



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

(21) **PI0618366-2 A2**

(22) Data de Depósito: 08/11/2006
(43) Data da Publicação: 30/08/2011
(RPI 2121)



(51) *Int.Cl.:*
C10J 3/57

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL**

(30) Prioridade Unionista: 08/11/2005 DE 10 2005 053 526.7

(73) Titular(es): Horst Müller

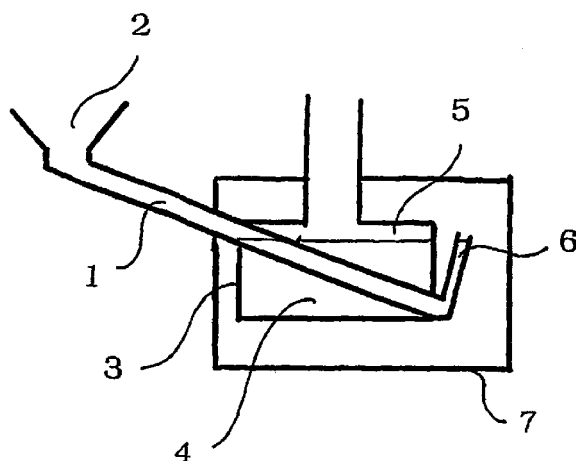
(72) Inventor(es): Horst Müller

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006010690 de 08/11/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/054276 de 18/05/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL. A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono, especialmente a um gerador de gás de madeira, com uma região de desgaseificação (3) e uma região de oxidação (7), bem como a um processo para produzir com meios simples um gás combustível com alto valor calorífico, para o que a região de desgaseificação (3) consiste em uma câmara de desgaseificação (3) contendo um metal fundido, de preferência estanho, sendo que a câmara de desgaseificação (3) é constituída para operar sob exclusão de ar.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono, especialmente a um gerador de gás de madeira, com uma região de desgaseificação e uma região de oxidação. A presente invenção refere-se, ainda, a um processo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono.

Um gerador de gás de madeira é um aparelho que permite obter um gás combustível de madeira por meio de destilação seca. Esse gás combustível é empregado, inclusive, para operação de veículos automotores ou usinas de força de aquecimento em bloco e é chamado de gás de madeira. A formação do gás de madeira mediante aquecimento de madeira é baseada em reações químicas complexas, como por exemplo reações de gaseificação homogêneas ou heterogêneas e processos de pirólise, já tendo sido desenvolvido em 1920 por Georges Imbert um correspondente processo. A complexidade das reações químicas se deve não por último ao fato de que o material madeira consiste em uma pluralidade de espécies químicas com as mais distintas possibilidades de reação. Entre essas espécies se contam especialmente celulose, lignina, hemicelulose, componentes de madeira acessórios como graxas, amido, açúcar, albumina, fenóis, ceras, pectinas, tanantes, esterina, resinas, terpenos e substâncias minerais. Dessa múltipla mistura é produzido mediante craqueamento da estrutura de combustível o gás de madeira, cujos componentes principais são dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, eteno, hidrogênio e água em forma de gás. Usualmente, a madeira é aquecida com exclusão de oxigênio até cerca de 700 – 800 °C, sendo que 100 kg de madeira fornecem em uma hora cerca de 35 m³ de gás de madeira e deixam um resíduo de 25 kg de carvão de madeira. Além disso, resultam cerca de 4 kg de hidrocarbonetos aromáticos de alto peso molecular (alcatrão) e cerca de 40 kg de vinagre de madeira (uma mistura de água, componentes de alcatrão como fenóis, creosoto, bem como ácido acético, metanol, acetona, ácido propiônico, acetato de metila e outras substâncias). A remoção do alcatrão do gás de madeira ou melhor o

bloqueio de sua formação são de grande significado para a apropriação quotidiana desse gaseificador de madeira. Isso se deve sobretudo ao fato de que alcatrões condensam a temperaturas abaixo de cerca de 200 °C e, por isso, formam em canalizações ou motores a gás de madeira espessos revestimentos

5 Gaseificadores de madeira são até agora gaseificadores em leito sólido, camada turbilhonante ou corrente volante. Da EP 1 323 810 A1 é conhecido um gaseificador de madeira, que converte madeira afogada previamente em um funil de entrada por meio de um transportador de parafuso sem fim em um gaseificador tubular, sendo que é extraída umidade da madeira no transportador de parafuso sem fim. O gaseificador aquecido a cerca de 1000 °C consiste em dois tubos concêntricos, unidos entre si, sendo que o processo de gaseificação tem lugar sobretudo no tubo interior, em cuja extremidade a madeira parcialmente desgaseificada é transferida para o tubo exterior e ali finalmente convertida em cinza. Esse documento ensina ainda purificar gás de madeira resultante em um parafuso sem fim de coque industrial em contracorrente aos componentes de alcatrão e aduzir o gás de madeira purificado a uma usina de forma de aquecimento de bloco. Segundo esse documento, o coque industrial contaminado deve ser aduzido ao gaseificador tubular na troca com madeira. A desvantagem desse estado atual da técnica é o assim requerido complicado controle de válvula, a dispendiosa purificação e o valor calorífico relativamente pequeno do gás de madeira resultante.

