

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

(11) **PI 0801369-1 B1**

(22) Data de Depósito: 02/05/2008
(45) Data da Concessão: 10/01/2012
(RPI 2140)



(51) *Int.Cl.:*
C02F 9/00
B01D 29/11

(54) Título: **CONJUNTO DE FILTROS SEQUENCIAIS PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS.**

(73) Titular(es): Paulo Roberto Barbosa da Silva

(72) Inventor(es): Alexandre Rodrigues dos Santos, Paulo Roberto Barbosa da Silva

CONJUNTO DE FILTROS SEQUENCIAIS PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se em geral a sistemas de filtragem de água de reuso e, em particular, a um novo filtro sequencial para uso em um sistema de filtragem de águas cinzas com vistas ao reuso dessas águas em irrigação, lavagem, vasos sanitários e outros fins compatíveis com água limpa mas não potável.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Tipos de Águas e Esgotos

10 Elemento essencial para a nossa sobrevivência humana e para todos os seres vivos, a água potável está se tornando cada vez mais cara e escassa. Algumas previsões apontam para a falta da água potável em um futuro bem próximo. A fonte mais comum de captação de água são os rios que estão a cada dia mais poluídos o que requer cada vez mais tratamentos para o consumo dessa água. A reciclagem de água, dentro de poucos anos, 15 será uma prática generalizada, visto que este elemento, de que tanto necessitamos, se tornará muito caro.

Deve-se levar em consideração, também, o consumo desordenado das reservas naturais de água devido ao alto crescimento populacional. Este consumo, hoje, é maior do que a natureza pode proporcionar, e a poluição produzida pelo homem está contaminando 20 e diminuindo cada vez mais essas reservas.

Faz-se necessário uma política de esclarecimento da população quanto ao consumo, o que já está sendo realizado pelos órgãos encarregados de educação ambiental e pelas próprias concessionárias de fornecimento de água.

1) Águas Negras e Águas Cinzas ("Greywater").

25 Denomina-se de águas negras aquelas resultantes do esgoto primário, composto de elementos sólidos em decomposição bacteriana. O tratamento dessas águas tem por objetivo não contaminar o meio ambiente ao serem relançadas no lençol freático.

Considera-se como esgoto secundário de uma residência (águas cinzas) as águas provenientes da lavanderia (máquina de lavar), tanque, chuveiro e pias de banheiro.

30 2) O reuso de água cinza, que apesar de muito mais limpa do que a do esgoto, considerada negra, apresenta aspectos químicos e biológicos especiais, cuja neutralização para reuso está sendo estudada por muitos grupos interessados nessa aplicação.

A água cinza é pouco homogênea, constituída por resíduos de pele, sabões, detergentes, creme dental, cabelos, gorduras, suor, e outros. A tecnologia para o trato 35 desse tipo de água ainda não é pública. A literatura das técnicas de reuso é extensa, mas sem oferecer claramente as informações necessárias. Há vários grupos de estudo

empenhando-se para que essa água (água de reuso) que chega aos vasos sanitários tenha aspecto limpo, seja estéril.

3) Consumo de água

5 Neste tópico apresentamos algumas estatísticas sobre consumo médio de águas residenciais para que possamos calcular qual a porcentagem de economia que ocorre em uma residência pelo reuso de Águas Cinzas.

POPULAÇÃO DE CLASSE MÉDIA BAIXA

a) Consumo médio de água por pessoa:

10 4,5R (C = m³) por mês = 4,5m³ por mês = 4.500 Litros por mês = 150 Litros por dia.

b) Consumo médio diário em Águas Cinzas (considerando chuveiro com vazão média de 3,5 Litros por minuto e banho de +/- 15 minutos).

1- $15,5 \times 3,5 = 52,5$ litros.

2- $52,5 \times 30$ (dias) = 1.575 litros/mês = 1,57 m³.

15 3- Isso significa 34,88% de todo o consumo mensal

c) Consumo médio diário com descargas (considerando que cada descarga tem vazão de +/- 10litros).

1- média das descargas = 5 X ao dia = 50 litros/dia.

2- $50 \times 30 = 1.500$ litros = 1,5m³/mês.

20 3- Isso significa 33,33% de todo o consumo mensal.

