



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

(11) PI 0814638-1 B1

(22) Data do Depósito: 19/07/2008

(45) Data de Concessão: 14/11/2017



(54) Título: REATOR DE PIRÓLISE

(51) Int.Cl.: C10B 49/16; C10B 53/02; B01J 8/10

(30) Prioridade Unionista: 22/07/2007 NL 2000772

(73) Titular(es): BTG BIOLIQUIDS B.V.

(72) Inventor(es): ROBERTUS HENDRIKUS VENDERBOSCH; LAMBERTUS VAN DE BELD; DAAN ASSINK; ELWIN GANSEKOELE

REATOR DE PIRÓLISE

A invenção se refere a um dispositivo para submissão de uma biomassa à pirólise, cujo dispositivo compreende:

um reator com um alojamento e um espaço de reator
5 presente ali;

uma primeira alimentação para um material de biomassa ou outro material orgânico se conectando à zona superior deste espaço de reator;

uma segunda alimentação para material carreador de
10 calor aquecido, por exemplo, areia, conectando-se ao lado superior deste espaço de reator;

uma primeira descarga para gás de pirólise se conectando à zona superior deste espaço de reator a uma distância da primeira alimentação; e

15 uma segunda descarga para material sólido, por exemplo, carbono e material carreador de calor, conectando-se ao lado inferior deste espaço de reator.

Esse reator é conhecido em muitas modalidades a partir, dentre outros, do WO-A-03/106590, do WO-A-
20 2007/017005 e da DE-A-197 38 106.

O gás de pirólise já ocorre no espaço de reator na região do misturador. Este gás se entranha em partículas de carbono finas. O fenômeno indesejado pode ocorrer, desse modo, de estas partículas finas se acumularem em um ciclone
25 de separação formando parte do dispositivo, e causar um bloqueio do mesmo após um período de tempo.

É um objetivo da invenção resolver este problema.

Nesse sentido, a invenção provê um dispositivo do tipo descrito acima o qual tem o recurso de o espaço de reator
30 ser modelado de modo que o fluxo direto da primeira

alimentação e da segunda alimentação para a primeira descarga seja bloqueado;

um misturador mecânico está presente no espaço de reator para fins de mistura do fluxo entrando de material de biomassa com o fluxo entrando de material carreador de calor pré-aquecido; e

a velocidade média máxima do gás e, desse modo, do material entranhado no espaço de reator a jusante do misturador a uma temperatura na faixa de em torno de 400 °C a 550 °C é quase tão grande quanto a velocidade de queda terminal, de modo que pelo menos uma separação substancial entre os fluxos de descarga respectivamente de gás de pirólise e de material sólido ocorra predominantemente, e, em qualquer caso, para mais do que 50%, sob a influência de uma força gravitacional, em particular sem a interposição de um ciclone.

Estas medidas de acordo com a invenção podem efetivamente evitar que quaisquer entupimento e bloqueio ocorram, apesar do carbono e de outro material sólido serem de natureza um pouco pegajosa.

A estrutura de acordo com a invenção é capaz de impedir completamente o fenômeno indesejável descrito da técnica anterior. Carbono e, dependendo da composição da biomassa, às vezes fibras não convertidas e material carreador de calor são descarregados de acordo com a invenção substancialmente apenas através da segunda descarga, e a primeira descarga descarrega apenas substancialmente gás de pirólise.

Além de na técnica anterior, um fluxo direto, a ser considerado um fluxo de atalho, a partir da primeira

alimentação e da segunda alimentação para a primeira descarga é efetivamente impedido, de acordo com a invenção.

De acordo com a invenção, substancialmente todas as partículas sólidas são separadas do gás de pirólise na primeira parte do reator, onde o misturador mecânico está
5 situado.

A separação descrita pode ser efetuada de formas diversas. O reator pode consistir em dois subespaços, isto é, o espaço de reator real no qual o misturador está
10 situado, e uma parte de descarga, a qual se conecta no lado inferior à parte inferior do referido primeiro subespaço e o qual se conecta no lado superior à primeira descarga.

A velocidade pode ser regulada, por exemplo, de modo que $v < 10$ m/s, preferencialmente $v < 5$ m/s, mais
15 preferencialmente, $v < 2$ m/s e, para uma separação completa praticamente, $v < 1$ m/s.

Em uma outra modalidade, o dispositivo tem um recurso especial de que um defletor pelo menos mais ou menos vertical está situado no espaço de reator o qual se conecta
20 à parede superior do espaço de reator, por meio do que o fluxo a partir do misturador, compreendendo uma mistura de gás de pirólise e de material sólido e/ou os fluxos parciais de gás de pirólise e de material sólido podem atingir respectivamente a primeira descarga e a segunda
25 descarga ao passarem sobre a borda inferior do defletor.

O reator preferencialmente é concretizado de modo que a zona inferior do espaço de reator tenha uma forma se estreitando em direção à segunda descarga.

A invenção será elucidada, agora, com base nos
30 desenhos associados.

Nos desenhos, as figuras 1, 2, 3 e 4 mostram quatro respectivas modalidades de exemplo randômicas do reator de pirólise de acordo com a invenção.

Componentes funcionalmente correspondentes são designados em todas as figuras com os mesmos números de referência. O projeto e a relação com outros componentes podem diferir nas modalidades diferentes.

