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

(21) **PI0711284-0 A2**

BRPI0711284A2

(22) Data de Depósito: 04/05/2007
(43) Data da Publicação: 01/11/2011
(RPI 2130)

(51) Int.Cl.:
C12P 7/06
A23L 1/48

(54) Título: PROCESSO PARA PREPARAR UMA CORRENTE DE PARTÍCULAS DE BIOMASSA CONTENDO AMIDO TENDO UMA PORCENTAGEM SIGNIFICATIVA DE FIBRA, PARA PROCESSAMENTO EM ETANOL

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2006 SU 60/797532

(73) Titular(es): Crown Iron Works Company

(72) Inventor(es): Floyd C. Teeter, Jr.

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007068240 de 04/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/131167de 15/11/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA PREPARAR UMA CORRENTE DE PARTÍCULAS DE BIOMASSA CONTENDO AMIDO TENDO UMA PORCENTAGEM SIGNIFICATIVA DE FIBRA, PARA PROCESSAMENTO EM ETANOL Processo para preparar uma corrente de partículas de biomassa contendo amido tendo uma porcentagem significativa de fibra para processamento em etanol inclui a primeira etapa de: misturar a corrente de partículas com um solvente líquido para dissolver pelo menos uma porção doamido na corrente de partículas de carboidrato para formar uma corrente de suspensão de carboidrato contendo amido dissolvido no solvente líquido. Esta primeira etapa remove uma porção da fibra da corrente de suspensão de carboidrato. Em uma segunda etapa, a corrente de suspensão de carboidrato é retida em um tanque de sedimentação para remover uma porção adicional da fibra. Uma melhoria para o processo é satisfatória para uso com milho em espiga ou outra biomassa tendo uma porção de gérmen contendo óleo e umaporção não gérmen compreendendo principalmente carboidrato e fibra. Esta melhoria inclui a etapa de moer o milho a partículas de um tamanho satisfatório para separar as partículas de gérmen das partículas não gérmen.As partículas de gérmen são processadas primeiro para remover o óleo e então para remover os carboidratos.

"PROCESSO PARA PREPARAR UMA CORRENTE DE PARTÍCULAS DE BIOMASSA CONTENDO AMIDO TENDO UMA PORCENTAGEM SIGNIFICATIVA DE FIBRA, PARA PROCESSAMENTO EM ETANOL"

Este é um pedido internacional depositado sob 35 U.S.C. § 363 reivindicando prioridade sob 35 U.S.C. § 119(e)(1), do pedido provisório Nº de série 60/797.532, tendo uma data de depósito de 4 de maio de 2006.

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção diz respeito à produção de etanol de grão e de outra biomassa, em particular de milho.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Uma solução para o problema da dependência de fontes estranhas para energia, particularmente para combustível para veículos motorizados, é converter a biomassa em etanol. Os processos presentemente disponíveis usam milho ou outra biomassa contendo amido.

Para eficiência, o processo deve converter uma grande porcentagem da biomassa em etanol. O processo deve ocorrer rapidamente de modo que a usina possa produzir a quantidade máxima de etanol por tempo unitário.

O milho é uma substância preferida usada para a produção do etanol. Como é bem conhecido, as sementes de milho compreendem uma porção de gérmens e uma porção de carboidratos. A porção de gérmens compreende cerca de 8% do peso inteiro. O gérmen contém cerca de 40% em peso do óleo de milho valioso, bem como alguns carboidratos e fibras. A porção de carboidratos compreende amido, açúcar e fibra, e não contém quase nenhum óleo. Em uma base de peso, as sementes de milho constituem cerca de 6 a 7% de óleo, 60 a 70% de carboidratos, 20 a 25% de fibras, e 10 a 12% de água.

Um processo de etanol eficiente usa enzimas para converter amidos na biomassa em açúcar antes da fermentação. O processo fermenta

açúcares de qualquer espécie para produzir CO_2 e o etanol, mas não pode converter amido em etanol. Tendo em vista que o CO_2 é um gás de estufa, quanto menos CO_2 produzido, melhor.

Nos processos correntes de etanol de milho, o milho é moído e misturado com um solvente para formar uma suspensão de milho moído. Esta suspensão compreende tanto as porções de gérmens quando de carboidratos. As enzimas adicionadas à suspensão transformam o amido em açúcar. A fermentação do açúcar na suspensão então produz etanol. Uma etapa de destilação separa o etanol da suspensão. O etanol é então ainda refinado até uma forma utilizável como combustível para automóveis.