POPULAÇÃO DE CLASSE MÉDIA ALTA

Nesse contexto, segundo dados técnicos, torna-se imprescindível o uso racional da água, pois, estima-se que o volume de água consumido em cada residência familiar no Brasil é de cerca de 200 litros diários, assim divididos:

- 25
- 27% cozinha e ingestão.
 - 25% higiene pessoal.
 - 12% lavagem de roupa.
 - 3% em outros equipamentos.
 - 33% na descarga de vasos sanitários, ficando claro que reusando a
- 30 "água cinza" economiza-se mais de 1/3 de toda água de uma residência, diariamente.

4) Técnicas de economia no consumo de água fornecida.

As pessoas mais lúcidas da nossa população já fazem uma boa economia dentro de casa com as orientações sugeridas, tais como:

- 35
- Fechar torneiras enquanto escovam os dentes, fazem barba, ensaboam a louça ou tomam banho.
 - Diminuir o tempo no banho.

Não usar mangueira para lavar pisos (vassoura hidráulica), calçadas, automóveis, etc.;

Trocar as válvulas de descarga por caixas acopladas ao vaso sanitário com limitador de volume por descarga: (vários modelos disponíveis no mercado).

5 Nesse caso se pode escolher vasos que sejam projetados para usar um volume mínimo de água e que esse volume seja suficiente para uma boa limpeza do vaso (entre 4,5 e 6 litros). O mais comum gasta em torno de 10 (dez) litros por descarga. Em alguns modelos é possível diminuir o nível de água dentro da caixa de descarga ajustando a torneira bóia para fechar em um nível mais baixo. Existem outros modelos bem
10 interessantes como os sistemas a vácuo e os banheiros secos.

Em outros países já se utilizam vasos com dois botões para a descarga sendo um para a descarga apenas da urina (com menor volume), e outro para acionar a descarga para limpeza geral. É de conhecimento geral que, experimentalmente, já se usa este tipo de descarga no Brasil.

15 5) Técnicas de economia das águas usadas.

Apresentamos a seguir algumas opções de economia de águas por meio do reuso das águas.

a) Aproveitamento da água de chuva.

É o projeto mais envolvente de todos. É um sonho permanente. Mas não tem
20 aplicação imediata para a população citadina, pelas dificuldades seguintes:

- Falta de espaço para instalação de cisternas.
- Necessidade do controle das primeiras águas de chuva coletadas, bastante perigosas, pois são o resultado da lavagem da poluição aérea e das sujeiras acumuladas nos telhados.

25 • Alto custo de todas essas instalações.

• O município de São Paulo/SP implantou as chamadas “piscinas” com custo elevadíssimo, tornando-se inviável a construção para outros municípios, inclusive no próprio município de São Paulo, a construção de novas piscinas devido ao custo.

30 b) Reuso da água presente no esgoto primário (águas negras).

No Brasil em algumas cidades, têm-se utilizado o reuso da água que vem no efluente. Um esgoto tratado a ponto de ser devolvido aos rios e aquíferos que é suficientemente limpo para lavagem de ruas, aguagem de parques e aplicações de cunho industrial. No lar essa água tem uso na limpeza de vasos sanitários, etc.

35 Essa água poderia substituir cerca de 40% da água potável consumida no lar. Mas as concessionárias distribuidoras não têm condições de oferecer essa água ao usuário final,

pois para isso seria necessária a instalação de mais um sistema de distribuição de água, paralelo ao que já foi implantado para a água potável. Fica a alternativa da compra e os obrigatórios cuidados na manutenção de caras estações de tratamento, mono ou multi-familiares, que poderiam fornecer a água de reuso proveniente do esgoto familiar ou comunitário.

c) Reuso da água presente no esgoto secundário (águas cinzas).

Como já foi explicado, trata-se das águas usadas em banhos, pias de banheiros, lavanderias etc. Acredita-se que o tratamento dessas águas cinzas poderia ser realizado de modo fácil, a baixo custo, permitindo o reuso dessas águas, gerando uma economia de mais de um terço de toda a água consumida no lar, como ficou mostrado no item 3 acima. Esta técnica leva a eliminar o uso da água potável (quando possível), fornecida pela Concessionária, sendo toda ela substituída pela Água de Reuso, sem que o custo desta operação seja proibitivo.

