

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2005.07.05	(73) Titular(es): INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR ESTRADA NACIONAL, Nº 10, APARTADO 21 2686-953 SACA VÉM	PT
(30) Prioridade(s):		
(43) Data de publicação do pedido: 2007.01.31	(72) Inventor(es): ANTÓNIO PIRES DE MATOS JOÃO PAULO LEAL JOAQUIM BRANCO NUNO PINHÃO	PT PT PT PT
(45) Data e BPI da concessão: 2007.07.06 39/2007	(74) Mandatário:	

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS EM LEITO DE METAL FUNDIDO**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM SISTEMA DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS. O PROCESSO DE TRATAMENTO CONSISTE NA DECOMPOSIÇÃO E VAPORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS NUM REACTOR COM METAL FUNDIDO. O METAL FUNDIDO ACTUA COMO CATALISADOR PROMOVEDO A DECOMPOSIÇÃO DOS PLÁSTICOS EM HIDROGÉNIO, MONÓXIDO DE CARBONO E DIÓXIDO DE CARBONO. OS GASES DE ESCAPE SÃO TRATADOS POR UM PLASMA NÃO-TÉRMICO DE FORMA A ELIMINAR A POSSIBILIDADE DE FORMAÇÃO DE EFLUENTES PERIGOSOS PARA O AMBIENTE. O PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO É EXOTÉRMICO GARANTINDO A SUA SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA. O CONTROLO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO PERMITE BAIXAR SIGNIFICATIVAMENTE O TEOR DE CO₂ E OBTER UM GÁS DE SÍNTESE COM INTERESSE ECONÓMICO. ESTE SISTEMA TEM APLICAÇÃO PREFERENCIAL NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS NÃO CONFORMES COM AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA RETOMA E RECICLAGEM.

Resumo

Sistema de tratamento de resíduos plásticos em leito de metal fundido

A presente invenção refere-se a um sistema de tratamento e valorização de resíduos plásticos.

O processo de tratamento consiste na decomposição e vaporização dos resíduos plásticos num reator com metal fundido. O metal fundido actua como catalisador promovendo a decomposição dos plásticos em hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Os gases de escape são tratados por um plasma não-térmico de forma a eliminar a possibilidade de formação de efluentes perigosos para o ambiente.

O processo de decomposição é exotérmico garantindo a sua sustentabilidade energética. O controlo das condições de trabalho permite baixar significativamente o teor de CO, e obter um gás de síntese com interesse económico.

Este sistema tem aplicação preferencial no tratamento de resíduos plásticos não conformes com as especificações técnicas para retoma e reciclagem.

Descrição

Sistema de tratamento de resíduos plásticos em leito de metal fundido

Resumo da Invenção

A presente invenção refere-se a um sistema de tratamento e valorização de resíduos plásticos.

O processo de tratamento consiste na decomposição e vaporização dos resíduos plásticos num reactor com metal fundido. O metal fundido actua como catalisador promovendo a decomposição dos plásticos em hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Os gases de escape são tratados por um plasma não-térmico de forma a eliminar a possibilidade de formação de efluentes perigosos para o ambiente.

O processo de decomposição é exotérmico garantindo a sua sustentabilidade energética. O controlo das condições de trabalho permite baixar significativamente o teor de CO₂ e obter um gás de síntese com interesse económico.

Este sistema tem aplicação preferencial no tratamento de resíduos plásticos não conformes com as especificações técnicas para retoma e reciclagem.

Antecedentes da Invenção

Existe uma forte pressão para que a quota de materiais reciclados suba. No entanto, a maior dificuldade prende-se com os materiais cujas especificações técnicas não permitem a sua reciclagem. De entre estes, os materiais plásticos assumem, pela sua diversidade e volume, especial importância. Até agora estes materiais são depositados em aterros sanitários (o que não diminui a sua toxicidade nem produz qualquer valor acrescentado) ou são incinerados ou co-incinerados, o que

produz efluentes gasosos em alguns casos tóxicos e dióxido de carbono (que contribui para o efeito de estufa e cuja quantidade é necessário diminuir em face das disposições do protocolo de Quioto).

