



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

(21) **PI 0714362-1 A2**

(22) Data de Depósito: 13/07/2007
(43) Data da Publicação: 26/03/2013
(RPI 2203)



(51) Int.Cl.:

C10L 5/40
C10L 9/00
C10G 1/00
C10L 9/02
C10L 9/08
C10L 9/10
C01B 31/08
D01F 9/127

(54) Título: MATERIAL PARTICULADO DE BIOMASSA SÓLIDA, E, PROCESSOS PARA PREPARAR O MESMO E PARA PREPARAR UM BIOLÍQUIDO A PARTIR DE UM MATERIAL DE BIOMASSA SÓLIDA

(30) Prioridade Unionista: 14/07/2006 EP 06117217.7

(73) Titular(es): Bioecon International Holding N.V.

(72) Inventor(es): Paul O'Connor

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007057249 de 13/07/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/006902de 17/01/2008

(57) Resumo: MATERIAL PARTICULADO DE BIOMASSA SÓLIDA, E, PROCESSOS PARA PREPARAR O MESMO E PARA PREPARAR UM BIOLÍQUIDO A PARTIR DE UM MATERIAL DE BIOMASSA SÓLIDA. As partículas de biomassa são modificadas por associação das partículas com fibras de carbono. As fibras de carbono podem ser revestidas sobre as partículas de biomassa ou podem ser incrustadas dentro das partículas de biomassa. Como um resultado da associação com as fibras de carbono, as partículas são mais susceptíveis à conversão em biolíquido.

“MATERIAL PARTICULADO DE BIOMASSA SÓLIDA, E, PROCESSOS PARA PREPARAR O MESMO E PARA PREPARAR UM BIOLÍQUIDO A PARTIR DE UM MATERIAL DE BIOMASSA SÓLIDA”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 **1. Campo da Invenção**

A presente invenção refere-se a um processo para pré-tratar um material de biomassa sólida. O pré-tratamento resulta em um material de biomassa ativado que é suscetível à conversão em um combustível líquido sob condições brandas.

10 **2. Descrição da técnica relacionada**

Como os fornecimentos de óleo bruto prontamente acessível estão declinando, existe uma crescente necessidade de combustíveis líquidos de outras fontes. Alguns materiais veículos de energia à base de carbono são abundantemente disponíveis. Exemplos incluem biomassa, em particular
15 biomassa de origem fotossintética, geralmente compreendendo celulose e/ou lignocelulose. Processos foram desenvolvidos para converter esses materiais veículo de energia em combustíveis líquidos. Exemplos de tais processos incluem pirólise e conversão hidrotérmica. Entretanto, esses processos requerem condições relativamente severas, o que requer equipamento caro e
20 um consumo de energia elevado.

Existe, portanto, uma necessidade de desenvolver materiais sólidos que sejam sensibilizados ("ativados"), de modo a serem mais suscetíveis à conversão em um combustível líquido sob condições relativamente brandas.

25 **BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um material particulado de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono. As fibras de carbono podem ser revestidas nas partículas de biomassa, incrustadas dentro das partículas de biomassa, ou ambas. As fibras de carbono preferivelmente

são nanofibras.

Materiais de biomassa preferidos são aqueles de origem fotossintética, em particular materiais de biomassa compreendendo celulose e/ou lignocelulose.

5 O material de biomassa sólida associado de fibra de carbono pode ser preparado depositando um material catalítico apropriado em partículas do material de biomassa sólida, e contactar as partículas resultantes com uma fonte de carbono apropriada. Na alternativa as fibras de carbono podem ser fabricadas ex situ, e subsequentemente intimamente misturadas
10 com a biomassa sólida.

A biomassa sólida associada com fibras de carbono é mais suscetível à conversão em um biolíquido por conversão hidrotérmica, conversão enzimática, conversão térmica branda ou conversão catalítica.

DESCRIÇÃO DE FORMAS DE REALIZAÇÃO ILUSTRATIVAS

15 O seguinte é uma descrição de algumas formas de realização da invenção, dada por forma de exemplo apenas.

A presente invenção refere-se a um material particulado de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono. As fibras de carbono são preferivelmente nanofibras. As fibras de carbono podem ser
20 revestidas nas partículas de biomassa, incrustadas dentro das partículas de biomassa, ou uma combinação das mesmas.