Em vários países muito se fala e conjectura sobre a utilização sistemática e em grande escala do reuso de águas cinzas. Porém, a tecnologia proposta para isso tem recaído sempre no tratamento caro e tecnologicamente complexo do uso de sistemas típicos de tratamento de esgoto primário e/ou industrial. No outro extremo surgiram tratamentos simples para residências unifamiliares em alguns países com problemas de abastecimento e reuso quase exclusivo em jardins.

De qualquer maneira o reuso ainda não é institucionalizado como uma prática corriqueira, embora a tendência caminhe para isso.

Em relação ao tratamento muitos se empenham para que a água de reuso chegue aos vasos sanitários estéril, com um aspecto limpo, sem cheiro ou com cheiro agradável para esse fim. A literatura sobre técnicas de reuso é extensa, mas sem oferecer informações detalhadas e sem condições de aplicação fácil e imediata.

Diante de tudo explicado acima, há no estado da técnica a necessidade de um sistema de filtros de reuso que forneça filtração de baixo custo, manutenção simples e seja de fácil instalação, proporcionando a uma larga parcela da população a necessária economia deste bem maior e cada dia mais escasso que é a água potável.

OBJETO DA INVENÇÃO

Para atender a necessidade do estado da técnica a presente invenção contempla um conjunto de filtros sequenciais para filtração de águas cinzas a fim de obter água de reuso que compreende dois elementos tubulares interligados por conexões e contendo no interior de um dos elementos tubulares argila expandida e no interior do outro elemento tubular placas perfuradas dispostas umas sobre as outras e entre as mesmas elementos filtrantes tubulares sanfonados. O interior do fundo dos elementos tubulares interligados é

preenchido com brita.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista frontal esquemática da instalação típica do filtro da presente invenção.

5 A Figura 2 é uma vista em corte esquemática do filtro do Tipo 2 da presente invenção sem água em seu interior. A vista em corte do filtro do Tipo 1 encontra-se na Figura 1.

A Figura 3 é uma vista em corte esquemática do filtro do Tipo 2 da presente invenção com água em seu interior

10 A Figura 4 é uma vista em detalhes das placas circulares perfuradas contendo os elementos tubulares sanfonados do filtro da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERIDA

A presente invenção será agora descrita com relação aos desenhos em anexo.

15 O filtro sequencial para tratamento de águas cinzas da presente invenção será utilizado única e exclusivamente para tratamento das águas cinzas, podendo ser aplicado em áreas urbanas ou rurais, em tratamento de esgotos domésticos ou agroindustriais e industriais, hotéis, em granjas de suínos, grandes lavanderias, frigoríficos, abatedouros e similares evitando, assim, a agressão causada por essas atividades ao meio ambiente (efluentes lançados).

20 A Figura 1 é uma representação esquemática da instalação do filtro sequencial para tratamento de águas cinzas da presente invenção. O filtro sequencial é composto de vários conjuntos de filtros Tipo 1 (argila) e Tipo 2 (elemento filtrante de brita e argila) em sequência. A quantidade de filtros do Tipo 1 e Tipo 2 depende de cada aplicação específica. A brita é um material quase que “eterno” e tem um grande potencial de
25 filtragem (retenção de particulados) e quando do expurgo (lavagem dos filtros) nada fica preso em suas paredes. A argila Classe 2 ocupa em geral 50% do espaço do 1º elemento tubular 1A. Esta quantidade é a que proporciona melhor funcionamento dos filtros sequenciais da presente invenção.

O filtro do Tipo 1 apresenta dois elementos tubulares, o 1º elemento tubular 1A e o
30 2º elemento tubular 1B, tendo cada um na sua extremidade superior uma tampa 3 para vedar o interior do espaço tubular e acomodar as conexões de ligação do filtro à rede de tubulação. A água cinza entra no filtro Tipo 1 pela entrada E. Em geral, o 1º elemento tubular 1A e o 2º elemento tubular 1B têm o diâmetro nominal de 150mm. A extremidade inferior do 1º elemento tubular 1A recebe uma peça 2 em T. A outra extremidade dessa
35 peça 2 em T recebe uma tampa 3 para vedar o interior do espaço tubular e acomodar as conexões de ligação do filtro à rede de tubulação também. O ramal da peça 2 em T é