Os estudos levados a cabo permitiram desenvolver um sistema baseado num leito de metal fundido que decompõe cataliticamente os plásticos (mesmo os não conformes) produzindo apenas hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono.

O controlo adequado das condições experimentais permite baixar o teor de dióxido de carbono na fase gasosa para níveis muito baixos, possibilitando a obtenção de um bom gás de síntese (hidrogénio e monóxido de carbono) e a sua reconversão em substâncias úteis, como o metanol e hidrocarbonetos.

A energética do processo (fortemente exotérmico) torna-o atraente pelo aproveitamento possível desta energia, podendo o processo no limite ser auto sustentável.

Descrição Pormenorizada da Invenção

A invenção refere-se a um sistema de tratamento e valorização de materiais plásticos que permite transformá-los em produtos gasosos, nomeadamente hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. A afinação das condições experimentais possibilita a obtenção de uma mistura gasosa com especificações de gás de síntese a qual poderá ser utilizado como matéria-prima para a fabricação de produtos comerciáveis (metanol ou os seus derivados, p. Ex. o dimetilcarbonato).

Utilizando este invento é possível tratar plásticos não conformes, isto é, contaminados com ou contendo cloro na sua composição o que pode teoricamente conduzir a formação de dioxinas. Por forma a eliminar este risco e mesmo tendo em conta que a tecnologia de vaporização em leito de metal fundido minimiza essa possibilidade, o último passo do

processo consiste na passagem do gás que sai do reactor por uma unidade onde se processa a decomposição de eventuais compostos indesejáveis.

O sistema aqui apresentado é resumidamente composto das seguintes partes:

- 1- Sistema de introdução dos plásticos
- 2- Reactor contendo uma carga de metal fundido e onde se dá a decomposição dos plásticos.
- 3- Tratamento dos efluentes gasosos através de um plasma frio de modo a prevenir a formação de compostos sensíveis para o ambiente.

1- Sistema de introdução dos plásticos

A introdução dos plásticos no reactor pode ser efectuada de modo descontínuo ou contínuo. No primeiro caso a carga de plástico é feita pelo topo do reactor, por gravidade, recorrendo a um conjunto de duas válvulas de esfera. (Fig. 1). Neste modo de alimentação o plástico em pedaços é vertido no reservatório cónico **1**. Mediante o manípulo **3** abre-se a válvula de esfera **2** enchendo-se de material plástico a zona intermédia **4** após o que a válvula **2** é de novo fechada. Abre-se então a válvula **6** mediante o manípulo **5** caindo o material por meio da força da gravidade através da zona **7** que dá acesso ao reactor. Este sistema permite adicionar o plástico pretendido sem nunca pôr a atmosfera do reactor (rica em monóxido de carbono) em contacto directo com a atmosfera do exterior.

No segundo caso a alimentação da carga é feita de modo contínuo recorrendo a um alimentador regulável com um parafuso sem fim (Fig. 2), também sem nunca pôr a atmosfera interior (rica em monóxido de carbono) em contacto com o exterior. O material plástico é colocado no reservatório cónico **7** após o

que a tampa **5** é hermeticamente fechada na flange **6**. Abre-se então a válvula de esfera **12** através do manípulo **11** pondo a atmosfera interior do reactor em contacto com a zona onde se encontra o material. A adição efectua-se mediante um parafuso sem-fim **9** em torno de um eixo **4** comandado por um motor eléctrico **1** acoplado a um sistema de variação de velocidade **2**. Este parafuso sem-fim apoia-se no suporte **10** e movimenta-se dentro de uma bainha em aço **8**. A estanqueidade entre a bainha de aço e a zona do motor é assegurada por uma junção munida de um anel vedante **3**. O material cai da zona **7** sobre o parafuso sem-fim e é transportado por este caindo posteriormente através da zona **13** para o interior do reactor. Com este sistema, e regulando a velocidade do parafuso sem-fim **9** através do regulador **2** é possível controlar a taxa de adição do material plástico.