Da DE 198 30 765 A1 é conhecido manter o gás de madeira por um tempo determinado a uma determinada temperatura, de modo que são termicamente decompostos os hidrocarbonetos (alcatrões) de alto peso molecular, de cadeia longa ou cíclicos, contidos no gás de madeira. Esse documento propõe, ainda, a separação das etapas oxidação do combustível e desgaseificação do combustível. A desgaseificação de madeira ocorre por aquecimento em áreas de trocador de calor eventualmente cataliticamente ativas sem diluição mediante agentes de oxidação como ar, sendo que as áreas de trocador de calor são aquecidas pela combustão da madeira des-

gaseificada e sendo que o gás fraco assim produzido para a purificação térmica é conduzido em um conduto em espiral pela zona de oxidação. Nessa invenção, constitui desvantagem a separação, construtivamente dispendiosa, de zona de desgaseificação e oxidação com a problemática de vedação que ocorre quando da respectiva transferência do material combustível.

Da DE 694 04 861 T2 é conhecido, finalmente, injetar material contendo carbono por meio de uma lança em uma massa fundida de metal, converter o carbono dissolvido no metal em seguida com oxigênio insuflado para monóxido de carbono e empregar o gás contendo CO assim produzido como gás combustível. Para esse processo é necessário um dispendioso aparelhamento e o gás combustível produzido apresenta baixo valor calorífico.

Constitui portanto objetivo da presente invenção indicar um dispositivo simples, que disponibilize um gás de madeira com alto valor calorífico.

Esse objetivo é alcançado pelo fato de que a região de desgaseificação consiste em uma câmara de desgaseificação contendo um metal fundido, de preferência estanho, sendo que a câmara de desgaseificação é constituída para operar sob exclusão de ar. Pela vantajosa combinação de características da invenção é produzido, de maneira simples, um gás combustível com alto valor calorífico. O alto valor calorífico se deve, fundamentalmente, ao fato de que é evitada uma diluição do gás combustível com ar, que contém cerca de 79 % em vol. do gás inerte nitrogênio. Devido ao fato de que como transmissor de temperatura é empregado um metal fluido, de preferência estanho, vantajosamente pode ser usada sua elevada capacidade térmica. O estado líquido agregado do estanho é alcançado a temperaturas entre 231,9 °C e 2602 °C. É disponibilizada assim, de acordo com a invenção, uma ampla faixa de temperatura, que possibilita um controle térmico das reações de desgaseificação em função do material combustível. Além disso, estanho metálico também é em si inofensivo em maiores quantidades. O efeito tóxico de compostos de estanho simples e sais é pequeno. Os poucos compostos de estanho orgânicos tóxicos, como triálquil-estanho, especi-

almente TBT, não são formados ou são formados apenas em medida extremamente pequena.

Em configuração da invenção está previsto que a câmara de desgaseificação contenha aparas de metal e/ou catalisadores, de preferência no banho de metal. As aparas de metal são então selecionadas daqueles metais, que permanecem no estado agregado sólido à temperatura operacional do banho de fusão de metal. As aparas servem à melhor mistura da massa fundida e funcionam simultaneamente como pedrinhas de ebulição, em que se coletam os gases combustíveis resultantes e das quais podem ascender em forma de bolhas.

Quando é previsto um transportador de parafuso sem fim atravessando a câmara de desgaseificação, a qual é executada termicamente isolada de preferência em sua região situada por fora da câmara de desgaseificação, vantajosamente, de maneira simples, é possibilitada uma operação contínua do dispositivo de acordo com a invenção. O isolamento impede uma descarga de calor demasiadamente elevada. Possibilita, simultaneamente, uma pré-secagem do material combustível na região do transportador de parafuso sem fim antes da câmara de desgaseificação.

Sendo o transportador de parafuso sem fim é executado à maneira de crivo na região do banho de metal, o material combustível entra em contato com a massa fundida de metal de modo simples e completo. O material combustível é então de tal maneira conduzido pelo banho de metal que ocorre uma descarga contínua. Não há um enriquecimento de material combustível desgaseificado na câmara de desgaseificação.