acoplado a um joelho 4 que por sua vez é acoplado ao 2º elemento tubular 1B que na sua extremidade superior tem instalado uma tampa 3 também para vedar o interior do espaço tubular e acomodar as conexões de ligação do filtro à rede de tubulação. A filtração dentro deste Filtro Tipo 1 é feita por meio de dois elementos filtrantes, um composto de argila representado pelo numeral 5 e o outro composto de brita representado pelo numeral 6. De preferência, a argila é argila expandida Classe 2 e a brita é de tamanho 25,4mm.

A Figura 2 representa o filtro do Tipo 2 na ocasião em que o mesmo se encontra sem água em seu interior. Deve-se notar que a construção deste filtro Tipo 2 é idêntica àquela do filtro Tipo 1 no que se refere aos elementos tubulares e de fechamento, porém, a funcionalidade do filtro Tipo 2 é diferente devido aos seus elementos filtrantes, o que será descrito em mais detalhes abaixo. Na condição representada na Figura 2, a água a ser filtrada entra no interior do 1º elemento tubular 1A via entrada E' (as conexões necessárias para tal entrada não são parte da presente invenção). Essa água a ser filtrada no filtro sequencial da presente invenção antes de chegar ao mesmo passa por uma caixa de retardo e desinfecção. Esta caixa de retardo e desinfecção (não ilustrada) terá a finalidade de receber os efluentes de águas cinzas através da tubulação de esgoto (descarga sem pressão), armazenar e distribuir as águas cinzas para os filtros sequenciais da presente invenção sempre que requisitado pelo sistema. Esta caixa de retardo terá, em geral, uma altura manométrica entre um a dois metros, para que os filtros sequenciais recebam a descarga dos efluentes sem pressão e comecem a trabalhar lentamente pelo princípio de vasos comunicantes. A caixa de retardo será personalizada para cada projeto. Todo o efluente despejado no dia (período de 24 horas) será tratado lentamente e transformado em água de reuso no mesmo dia, daí a necessidade da caixa de retardo ser dimensionada para armazenar os efluentes nas horas de pico e ir liberando ao longo do dia. A rotina de trabalho dos filtros sequenciais nunca se alterará, pois eles serão dimensionados também para tratar todo o efluente ao longo das 24 horas do dia. O 1º elemento tubular 1A do filtro Tipo 2 apresenta o mesmo elemento filtrante do filtro Tipo 1, ou seja, argila expandida Classe 2 e brita de 25,4mm de tamanho. O 2º elemento tubular 1B do filtro Tipo 2 internamente tem várias placas circulares perfuradas 7 fixadas em sequência a um suporte tubular. Esta fixação é mais bem mostrada na Figura 4.

Na Figura 4, um tubo 8 é vedado em sua extremidade inferior por uma tampa 9 e na outra extremidade recebe uma peça em T 10 que irá recolher pela passagem P a água filtrada pelos elementos filtrantes 11 dispostos nas placas circulares perfuradas 7 e a descarregará pela passagem P' para o próximo conjunto de filtros ou para a rede de tubulação. Uma placa circular perfurada 7 é instalada sobre a tampa 9. Logo acima é colocado um espaçador 12 de tubo de diâmetro maior do que o tubo 8 para proporcionar

afastamento entre placas circulares perfuradas 7 e espaço para instalação dos elementos filtrantes tubulares sanfonados 13. A quantidade de placas circulares perfuradas 7 e espaçadores 12 depende do tamanho do filtro. Ainda com relação à Figura 4, os elementos filtrantes de seções tubulares sanfonadas 13 são dispostos sobre as placas circulares perfuradas 7 para reter material particulado carregado pelo fluxo de água. As placas circulares perfuradas 7 apresentam dois furos circulares localizados na coroa circular das mesmas para permitir a passagem da água para filtração.

As placas circulares perfuradas 7 são em número de treze (podendo variar em função da personalização do projeto) com aproximadamente 14,5cm de diâmetro tendo um furo central de aproximadamente 12,7mm por onde irá passar um tubo de PVC também de aproximadamente 12,7mm de diâmetro nominal. Estas placas estarão apoiadas em espaçadores 12 de tubo de aproximadamente 25,4mm de diâmetro com aproximadamente 10cm de altura. A placa terá dois furos de aproximadamente 9mm para a passagem da água a filtrar.