2- Reactor

O segundo passo ocorre num reactor cilíndrico com resistências de aquecimento no qual está contida uma carga de metal fundido (Fig. 3) e cuja temperatura é regulada em função do metal utilizado. Esse reactor é constituído por um invólucro em aço **24** com capacidade para suportar sobrepressões, por um isolamento térmico **17**, dentro do qual se encontra um cerâmico **21** onde estão colocadas as resistências de aquecimento **23**. No interior deste reactor localiza-se o cadinho **18** no qual se encontra o metal fundido **22**. O cadinho está assente num suporte cerâmico **20** e encontra-se ainda envolvido por um outro tubo cerâmico **19** destinado a proteger as resistências de aquecimento de eventuais projecções de material.

Na tampa do forno **12** que se encontra fixa ao corpo do mesmo por vários parafusos **16** e possui várias camadas de isolante cerâmico **13** está colocado o sistema de admissão da carga e de

entrada e saída dos gases. O oxidante (ar, oxigénio, água ou outro) é introduzido na fase gasosa através de uma tubagem **3** que se prolonga para o interior do reactor **7**, sendo os produtos gasosos da reacção retirados através da tubagem **14**, passando por uma câmara onde se dá o seu arrefecimento com água **1** saindo depois pelo tubo **10**. A água utilizada neste arrefecimento entra na câmara de arrefecimento **1** através da tubagem **4** e sai por **2**.

A carga de plástico entra por **8** e é conduzida até perto da superfície do metal fundido por um tubo de **cerâmico** **15**.

A temperatura no interior do forno é controlada por um termopar **6** que se encontra ligado ao exterior por uma ligação estanque **5**.

A tampa **12** possui ainda um manómetro **9** que permite conhecer a pressão dentro da câmara e uma válvula de segurança **11** que actuará em caso de sobrepressão.

3- Tratamento dos efluentes gasosos

O último passo do processo consiste na passagem do gás que sai do reactor por uma câmara onde se produz um plasma não térmico criado através de um "chuveiro" de descargas eléctricas de muito curta duração. Em presença desse plasma compostos químicos indesejáveis que possam ainda encontrar-se nos gases de escape do reactor são decompostos. O plasma é produzido através de uma descarga do tipo DBD - "descarga de barreira dieléctrica" (na qual pelo menos um dos eléctrodos está coberto por dieléctico) - utilizando-se uma fonte de tensão AC, com uma gama de frequências entre 1 e 10 kHz e valores de pico reguláveis entre 1 e 15 kV. A câmara (Figura 4, em corte lateral) é composta por dois eléctrodos metálicos, **1a** e **1b**, ligados a fonte de alimentação pelas ligações **1c**. O eléctrodo inferior está coberto por agulhas, **2**, equidistantes formando uma matriz ordenada e terminando a curta distância do

eléctrodo superior. O eléctrodo superior está coberto por um material dieléctrico, **3**. Os gases de escape do reactor entram e saem nesta câmara através de duas ligações, **4**, em extremos opostos da câmara e de grelhas difusoras, **5**. A câmara está rodeada por um material isolante, **6** e é estanque.

A invenção aqui descrita utilizando cobre fundido e operando a 1150°C foi aplicada com sucesso ao tratamento de vários plásticos, incluindo plásticos contendo anéis benzénicos, tendo em todos os casos estudados resultado apenas a produção de hidrogénio, monóxido de carbono e residualmente água e dióxido de carbono. Em nenhum dos casos se verificou a formação de compostos benzénicos (precursores na formação de dioxinas ou furanos).