A figura 1 mostra um dispositivo 1 para sujeição de um fluxo de material de biomassa ou outro material orgânico 5 à pirólise. O dispositivo compreende um reator 6 com um alojamento 7 e um espaço de reator 8 presente ali, uma primeira alimentação 10 para um fluxo de material de biomassa 5 se conectando à zona superior 9 deste espaço de reator 8, uma segunda alimentação 11 para um material carreador de calor pré-aquecido 12 se conectando à zona superior 9 deste espaço de reator 8, uma descarga 13 para o gás de pirólise 14 se conectando à zona superior 9 do espaço de reator 8, esta descarga 13 estando da maneira mostrada a uma distância substancial das primeira e segunda alimentações 10, 11, além de uma segunda descarga 16 para um fluxo de material sólido 17, tal como carbono, possivelmente fibras remanescentes e material carreador de calor, conectando-se à zona inferior 15 de espaço de reator 8.

A separação entre os fluxos de descarga do gás de pirólise 14 e o material sólido 17 ocorre substancialmente apenas sob a influência de uma força gravitacional, uma vez que a velocidade média do gás e do material sólido entranhado dessa forma tem um valor baixo, por exemplo, 5 m/s, a jusante do misturador 18. A título de comparação: um

ciclone gera velocidades de fluxo da ordem de 20 m/s ou mais. Além de um reator de pirólise conhecido, o dispositivo 1 não compreende um ciclone.

O espaço de reator 8 é modelado de modo que o fluxo
5 direto da primeira alimentação 10 e da segunda alimentação
11 para a primeira descarga 13 seja bloqueado, de modo que
nenhum "fluxo de atalho" possa ocorrer. Os fluxos 14 e 17
no espaço de reator 8 são indicados com setas. Será
evidente que estas setas servem apenas a título de
10 orientação, e que os fluxos reais têm um caráter mais
complexo.

Está presente no espaço de reator 8 um misturador
mecânico 18, cujas lâminas desenhadas esquematicamente são
acionadas de forma rotativa por um motor (não mostrado). O
15 misturador serve para a mistura do fluxo de material de
biomassa 5 com o material carreador de calor aquecido 12,
tal como areia.

Está situado no espaço de reator 8 um defletor
vertical 19, o qual é conectado contra a parede superior 20
20 de espaço de reator 8.

A zona inferior 15 do espaço de reator 8 tem uma forma
que se estreita em direção à segunda descarga 16. As
paredes laterais 21, 22 desta parte se estreitando têm um
ângulo com a vertical de menos do que 30°.

25 A Figura 2 mostra um reator 2 com uma construção que
difere daquela da figura 1 no sentido de que o defletor 19
tem uma dimensão vertical maior, mas ainda está
aproximadamente à mesma distância da parede 23 localizada
abaixo dali (esta parede 23 tendo uma posição de inclinação
30 nesta modalidade) como a partir da parede posicionada

horizontalmente 23 na modalidade da figura 1.

A Figura 3 mostra um dispositivo 3 no qual um defletor periférico central 19 se conecta à parede superior 20. Está situado no lado inferior do espaço de misturador 24 um defletor que se deflete na horizontal 25, o qual deflete os fluxos 14, 17 lateralmente da maneira mostrada, de forma tal que o fluxo de gás de pirólise 14 sofra uma certa mudança de direção e, assim, possa ser descarregado mais facilmente para as duas primeiras descargas 13.

10 A Figura 4 mostra um reator 4 o qual difere do reator 3 da figura 3 no sentido que o defletor que se deflete na horizontal 25 é substituído por um corpo de deflexão aproximadamente em formato de cone 26, o qual torna fácil que o fluxo de material sólido 17 seja guiado para baixo na
15 direção da segunda descarga 16.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para sujeição de biomassa à pirólise, cujo dispositivo compreende:

um reator com um alojamento e um espaço de reator
5 presente ali;

uma primeira alimentação para material de biomassa ou outro material orgânico se conectando à zona superior deste espaço de reator;

uma segunda alimentação para material carreador de
10 calor aquecido, por exemplo, areia, que se conecta ao lado superior deste espaço de reator;

uma primeira descarga para gás de pirólise se conectando à zona superior deste espaço de reator a uma distância da primeira alimentação; e

15 uma segunda descarga para material sólido, por exemplo, carbono e material carreador de calor, que se conecta ao lado inferior deste espaço de reator;

caracterizado pelo fato de:

o espaço de reator ser modelado de modo que o fluxo
20 direto da primeira alimentação e da segunda alimentação para a primeira descarga seja bloqueado;

um misturador mecânico estar presente no espaço de reator para fins de mistura do fluxo entrando de material de biomassa com o fluxo entrando de material carreador de
25 calor pré-aquecido; e

a velocidade média máxima do gás e, desse modo, do material entranhado no espaço de reator a jusante do misturador a uma temperatura na faixa de em torno de 400 °C a 550 °C ser tão grande quanto a velocidade de queda
30 terminal, de modo que pelo menos uma separação substancial

entre os fluxos de descarga respectivamente de gás de pirólise e de material sólido ocorra predominantemente sob a influência da força gravitacional, em particular sem a interposição de um ciclone.

5 2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de $v < 10$ m/s.

 3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de $v < 5$ m/s.

10 4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de $v < 2$ m/s.

 5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de $v < 1$ m/s.

 6. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de
15 um defletor pelo menos mais ou menos vertical estar situado no espaço de reator, o qual se conecta à parede superior do espaço de reator, por meio do que o fluxo a partir do misturador, compreendendo uma mistura de gás de pirólise e de material sólido, e/ou os fluxos parciais de gás de
20 pirólise e de material sólido podem atingir apenas respectivamente a primeira descarga e a segunda descarga ao passarem sobre a borda inferior do defletor.

 7. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo fato
25 da zona inferior do espaço de reator ter uma forma se estreitando em direção à segunda descarga.