Do conjunto de 13 placas circulares perfuradas 7 a primeira do joelho 4 para cima fica vazia e entre as dez placas restantes (entre cada placa) o espaço é preenchido com as seções tubulares sanfonadas; sendo que as duas últimas placas também ficam vazias.

As seções tubulares sanfonadas podem ser tubos de PVC corrugados seccionados longitudinalmente com função precípua de reter os particulados. Entre as placas, 50% do vazio será preenchido com este material e os outros 50% ficarão vazios, para que possa haver um movimento ascendente e descendente deste material provocando a agregação dos particulados. Este material em conjunto com as placas provou ser excelente retentor de particulados.

A função principal das placas circulares perfuradas 7 e das seções tubulares sanfonadas 13 é reter os particulados. Por cada passagem sempre ficará um pouco dos flóculos provocados pela adsorção dos polímeros, até que no último filtro tenhamos a água de reuso.

A Figura 3 é uma vista em corte do Filtro Tipo 2 mostrando a condição em que o mesmo se encontra cheio de água a filtrar. Nesta condição, quando da admissão da água a argila Classe 2 flutua no interior do 1º elemento tubular 1A e da mesma forma quando a água passa para o 2º elemento tubular 1B elementos filtrantes de seções tubulares sanfonadas 13 também flutuam.

Os filtros sequenciais para água de reuso da presente invenção têm a finalidade de substituir o sistema convencional de floculação dos sólidos em suspensão, que é eletromecânico (utiliza agitadores / floculadores, com uso de energia elétrica e maquinário), por um sistema novo de filtração funcionando por gravidade. Os diversos materiais utilizados

como meio filtrante (argila expandida, brita e elementos filtrantes de seções tubulares sanfonadas) promovem a floculação dos particulados levando-os à sua decantação. Periodicamente os filtros são limpos através de drenos (expurgo). A drenagem será feita pelo acessório de tubulação conectado à tampa 3 de cada extremidade inferior de cada 1° elemento tubular 1A.

Além de não usarem energia elétrica e materiais de alto custo, os filtros sequenciais da presente invenção não necessitam de retrolavagem, pois utilizam polímeros no processo e o material filtrante não comata (quando os resíduos não deixam o líquido passar) nem sofrem desgastes comuns como nos filtros convencionais. Nos filtros sequenciais da presente invenção, a maior parte dos sólidos em suspensão é eliminada por drenagem (dentro das normas que regem a matéria, tanto nacionalmente quanto internacionalmente). Após a filtragem pelos filtros sequenciais da presente invenção, a água é tratada dentro de um reservatório com produtos químicos afins, principalmente "cloro de origem orgânica" (produto que não forma subprodutos cancerígenos) o que garantirá a desinfecção e conservação, deixando a água segura para o reuso em vasos sanitários.

Funcionamento no Interior dos Filtros Sequenciais

A floculação dentro dos filtros sequenciais da presente invenção ocorre pela ascensão-movimentação da argila (sobe e desce) o que promove a aglutinação dos particulados e, depois, a decantação principalmente dos sólidos em suspensão.

O movimento ascendente e descendente das argilas é provocado pela expulsão do ar no primeiro momento, quando da brusca redução da tubulação que alimenta os filtros: sempre no primeiro filtro a bitola de entrada tem que ser o dobro da segunda alimentação.

Quando há demanda de mais água (pela descarga), solicitação de mais água na cisterna, as argilas voltam a se movimentar provocando o atrito entre si; com a inserção dos polímeros nos filtros, indicados nas figuras, as partículas vão se aglutinando, tornando-se mais pesadas e com isso sofrem a decantação, tornando o efluente mais limpo.