A descrição aqui apresentada foi baseada numa forma concreta de reactor podendo no entanto alterações óbvias ser introduzidas e que não devem ser consideradas como desvios a esta invenção tal como se define nas reivindicações anexas.

Descrição das Figuras

Figura 1 - Vista em corte do alimentador para alimentação descontínua.

Figura 2 - Vista em corte do alimentador para alimentação contínua.

Figura 3 - Vista em corte do reactor de metal fundido.

Figura 4 - Vista em corte da câmara de descarga do tratamento de efluentes gasosos.

Sacavém, 8 de Setembro de 2005

Reivindicações

1- Sistema de tratamento e valorização de materiais plásticos que permite transformar plásticos conformes ou não conformes para a reciclagem em matérias gasosas, nomeadamente hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono (gás de **síntese**), que pode ser encarado como uma alternativa inócua à incineração, co-incineração ou aterro pois não gera produtos tóxicos e que **é** composto das seguintes partes:

- sistema de introdução dos plásticos em modo descontínuo ou alternativamente um sistema de alimentação em modo contínuo recorrendo a um alimentador regulável com um parafuso sem fim;
- *um reactor contendo uma carga de cobre fundido onde se dá a decomposição dos plásticos nos seus componentes, **cuja** temperatura **é** regulada de modo a manter a carga em fusão (1150°C);
- um tratamento dos compostos orgânicos voláteis nos efluentes do reactor através de um plasma não-térmico de modo a impedir a formação de dioxinas.

2- Processo de acordo com a reivindicação 1, operando a qualquer outra temperatura.

3- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por utilizar outro metal fundido.

4- Processo de acordo com as reivindicações 1, 2 e 3 e caracterizado por utilizar outra geometria de reactor ou outra fonte de aquecimento que não as descritas.

5- Processo de acordo com as reivindicações anteriores e caracterizado por utilizar outro sistema de alimentação de

plástico.

6- Processo de acordo com as reivindicações anteriores e caracterizado por utilizar outra carga de matéria orgânica que não materiais plásticos.

7- Processo de acordo com as reivindicações anteriores e caracterizado por utilizar outro componente oxidante que não o oxigénio puro ou diluído.

8- Processo de acordo com as reivindicações anteriores caracterizado por permitir o aproveitamento dos efluentes gasosos e a sua transformação em matérias úteis.

9- Processo de acordo com as reivindicações anteriores caracterizado por permitir o aproveitamento energético do processo.

10- Processo de acordo com as reivindicações anteriores caracterizado por utilizar uma descarga de barreira dieléctrica (DBD) para a produção de um plasma não-térmico para a decomposição de compostos orgânicos voláteis que possam existir nos efluentes gasosos do reactor.

11- Processo de acordo com a reivindicação 11 caracterizado por um dos eléctrodos apresentar pontas **aguçadas** e colocadas a curta distância do segundo eléctrodo, o qual está coberto por um material dieléctrico.

12-Processo de acordo com as reivindicação 11 caracterizado por utilizar uma fonte de alta tensão alternada com valores de pico entre 1 e 5 kV e uma frequência entre 1 e 10 kHz.

13- Processo de acordo com as reivindicações anteriores

caracterizado por as utilizar de forma parcelar.