O processo comum de produção de etanol tem vários problemas. Um deles é a falta de eficiência. Isso resulta em que a soma de todas as entradas de energia necessária para produzir uma medida unitária de milho não seja muito menor do que o conteúdo de energia do etanol fornecido por aquela medida unitária. Naturalmente, o processo de etanol produz alguns subprodutos úteis, tais como a alimentação para animais e o óleo de milho utilizável na fabricação de plásticos. Entretanto, no global, os processos de produção de etanol em curso não são destacadamente eficientes.

Em segundo lugar, os processos de etanol correntes produzem mais óleo de fusel contaminante no etanol destilado do que o desejável. O óleo de fusel é um álcool aromático que reduz a velocidade e a eficiência da etapa de destilação. O óleo de fusel é um subproduto do óleo de milho que alcança o tanque de fermentação. Conseqüentemente, a remoção de tanto óleo de milho quanto seja possível das partículas de milho moído reduz a concentração do óleo de fusel.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Um processo para preparar uma corrente de partículas de biomassa contendo amido tendo uma porcentagem de fibra significante para processamento em etanol compreende a primeira etapa de:

misturar a corrente de partículas com um solvente líquido para dissolver pelo menos uma porção do amido na corrente de partículas de carboidrato. Isto firma uma corrente de partículas de carboidrato contendo amido dissolvido no solvente líquido, e tendo uma porção da fibra removida. O solvente é tipicamente uma solução etanol-água.

Em uma segunda etapa, reter a corrente de suspensão de carboidrato em um tanque de sedimentação por um tempo, permite uma porção adicional da fibra a sedimentar para o fundo do tanque. Remover a porção superior do material no tanque de sedimentação forma uma correspondente de carboidrato líquido tendo somente uma quantidade pequena de fibra.

Uma melhora para o processo é adequado para uso com casca de milho ou outra biomassa tendo uma porção de gérmen contendo óleo e uma porção que não é de gérmen compreendendo carboidratos principalmente e fibra. Esta melhora inclui a etapa de moer o milho para partículas de um tamanho permitindo a separação das partículas de gérmen a partir das partículas de não gérmen. As partículas são processadas primeiro para remover o óleo e então para remover os carboidratos.

Em uma realização, ar de corrente ascendente levanta as partículas de não gérmen mais leves em uma corrente de carboidrato, e permite que as partículas de gérmen caiam para formar uma corrente de gérmen.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

As Figuras 1 e 2, juntas, formam um diagrama de bloco de uma instalação de produção de etanol que incorpora a invenção.

DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

As Figuras 1 e 2 mostram uma instalação que utiliza um processo de fluxo contínuo eficientemente para produzir etanol e óleo de milho. A instalação particular mostrada tem as etapas de processo de

extremidade frontal e paralelas projetadas especificamente para o milho em espiga. Quando a biomassa contendo amido não de milho é usada, as porções da instalação são adequadas para converter esta biomassa não milho em etanol com eficiência que pode se superior àquela correntemente obtida.

Quando o milho é a biomassa, o óleo de milho é um subproduto valioso deste processo. Se uma biomassa que não o milho seja usada, pode-se omitir as etapas que separam as porções de gérmen das não gérmen dos grãos individuais, e isso processa a porção de gérmens.

A Figura 1 apresenta os componentes da instalação que realizam o processamento inicial para separar parcialmente o gérmen de milho do não gérmen, ou a porção de amido e açúcar (carboidrato), e que processam os componentes de amido e de açúcar do milho em espiga. A Figura 2 mostra os componentes da instalação que extraem óleo da porção de gérmen do milho e processam os componentes remanescentes da porção de gérmen para a produção do etanol.

Processamento Do Milho De Extremidade Frontal

Na Figura 1, o milho em grãos soltos é armazenado em um receptáculo 32. O milho em grãos flui em uma corrente contínua até um moinho ou moedor 36. De forma ideal, o moinho 36 mói o milho em grãos até uma finura que crie partículas individuais que sejam ou essencialmente todas gérmens ou sejam não gérmens. Como mencionado, o gérmen é inicialmente cerca de 8% do grão inteiro. As partículas contendo principalmente material de gérmen dos grãos têm uma gravidade específica levemente superior à das partículas não gérmens.

Preferivelmente as partículas individuais que saem do moinho 36 têm uma dimensão máxima na faixa de 0,3 a 0,6 mm, e uma faixa dimensional mínima talvez de metade daquela faixa. Isto corresponde a um moinho de rolos cujos rolos são ajustados a um espaçamento de 0,2 a 0,4 mm.