Após esse processo na subida da água para outro filtro os particulados vão encontrando resistência nas placas de PVC com enchimento de elementos filtrantes de seções tubulares sanfonadas também de PVC, esta barreira mais uma vez provoca a detenção dos sólidos, com isso a água vai sendo filtrada.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de filtros sequenciais para tratamento de águas cinzas, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

5 o 1º elemento tubular (1A) e o 2º elemento tubular (1B) interligados por conexões (2, 4) e vedados em suas extremidades por tampas (3);

o 1º elemento tubular (1A) sendo preenchido em seu interior com argila expandida classe 2 (5);

10 o 2º elemento tubular (1B) tendo em seu interior um tubo central (8), este tubo central (8) sendo vedado em sua extremidade inferior por uma tampa (9) e na sua extremidade superior tendo uma passagem (P) e placas circulares perfuradas (7) dispostas umas sobre as outras ao redor do tubo (8) e afastadas entre si por espaçadores (12), em que o espaço entre as sucessivas placas circulares perfuradas (7) é preenchido por elementos filtrantes tubulares sanfonados (11), de modo que quando a água cinza passa pelos elementos filtrantes tubulares sanfonados (11), os mesmos podem flutuar no interior do 2º
15 elemento tubular (1B); e

a interligação entre o 1º elemento tubular (1A) e o 2º elemento tubular (1B) sendo preenchida por brita (6);