Sacavém, 8 de **Junho** de 2007

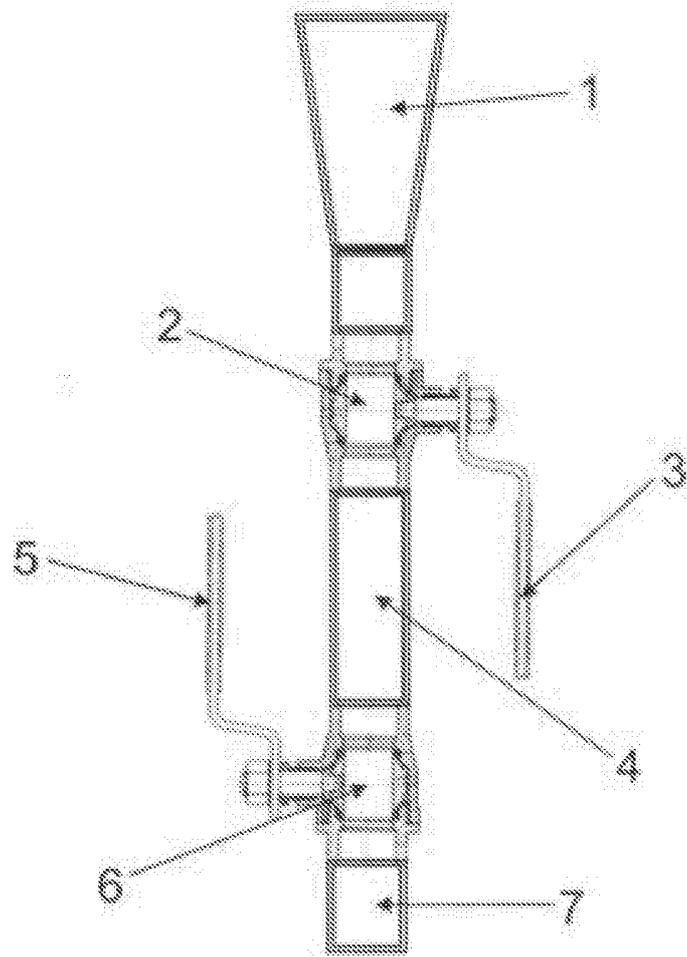