Materiais de biomassa preferidos são aqueles de origem fotossintética, especificamente materiais compreendendo celulose e/ou lignocelulose. Exemplos incluem plantas aquáticas tal como algas; resíduos
25 florestais tais como lascas de madeiras e pó-de-serra; resíduo de planta agrícola tais como bagaço, palha, sabugo, e outros; assim chamados culturas de energia tais como grama de pânico alta; e culturas de alimentos tais como milho e grãos.

Como um resultado da associação com fibras de carbono o

material de biomassa sólida é mais suscetível à conversão em, por exemplo, biolíquido. Por exemplo, esses materiais podem ser convertidos em biolíquidos em um processo conversão hidrotérmica a temperaturas menores que 300°C, preferivelmente menores que 240°C, ou mesmo menores que 200°C. A habilidade para operar em temperaturas menores impõe significativa redução de custos, porque conversão hidrotérmica é geralmente efetuada em pressões autógenas. A pressão de vapor saturada a 300°C é 85 bar; a 240°C é 33 bar; e a 200°C é 15 bar. Conseqüentemente, temperaturas de conversão menores são associadas com significantes reduções de custos como o custo do equipamento é muito menor para reatores projetados para pressões muito menores.

Outro aspecto da presente invenção é um processo para preparar um material de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono, referido processo compreendendo as etapas de:

- a) prover um material de biomassa sólida em forma particulada;
- b) depositar sobre referido material de biomassa particulado partículas de um material catalítico capaz de catalisar a formação de fibras de carbono, para formar uma biomassa ativada;
- c) contactar a biomassa ativada com uma fonte de carbono apropriada.

Em uma forma de realização alternada a presente invenção é um processo para preparar um material de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono, referido processo compreendendo as etapas de:

misturar biomassa sólida com nanofibras de carbono;
mecanicamente tratar a mistura para incrustar as nanofibras de carbono dentro da biomassa sólida.

Métodos apropriados para o tratamento mecânico incluem

moedura, trituração, amassamento, e jateamento de areia.

Preferivelmente a etapa de tratamento mecânico é realizada a uma temperatura abaixo de 300°C, mais preferivelmente abaixo de 250°C.

5 As partículas de biomassa preferivelmente têm um tamanho de partícula menor que 5 mm, mais preferivelmente na faixa de 0,1 a 3 mm. As partículas são preparadas de pedaços grandes de biomassa sólida, tais como cascas de milho, palha, lascas de madeiras, e outros, por técnicas conhecidas tais como trituração, moedura, e afins. Em um processo particularmente preferido a biomassa é primeiro fragmentada a um tamanho de partícula por volta de 5 mm por trituração ou moedura, e subsequentemente ainda reduzido por abrasão com partículas mais duras, tais como areia, em um leito fluidizado, em um leito ebuliente, um leito com jato, ou transporte pneumático.

15 Deposição de um material catalítico nas partículas de biomassa pode ser feita por qualquer método conhecido apropriado na técnica de catálise. Exemplos de métodos apropriados incluem impregnação seguida por secagem, cristalização in situ, e outros. Materiais catalíticos apropriados para uso aqui incluem metais, em particular metais que são capaz de formar um carbeto ou que são capazes de dissolver carbono. Preferidos são metais de transição, em particular (por razões de custo) metais de transição não nobres. 20 Mais preferido para uso aqui são metais do grupo consistindo de Fe, Co, Ni, Cr, V, Mo, e misturas dos mesmos.

A fonte de carbono pode ser um gás ou um líquido. Exemplos de fontes de carbono gasosas incluem metano, monóxido de carbono, gás de síntese (uma mistura de monóxido de carbono e hidrogênio), etino, etano, e 25 misturas dos mesmos. A subsequente conversão de biomassa produz produtos líquidos e/ou gasosos que, por razões de custo, são particularmente preferidos para uso como fonte de carbono no presente processo.