A quantidade de calor para atingimento e manutenção da requerida temperatura operacional é disponibilizada de acordo com a invenção pelo fato de que a região de oxidação consiste em uma câmara de oxidação, que encerra ao menos parcialmente a câmara de desgaseificação. O material combustível desgaseificado é queimado na câmara de oxidação sob adução de ar e a quantidade de calor liberada é conduzida através das paredes da câmara de desgaseificação para dentro da massa fundida de metal.

Com grande vantagem está previsto de acordo com a invenção

que o dispositivo apresenta uma purificação de gás combustível, sendo que esta é realizada de preferência por adsorção de fase sólida por exemplo em carvão ativo. Mas de acordo com a invenção também é concebível tratar o gás combustível termicamente de tal maneira que os alcatrões formados se decomponham, especialmente com auxílio de catalisadores.

O objetivo do processo da invenção é alcançado pelo fato de que abrange as etapas: pré-secagem do material combustível, desgaseificação do material combustível em um banho de metal com exclusão de ar, oxidação do material combustível desgaseificado bem como purificação do gás combustível, de preferência termicamente. O estágio de processo da desgaseificação em um banho de metal com exclusão de ar permite, com grande vantagem, a formação de um gás combustível como elevado valor calorífico, pois é impedida uma diluição dos gases combustíveis por oxigênio ou nitrogênio inerte.

A invenção é detalhadamente explicada com auxílio de um exemplo de execução representado na única figura, sendo que essa explicação deve ser entendida apenas a título de exemplo e não restritivamente.

A figura 1 mostra um dispositivo de acordo com a invenção. Ele consiste em um transportador de parafuso sem fim 1 acionado, uma adução de material combustível 2, uma câmara de desgaseificação 3, que contém uma massa fundida de estanho 4 e um compartimento de gás 5, bem como em uma descarga de material combustível 6 e uma câmara de oxidação 7. O material combustível é retirado através do transportador de parafuso sem fim 1 de um reservatório não representado, que pode estar disposto por exemplo como funil de material a granel acima do transportador de parafuso sem fim 1. Ao funil de material a granel pode estar pré-conectado, de acordo com a invenção, também um dispositivo de fragmentação de material combustível, caso isso venha a ser necessário. O material combustível é retirado do reservatório em tamanho e quantidade adequados, por exemplo lascas ou peças prensadas de madeira ou semelhantes, continuamente por meio do transportador de parafuso sem fim 1 e transportado para a câmara de desgaseificação 3. Ao menos na região do transportador de parafuso sem fim 1

vizinha à câmara de desgaseificação 3 esta apresenta um isolamento térmico não representado, de modo que o valor transmitido pela câmara de desgaseificação 3 pode ser empregado para a pré-secagem das peças de madeira. Simultaneamente, é assim impedida uma consolidação do estanho nas paredes do transportador de parafuso sem fim. O material combustível

5 chega seco à câmara de desgaseificação 3, de modo são impedidas evaporações do tipo explosão e reações do estanho com água liberada ou seus produtos de decomposição. No interior da câmara de desgaseificação 3 o transportador de parafuso sem fim 1 é executado à maneira de crivo, de modo

10 do que o estanho líquido pode entrar em contato com as peças de madeira. Aparas de metal sólidas contidas no banho de estanho propiciam uma boa mistura e formam superfícies, nas quais os gases combustíveis produzidos podem se acumular e ascender em forma de bolhas. O gás combustível liberado se acumula no compartimento de gás 5, de onde pode ser retirado

15 ativamente ou passivamente. Esse compartimento de gás 5 está completamente cheio de gás combustível, não contendo quaisquer frações de ar. Isso garante um gás combustível com elevado valor combustível. O transportador de parafuso sem fim 1 atravessa a câmara de desgaseificação 3 e termina em uma descarga de material combustível 6. Esta está igualmente termica-

20 mente isolada para impedir uma solidificação do estanho que nela se encontra. A descarga de material combustível 6 termina em uma câmara de oxidação 7, em que o material combustível desgaseificado é oxidado. Eventualmente estanho conjuntamente descarregado pelas peças de madeira desgaseificadas pode ser retido na câmara de oxidação 7. A câmara de oxidação 7

25 envolve a câmara de desgaseificação, de modo que o calor liberado através das paredes da câmara de desgaseificação 3 mantém a massa fundida de estanho 4 à temperatura operacional. Nesse caso, a câmara de oxidação 7 aquece também um segmento do transportador sem fim 1, e modo que é ainda mais reduzido o perigo da solidificação do estanho líquido. Mas tam-

30 bém é concebível que a câmara de oxidação 7 fique disposta sob a câmara de desgaseificação 3 ou a achesse, especialmente pela ou pelas extrações de fumaça. Nesse caso, o calor é aduzido de modo especialmente homogê-

neo à câmara de desgaseificação 3. O gás combustível é retirado do compartimento de gás 5 e conduzido por um dispositivo de purificação não representado. Esse dispositivo de purificação pode consistir em um material a granel de carvão ativo ou em um pós-tratamento térmico. Um material a granel de carvão ativo utilizado pode ser empregado de acordo com a invenção como combustível adicional para a câmara de oxidação 7. Por isso não ocorrem restos a serem descartados.