Figura 1

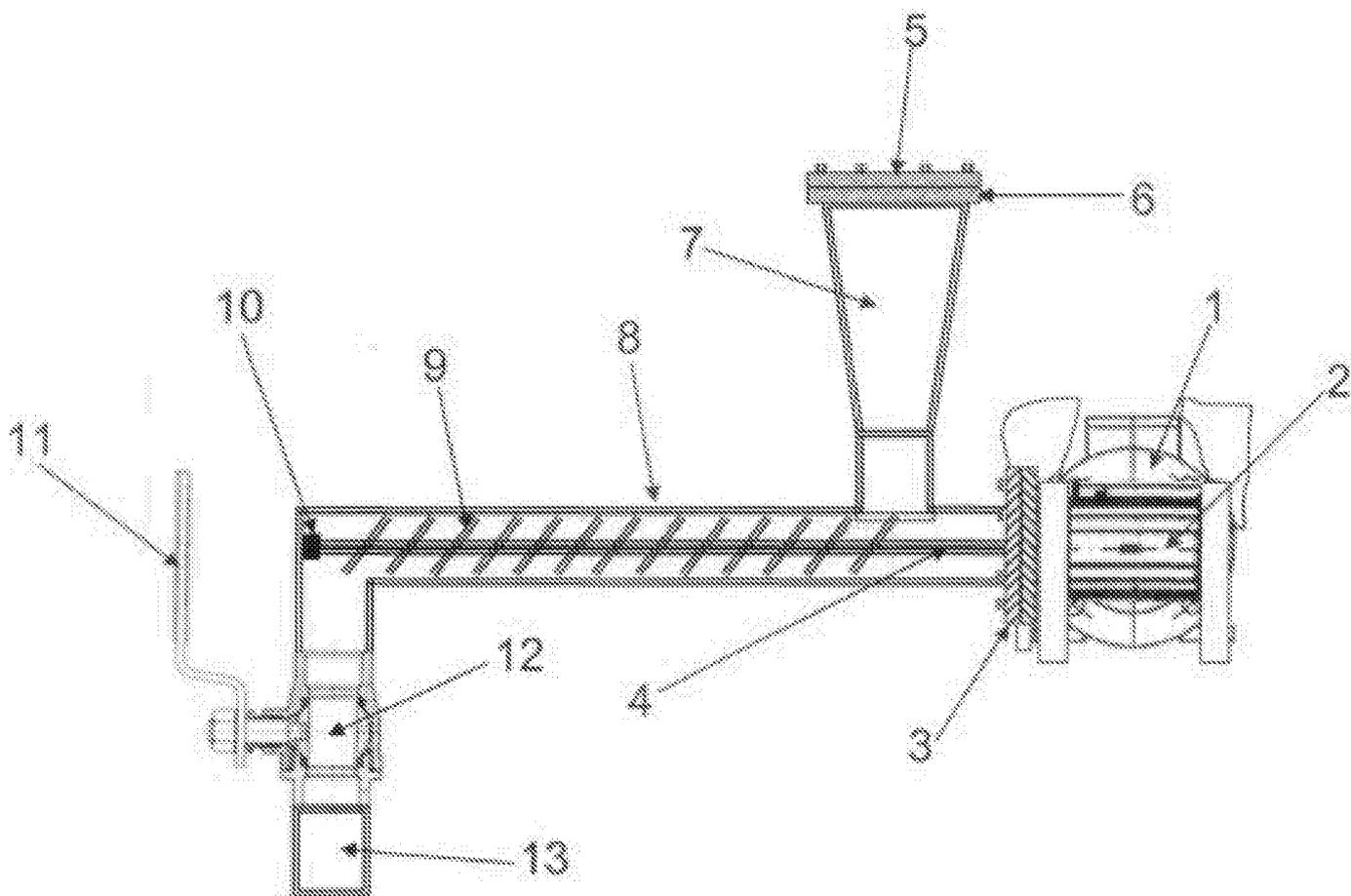


Figura 2

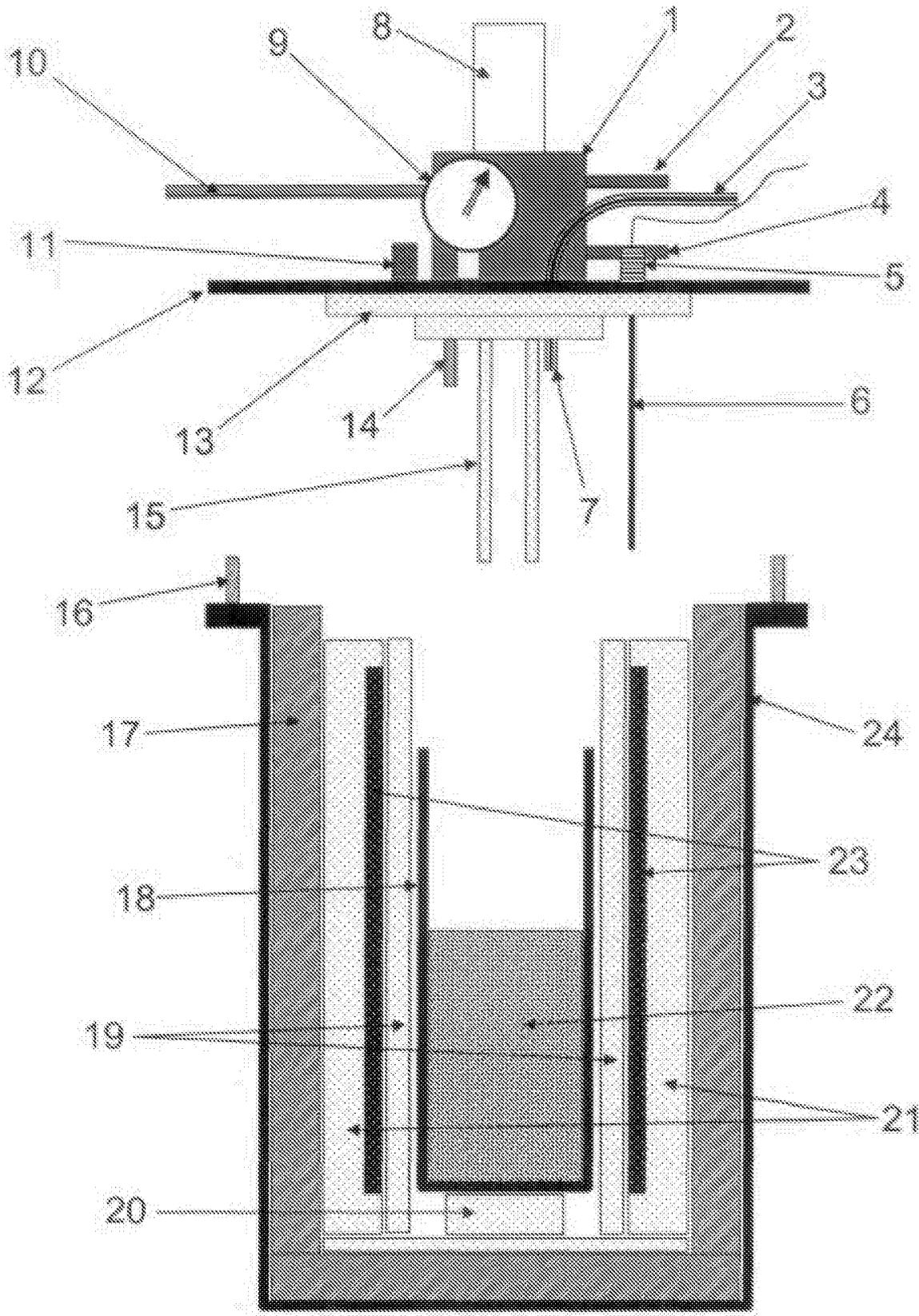