O milho moído forma uma corrente de partículas, daqui por diante "corrente de farinha de milho seca", que é liberada para um separador mecânico 39. Na versão mostrada, o separador 39 usa diferentes gravidades específicas das partículas na corrente de farinha de milho seca para separar aquelas com gravidade específica mais elevada contendo o gérmen, daquelas compreendendo apenas material de carboidrato. Preferivelmente, o separador 39 tem um projeto de aspirador que injeta ar em uma entrada de ar 38 perto do fundo do separador 39. O ar flui para cima através das partículas de milho que caem no topo e através do separador 39.

Outra versão da separação mecânica confia na característica do milho moído no qual as partículas da porção de gérmen são levemente maiores do que as porções não gérmen.

Quanto às partículas de farinha de milho na faixa mencionada, a velocidade do ar de corrente ascendente pode situar-se na faixa de 50 a 150 fpm. Uma corrente de farinha de milho tendo partículas na extremidade superior da faixa de tamanhos preferida, necessitará de velocidade do ar levemente superior. As partículas menores necessitarão velocidade menor do ar. A experimentação sugere que partículas muito pequenas não possibilitarão que as partículas de gérmens e não gérmens se separem eficientemente.

O separador 39 divide a corrente de farinha de milho em uma corrente de carboidratos e uma corrente de gérmens. A corrente de carboidrato sai da parte superior do separador 39 e circula através de um primeiro duto ou tubo 15 para um precipitador 13 de partículas. O gérmen de milho desce para baixo através do separador 39, fluindo da parte inferior do separador 39 como uma corrente de gérmens para um segundo duto ou tubo 37, e para um extrator 90 de óleo, ver Figura 2. O elemento conector B simboliza a continuação do duto 37 das Figura 1 para a Figura 2.

A separação do gérmen e as porções de carboidrato da corrente de farinha de milho no separador 39 está longe de ser perfeita. Tipicamente, o

separador 39 aproximadamente dobra a concentração de gérmen na corrente de gérmen ao redor dos 15 a 20% contra os aproximadamente 8% em peso na corrente de farinha de milho. As partículas de gérmen puras podem compreender ao redor de 40% de óleo de milho, de modo que a concentração do óleo de milho na corrente de gérmens pode ser de aproximadamente 6 a 8%. Por outro lado, quase nenhuma partícula de gérmen circula na corrente de carboidrato. Conseqüentemente, pouco ou nenhum óleo de milho acha-se presente na corrente de carboidrato.

Processamento Da Corrente De Carboidrato

A velocidade do ar circulando através do duto 15 e carregando uma maior proporção de reduções quando ele entra no precipitador 13. As partículas em suspensão no ar em movimento caem em direção ao fundo do precipitador 13 quando o ar se torna mais lento dentro do precipitador 13. Em uma versão, um ventilador 17 conectado em cima do precipitador 13 puxa o ar através de um filtro do precipitador 13. O vácuo que o ventilador 17 cria no precipitador 13 é propagado para o separador 39 através do duto 15, fazendo com que o ar flua para dentro através da entrada de ar 38.

A corrente de carboidrato cai dentro da entrada 65 de um primeiro extrator 60 de carboidrato do tipo trado. O processamento da corrente de carboidrato, quando ela entra no extrator 60, é adequado para uma ampla faixa de biomassa fermentável. Assim, a cana de açúcar, as beterrabas, e outras fontes de amido ou açúcar, podem ser moídas até um tamanho apropriado das partículas e fornecidas à entrada 65.

A entrada 65 usa um trado para forçar a corrente de carboidrato dentro de uma câmara 56 do extrator 60 mantido em pressão relativamente alta, talvez de 150 a 350 psi (1,0 MPa a 2,4 MPa). A entrada 65 inclui uma vedação ou fecho que retém a pressão dentro da câmara 56. Um motor gira lentamente o trado do extrator 60 para mover a corrente de carboidrato em direção à saída na extremidade direita da câmara 56.

Uma bomba 23 libera um solvente de carboidrato, preferivelmente uma solução de etanol-água (também denominada de um solvente polar), a partir de um tanque de suprimento 26 mantido em uma pressão relativamente elevada, talvez de 3000 a 5000 psi (20,7 MPa a 34,5 MPa), para a câmara 56 do extrator. O solvente pulveriza na corrente de carboidrato dentro da câmara 56, e dissolve os carboidratos na corrente de carboidratos para produzir uma corrente líquida de carboidratos na forma de uma suspensão fina que flui através de uma válvula de estrangulamento 68 para um tanque de sedimentação 71. A relação em peso preferida do índice de fluxo do solvente para o índice de fluxo da corrente de carboidrato dentro da câmara 56 é de aproximadamente 2:1, mas as relações na faixa de aproximadamente 3:2 a 3:1 podem também servir adequadamente.