Embora o inventor não deseje ser limitado por teoria, acredita-

se que carbono da fonte de carbono forma um carbeto com o material catalítico, e/ou dissolve no material catalítico. O carbono migra através do material catalítico e forma fibras de carbono em uma das superfícies da partícula catalítica, por exemplo a superfície que está em contato com a partícula de biomassa. A fibra de carbono pode crescer ao longo da superfície da partícula de biomassa, ou mesmo penetrar na partícula de biomassa para tornar-se incrustada dentro da partícula. O processo é realizado em temperaturas na faixa de 200 a 1100°C, preferivelmente de 300 a 600°C.

O termo "associado com fibras de carbono" ou "associado com fibras de carbono" como usado aqui refere-se a partículas de biomassa que têm fibras de carbono revestidas em sua superfície e/ou incrustadas dentro das partículas. O termo abrange tais partículas feitas pelo processo descrito aqui, ou por alguns outros processos. Será entendido que o termo "revestido" não requer que a superfície das partículas seja completamente revestida com fibras de carbono; meramente conota uma situação de partículas de biomassa tendo fibras de carbono anexas a sua superfície. As fibras de carbono podem ser anexadas as partículas de biomassa em um ponto simples, ou em vários pontos, ou ao longo do seu comprimento todo. O termo "fibras" também engloba estruturas tipo fibra, tais como tubos.

Partículas de biomassa associadas com fibras de carbono possui uma susceptibilidade a conversão em, por exemplo, um biolíquido como comparado a partículas de biomassa não modificadas de composição e tamanho similar. Sem desejar sem ligado por teoria, o inventor acredita que existem razões possíveis para esta susceptibilidade aumentada. Primeiramente, as fibras de carbono presentes cataliticamente ativam sítios que podem estar envolvidos nas subseqüentes reações de conversão. Segundamente, as fibras de carbono penetram a superfície da partícula de biomassa no ponto ou pontos onde a fibra é anexada a superfície, por meio disso tornando a biomassa mais suscetível a reações químicas. Esse efeito é

mesmo mais pronunciado para partículas que têm fibras de carbono incrustadas nas mesmas.

Conseqüentemente, outro aspecto da presente invenção é o uso de partículas de biomassa associado com fibras de carbono em processos para preparar um biolíquido disto. Exemplos de processos apropriados incluem conversão hidrotérmica, pirólise, conversão enzimática, conversão catalítica, e conversão térmica branda. Conversão térmica branda pode ser efetuada na presença de hidrogênio.

Especificamente, um aspecto da presente invenção é preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, referido processo compreendendo as etapas de:

- a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada;
- b) ativar referida biomassa particulada associando fibras de carbono à mesma;
- c) submeter referida biomassa ativada a conversão hidrotérmica a uma temperatura abaixo de 300°C.

Preferivelmente etapa c) é realizada a uma temperatura abaixo de 240°C, mais preferivelmente abaixo de 200°C.

Outro aspecto da presente invenção é um processo para preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, referido processo compreendendo as etapas de:

- a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada;
- b) ativar referida biomassa particulada associando fibras de carbono com referida biomassa;
- c) submeter referida biomassa ativada a uma conversão enzimática

Preferivelmente, na etapa b) as fibras de carbono são incrustadas dentro do biomassa sólida.

Outro aspecto da presente invenção é um processo para

preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, referido processo compreendendo as etapas de:

a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada;

5 b) ativar referida biomassa particulada associando fibras de carbono com referida biomassa;

c) submeter referida biomassa ativada a uma conversão térmica branda.

Preferivelmente, na etapa b) as fibras de carbono são incrustadas dentro do biomassa sólida.

10 Preferivelmente etapa c) é realizada na presença de hidrogênio.

REIVINDICAÇÕES

1. Material particulado de biomassa sólida, caracterizado pelo fato de ter tendo associado com o mesmo fibras de carbono.

5 2. Material particulado de biomassa sólida de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as fibras de carbono são revestidas sobre o material de biomassa particulado.

3. Material particulado de biomassa sólida de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as fibras de carbono são incrustadas dentro do material de biomassa particulado.

10 4. Material de biomassa de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as fibras são nanofibras de carbono.

15 5. Material de biomassa de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de ser de origem fotossintética.