Figura 3

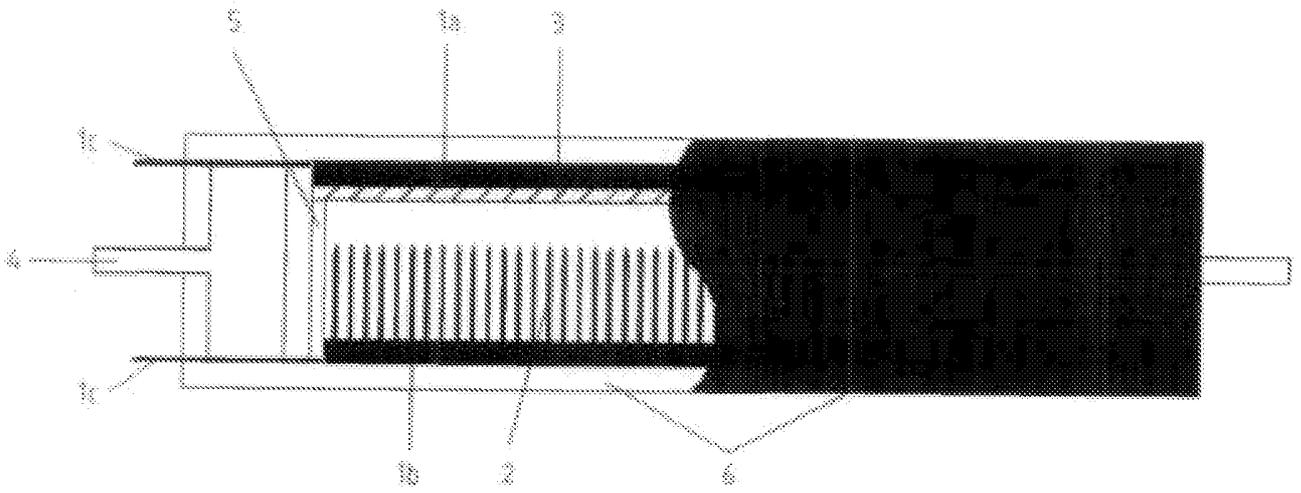


Figura 4