A válvula de estrangulamento 68 reduz até aproximadamente a atmosférica, a pressão da corrente líquida de carboidrato que flui do extrator 60 para o tanque de sedimentação 71. A corrente líquida de carboidrato que flui para o tanque 71 tem uma quantidade substancial de material particulado contendo principalmente fibra.

O tanque de sedimentação 71 pode ser de qualquer dos tipos de draga que lentamente agitam e deslocam os sólidos da sedimentação para uma extremidade do tanque 71. O tanque 71 tem uma porta perto do topo, através da qual o fluido é drenado ou decantado como uma corrente líquida de carboidrato que flui para um extrator de etanol 74.

Os sólidos que permanecem na câmara 56 do extrator 60 fluem para uma unidade dessolventizadora 59 que vaporiza o solvente de etanol-água. Os vapores do solvente flui para um condensador 42, que condensa os vapores de solvente. Uma válvula de estrangulamento 57 fazendo parte do condensador 42, reduz a pressão dos vapores de solvente até aproximadamente a atmosférica na unidade dessolventizadora 59. A bomba 53 transporta o solvente condensado para um processador 29. A bomba 29

deve produzir pressão adequada para forçar o solvente líquido para o fundo de um tanque 26, que pode ter solvente repousando 30 m. ou mais. O processador 29 representa componentes que reequilibram o solvente líquido de água-etanol e fornece-o ao tanque 26 para reutilização.

Os sólidos fluem da unidade dessolventizadora 59 para outro processamento em alimentação animal. O processamento até este ponto, removeu a maioria do solvente dos sólidos.

No tanque de sedimentação 71, muito do material particulado na corrente líquida de carboidratos sedimenta-se no fundo, onde ele flui para fora através da porta perto do fundo do tanque 71 como uma corrente de partículas para a unidade dessolventizadora 72.

A unidade dessolventizadora 72 remove o etanol da corrente de partículas, a qual flui para o condensador 48 e a bomba 51. Da bomba 51, o etanol condensado flui para o processador 29 para reutilização. Quando a composição da corrente de partículas fornecida pelo tanque de sedimentação 71 é diferente daquela fornecida pela unidade dessolventizadora 59, o processamento para as partículas de sedimentação na unidade dessolventizadora 72 difere daquele para os sólidos da unidade dessolventizadora 59. Quando a composição dos sólidos que saem do tanque 71 é semelhante àquelas que saem do extrator 60, a saída do tanque 71 pode escoar para a unidade dessolventizadora 59.

O extrator 74 vaporiza a maior parte do etanol remanescente na corrente líquida de carboidratos. Os vapores do solvente fluem através de um tubo ou duto, como o elemento conector A indica, para um condensador 45 que condensa os vapores de etanol. A bomba 53 leva os vapores de etanol condensados do condensador 45 para a pressão de entrada do elemento 29, e fornece os vapores de etanol condensados ao elemento 29. O extrator 74 pode compreender vários estágios de remoção do etanol empregando destilação e outros meios também. A indústria conhece bem esta tecnologia de extração do

etanol.

Neste estágio, a corrente líquida de carboidratos carrega muito pouco material sólido (fibras). A corrente líquida de carboidratos circula para um digestor 77 onde as enzimas se misturam com a corrente líquida de carboidratos para converter os amidos na corrente líquida de carboidratos em açúcar. Os processos de fermentação correntemente usados não podem facilmente converter amido em etanol. O CO_2 é um subproduto normal do processo de fermentação, e é fornecido pelo encanamento indicado pelo elemento conector C à porção de remoção de óleo do processo.

O digestor 77, o fermentador 83 e o extrator 80 de etanol são dispositivos convencionais. No entanto, a remoção de quase toda a fibra da corrente líquida de carboidratos antes de entrar no digestor 77 como o extrator 60 e o tanque de sedimentação 71 o fazem, melhora a eficiência do processo substancialmente.

O etanol do extrator 80 é armazenado em um tanque 86 para distribuição aos usuários. Algum etanol no tanque 86 escoa para o processador 29 através de uma bomba 88 para substituir o etanol perdido no processo de extração. Um sistema de retroalimentação adequado pode controlar a quantidade etanol de substituição fornecido ao processador 29.

Processamento Da Corrente De Óleo

A separação mecânica do gérmen e do carboidrato pelo separador 39 produz a corrente de gérmen carregada no duto 37. O elemento conector B simboliza o fluxo da corrente de gérmen para um extrator 90 operando em um modo de solvente dual.