Lista de Referências

- | | | |
|----|---|-----------------------------------|
| | 1 | transportador de parafuso sem fim |
| 10 | 2 | adução de material combustível |
| | 3 | câmara de desgaseificação |
| | 4 | massa fundida de metal |
| | 5 | compartimento de gás |
| | 6 | descarga de material combustível |
| 15 | 7 | câmara de oxidação |

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono, especialmente a um gerador de gás de madeira, com uma região de desgaseificação e uma região de oxidação, caracterizado pelo fato de que a região de desgaseificação consiste em uma câmara de desgaseificação contendo um metal líquido, preferencialmente, estanho, sendo que a câmara de desgaseificação é constituída para operar sob exclusão de ar e sendo que é prevista uma disposição transportadora para transporte do material contendo carbono através do banho de metal.
2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a câmara de desgaseificação contém aparas de metal e/ou catalisadores, de preferência no banho de metal.
3. Dispositivo de acordo com reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que é previsto um transportador de parafuso sem fim atravessando a câmara de desgaseificação, a qual é executada termicamente isolada de preferência em sua região situada por fora da câmara de desgaseificação.
4. Dispositivo de acordo com reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que o transportador de parafuso sem fim é executado à maneira de crivo na região do banho de metal.
5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a região de oxidação consiste em uma câmara de oxidação, que encerra ao menos parcialmente a câmara de desgaseificação.
6. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que apresenta uma purificação de gás combustível.
7. Processo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono, especialmente de gás de madeira, de preferência com emprego de um dispositivo como definido em uma das reivindicações 1 a 6, abrangendo as etapas de pré-secagem do material combustível, desgaseificação do material combustível em um banho de metal com exclusão de ar,

oxidação do material combustível desgaseificado bem como purificação do gás combustível, de preferência termicamente.

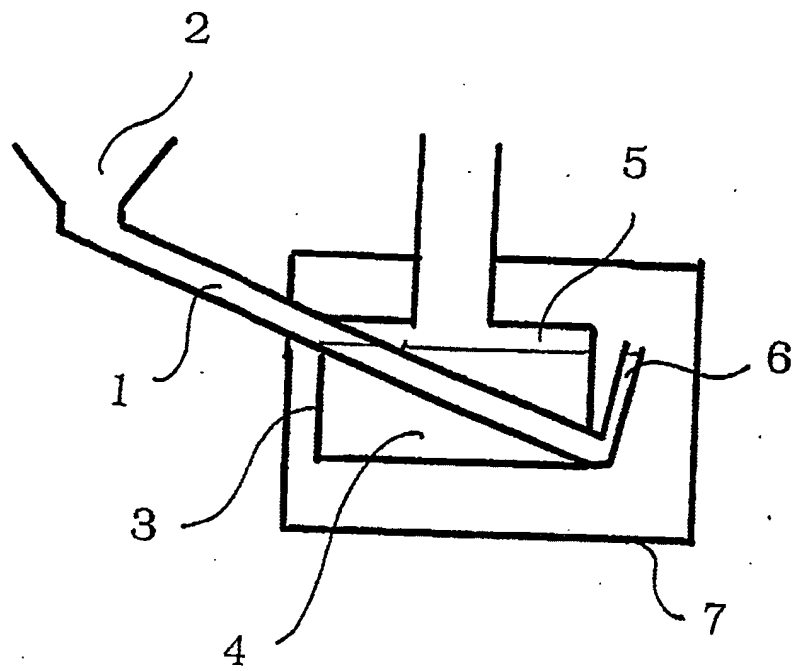


Fig. 1

RESUMO

Patente de Invenção: "**DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção de gases combustíveis de material contendo carbono, especialmente a um gerador de gás de madeira, com uma região de desgaseificação (3) e uma região de oxidação (7), bem como a um processo para produzir com meios simples um gás combustível com alto valor calorífico, para o que a região de desgaseificação (3) consiste em uma câmara de desgaseificação (3) contendo um metal fundido, de preferência estanho, sendo que a câmara de desgaseificação (3) é constituída para operar sob exclusão de ar.