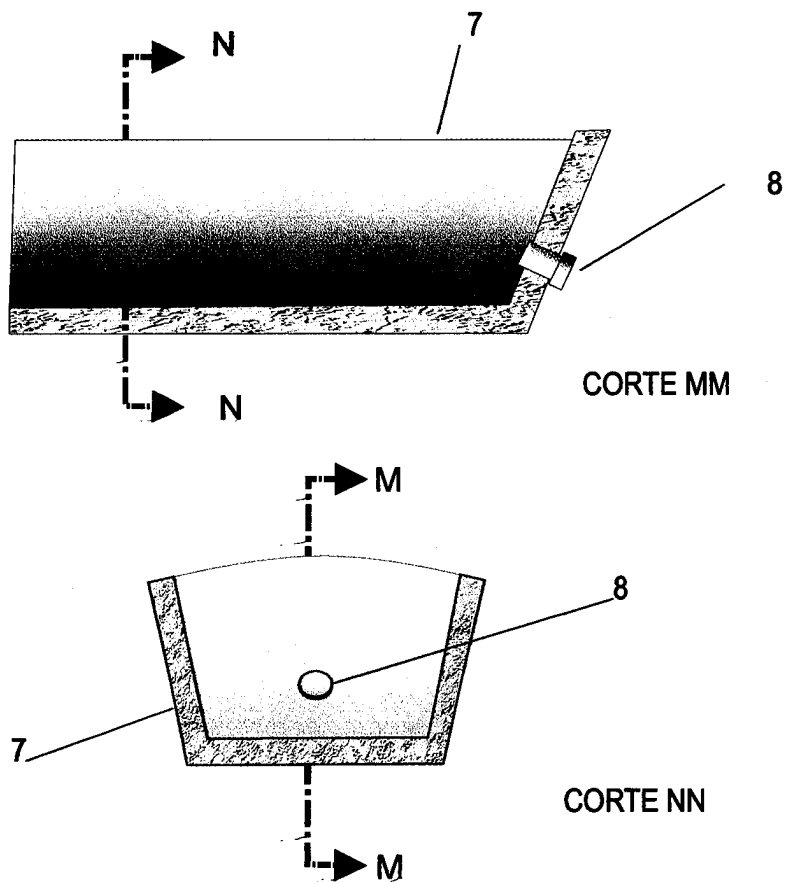


FIGURA 9

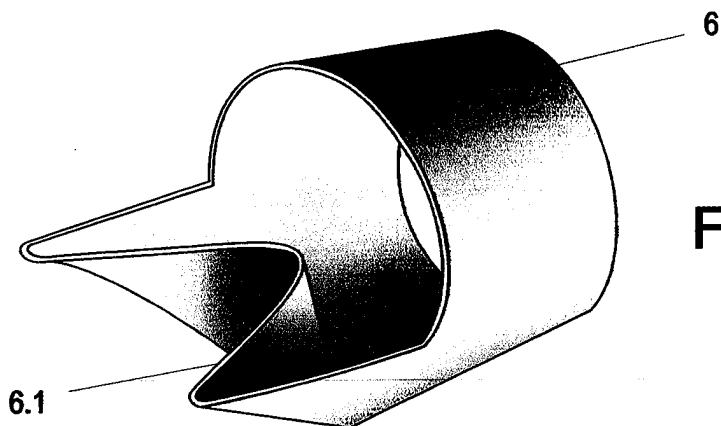


FIGURA 10

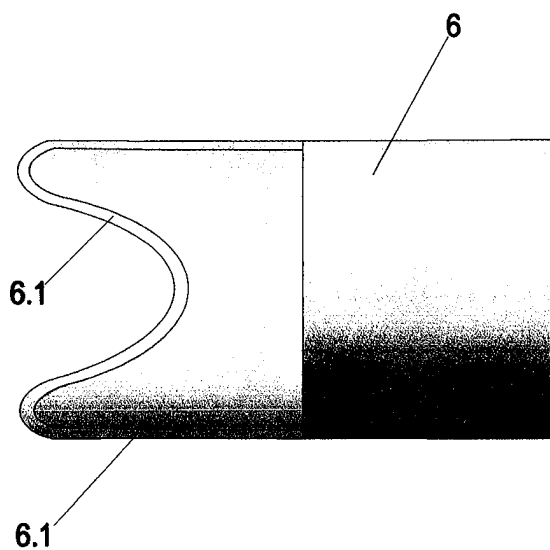


FIGURA 11

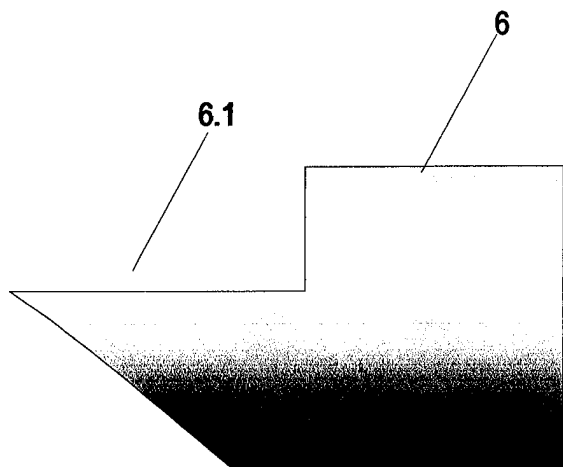


FIGURA 12

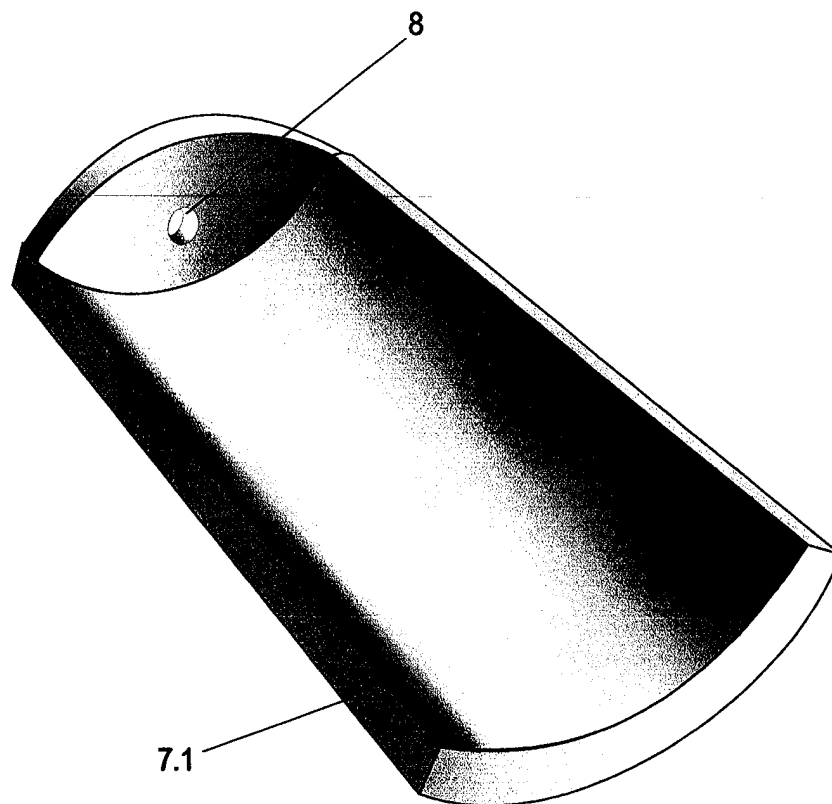


FIGURA 13