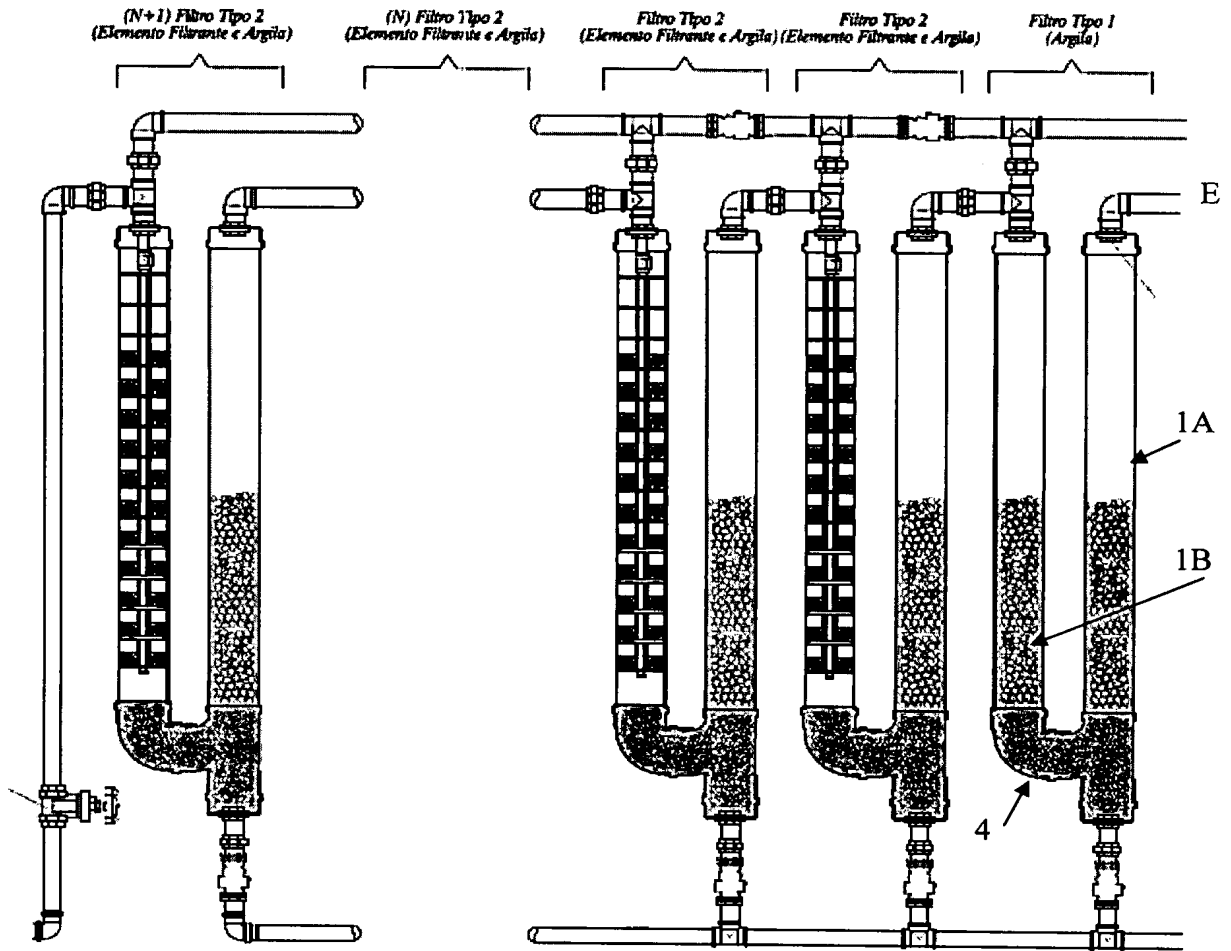


FIG. 1

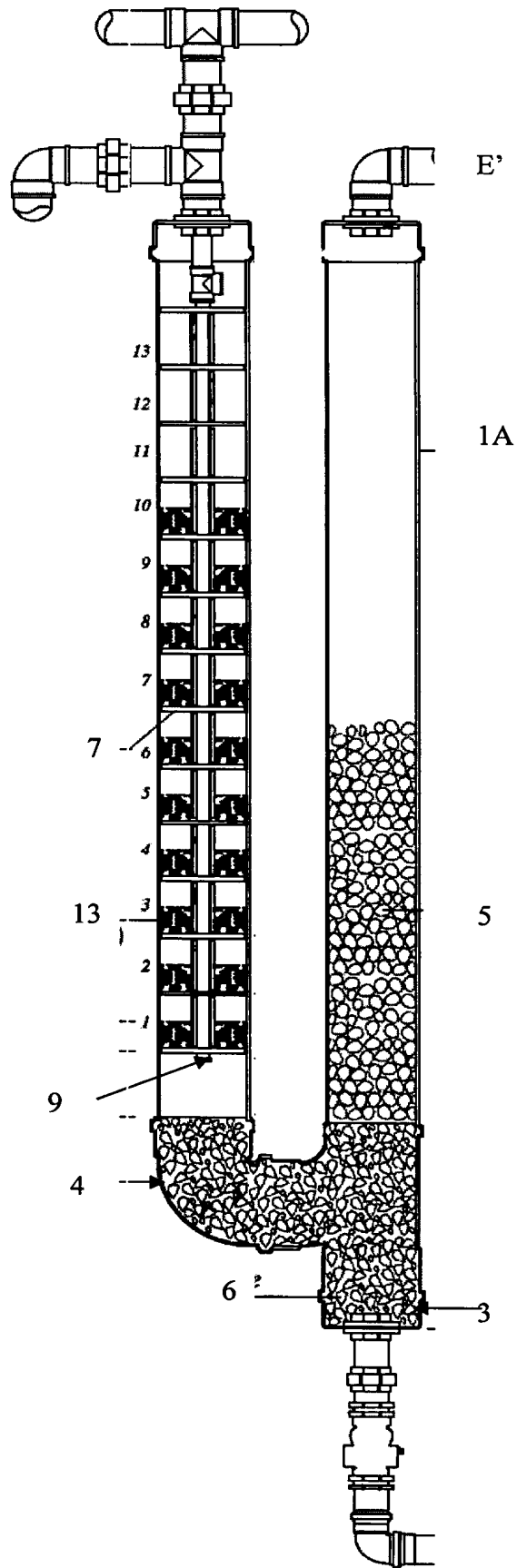


FIG. 2

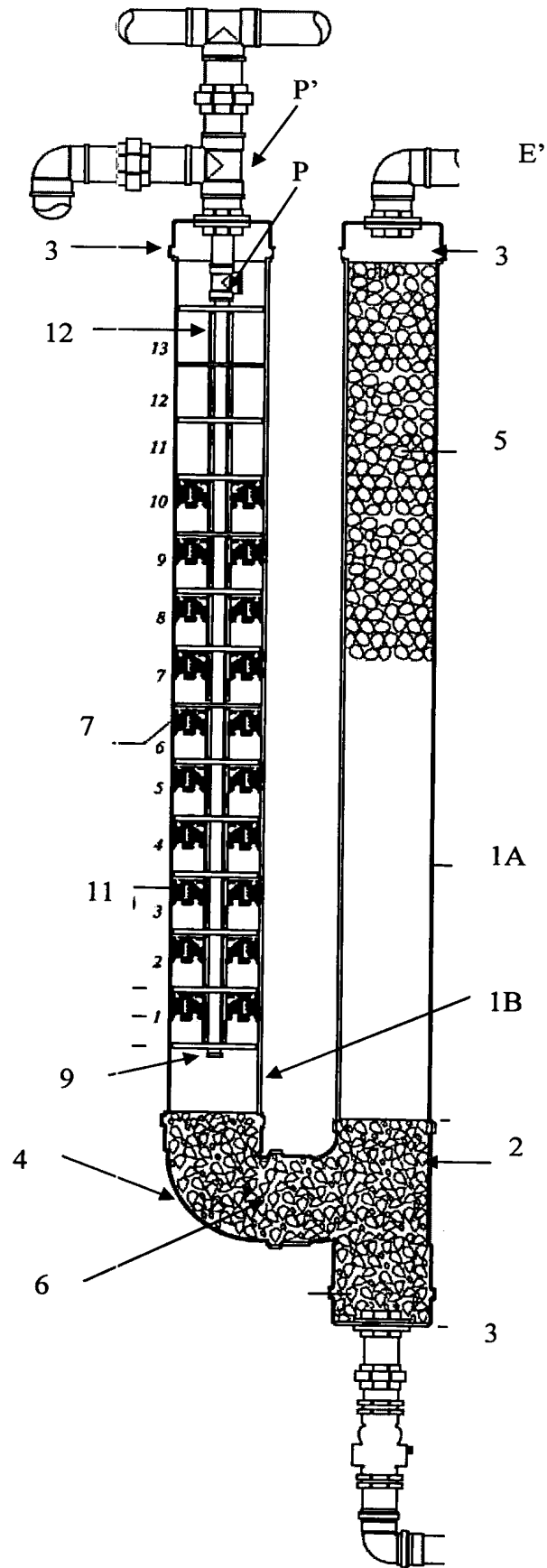


FIG. 3

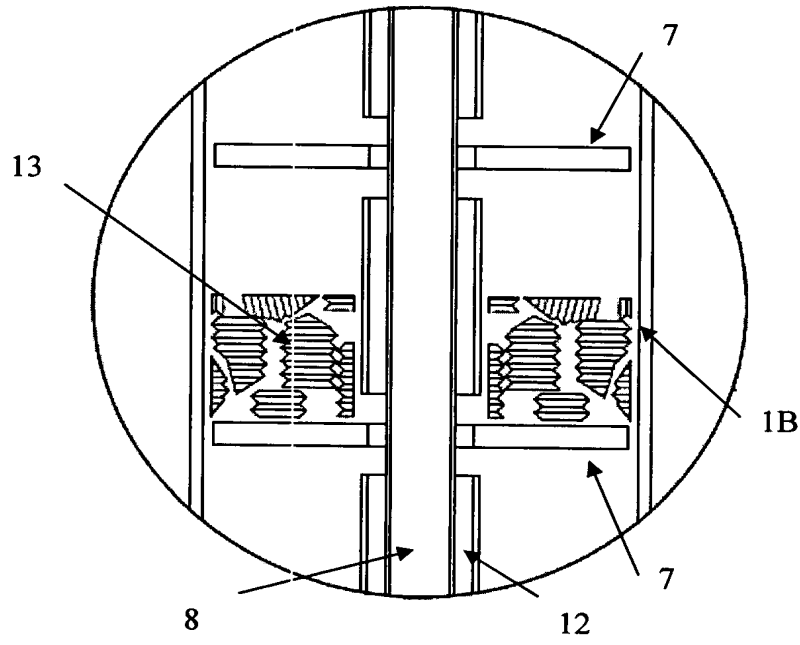


FIG. 4

CONJUNTO DE FILTROS SEQUENCIAIS PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS

É apresentado um conjunto de filtros seqüenciais para tratamento de águas cinzas compreendendo dois elementos tubulares interligados por conexões e contendo no interior de um dos elementos tubulares argila expandida e no interior do outro elemento tubular placas perfuradas dispostas umas sobre as outras e entre as mesmas elementos filtrantes tubulares sanfonados. O interior do fundo dos elementos tubulares interligados é preenchido com brita.