6. Material de biomassa de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende celulose e/ou lignocelulose.

20 7. Material de biomassa de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de ser suscetível a conversão hidrotérmica a uma temperatura abaixo de 300°C.

8. Material de biomassa de acordo com a reivindicação 7 caracterizado pelo fato de ser suscetível a conversão hidrotérmica a uma temperatura abaixo de 240°C.

25 9. Material de biomassa de acordo com a reivindicação 7 caracterizado pelo fato de ser suscetível a conversão hidrotérmica a uma temperatura abaixo de 200°C.

10. Processo para preparar um material de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) prover um material de biomassa sólida em forma particulada;

b) depositar sobre referidas partículas de materiais de biomassa particulado um material catalítico capaz de catalisar a formação de
5 fibras de carbono, para formar uma biomassa ativada;

c) contactar a biomassa ativada com uma fonte de carbono apropriada.

11. Processo para preparar um material de biomassa sólida tendo associado com o mesmo fibras de carbono, caracterizado pelo fato de
10 compreender as etapas de:

misturar a biomassa sólida com nanofibras de carbono;

mecanicamente tratar a mistura para incrustar as nanofibras de carbono dentro da biomassa sólida.

12. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado
15 pelo fato de que as fibras de carbono são revestidas sobre as partículas de biomassa sólida.

13. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as fibras de carbono são incrustadas dentro das partículas de biomassa.

20 14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10, 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que o material catalítico compreende um metal capaz de formar um carbeto ou capaz de dissolver carbono.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o metal é um metal de transição.

25 16. Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o metal é um metal de transição não nobre.

17. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o metal é selecionado dentre o grupo consistindo de Fe, Co, Ni, Cr, V, Mo, e misturas dos mesmos.

18. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 12 a 16, caracterizado pelo fato de que a fonte de carbono compreende uma fonte de carbono gasosa.

5 19. Processo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a fonte de carbono compreende um gás selecionado dentre o grupo consistindo de metano, monóxido de carbono, gás de síntese, etino, etano, e misturas dos mesmos.

10 20. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 12 a 16, caracterizado pelo fato de que a fonte de carbono compreende um líquido.

21. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 12 a 20, caracterizado pelo fato de que a fonte de carbono compreende um produto de decomposição de biomassa sólida.

15 22. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o produto de decomposição da biomassa sólida é um gás.

23. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o produto da decomposição da biomassa sólida é um líquido.

20 24. Processo para preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada;

b) ativar referida biomassa particulada por associação das fibras de carbono com referida biomassa;

25 c) submeter referida biomassa ativada à conversão hidrotérmica a uma temperatura abaixo de 300°C.

25. Processo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a temperatura na etapa c) é menor do que 240°C.

26. Processo de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que a temperatura na etapa c) é menor do que 200°C.

27. Processo para preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada,
- b) ativar a referida biomassa particulada por associação de fibras de carbono com referida biomassa;
- c) submeter referida biomassa ativada a uma conversão enzimática.

28. Processo de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que as fibras de carbono são incrustadas dentro da biomassa sólida.

29. Processo para preparar um biolíquido a partir de um material de biomassa sólida, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- a) prover a biomassa sólida em uma forma particulada;
- b) ativar referida biomassa particulada por associação de fibras de carbono com referida biomassa;
- c) submeter referida biomassa ativada a uma conversão térmica branda.

30. Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que as fibras de carbono são incrustadas dentro da biomassa sólida.

31. Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que a etapa de conversão c) é realizada na presença de hidrogênio.

RESUMO

“MATERIAL PARTICULADO DE BIOMASSA SÓLIDA, E, PROCESSOS PARA PREPARAR O MESMO E PARA PREPARAR UM BIOLÍQUIDO A PARTIR DE UM MATERIAL DE BIOMASSA SÓLIDA”

- 5 As partículas de biomassa são modificadas por associação das partículas com fibras de carbono. As fibras de carbono podem ser revestidas sobre as partículas de biomassa ou podem ser incrustadas dentro das partículas de biomassa. Como um resultado da associação com as fibras de carbono, as partículas são mais susceptíveis à conversão em biolíquido.