O conteúdo de óleo da corrente de gérmen é dissolvido pelo CO_2 líquido fornecido pelo tanque de CO_2 96. Preferivelmente, o CO_2 no tanque 96 é aquele que o fermentador 83 fornece como um subproduto natural da fermentação. A bomba 93 recebe o CO_2 do fermentador 83 através do elemento conector C e comprime este CO_2 gasoso para liquefazê-lo. Um

trocador de calor pode ser unificado com a bomba 93 ou o tanque 96, para esfriar o CO_2 líquido, ou mesmo para permitir que a liquefação ocorra.

A bomba 99 eleva a pressão do CO_2 líquido que entra na câmara 105 até uma faixa de aproximadamente 4000 a 8500 psi (27,6 a 58,65 MPa). O CO_2 líquido entra em um extrator de óleo 90 na extremidade de montante de uma câmara de extração 105.

Estruturalmente, o extrator 90 pode ser bem semelhante ao extrator 60 de carboidratos. Entretanto, o extrator 90 opera em um modo dual que remove tanto o óleo quanto os carboidratos da corrente de gérmen.

O extrator 90 tem uma entrada 102 que recebe a corrente de gérmen e força esta corrente de gérmen para dentro de uma câmara de extração 105. A entrada 102 inclui uma vedação de ar ou fecho, tal como o trado mostrado, que retém a pressão dentro das câmaras 105 e 107. O extrator 90 difere do extrator 60,por cauda da entrada de CO_2 de alta pressão na extremidade de montante da câmara 105.

O CO_2 líquido que entra na câmara 105 dissolve o óleo de milho no material da corrente de gérmen dentro da câmara 105. O CO_2 líquido com os fluxos de óleo dissolvido da câmara 105 através de uma válvula de estrangulamento 112 para processamento convencional e elementos de armazenagem. Estes elementos removem o CO_2, talvez por remoção por jateamento do CO_2, e refinam o óleo para uso na alimentação, em plásticos e para outros fins industriais.

A corrente de gérmen então escoa para a seção de jusante da câmara 105 para remover muitos dos materiais de carboidrato presentes na corrente de gérmen. A seção de jusante da câmara 105 funciona como um extrator de uma maneira muito semelhante àquela do extrator 60. Uma solução de etanol-água entra na câmara 105 em um ponto a meio caminho e se mistura com a corrente de gérmen.

A saída da extremidade de jusante da câmara 105 é muito

similar àquela do extrator 60. Os sólidos fluem através da válvula de estrangulamento 108 para uma unidade dessolventizadora 148 semelhante à unidade 59. O etanol nestes sólidos é vaporizado e escoa para o condensador 110 e a bomba 119. A bomba 119 bombeia o etanol condensado para um processador 128 e um tanque de armazenagem 135 para reutilização. Os sólidos fluem da unidade 148 para outro processamento. É facilmente possível que os vapores de etanol do extrator 90 tenham uma composição que permita que a unidade dessolventizadora 59 os processe, em cujo caso a unidade dessolventizadora 148, a unidade condensadora 110 e a bomba 119 passam a ser desnecessárias.

Uma corrente líquida de carboidrato flui da câmara 105 através de uma válvula de estrangulamento 144 para um segundo tanque de sedimentação 141 semelhante ao tanque 71. A corrente líquida da câmara 105 tem uma porcentagem substancial de carboidratos e de sólidos. O tanque de sedimentação 141 é muito semelhante ao tanque de sedimentação 71, e opera com parâmetros muito semelhantes. O tanque 141 separa por sedimentação muito do material sólido na corrente líquida do extrator 90.

Os sólidos que se separam por sedimentação no tanque 141 escoam do fundo do tanque 141 para a unidade dessolventizadora 152. O etanol na corrente de sólidos é vaporizado e removido pela unidade dessolventizadora 152, condensado pelo condensador 155 e bombeado para cima pela bomba 158 na pressão de entrada no processador 128.

Um líquido compreendendo principalmente carboidratos flui de cima do material no tanque de sedimentação 141 para um extrator de etanol 138. O extrator 138 é semelhante ao extrator 74 e remove a maioria do etanol remanescente na corrente líquida de carboidratos. O etanol removido escoa através do elemento conector D para o condensador 115 e a bomba 121, para reutilização através do processador 128.

A corrente de carboidratos flui do extrator 138 através do

elemento conector E para o digestor 77 na Figura 1. Deste modo, o conteúdo de carboidratos da porção de gérmens pode ser usado para produzir etanol sem os efeitos indesejáveis do óleo de fusel dentro do fermentador 83. Além disso, a maior parte da fibra terá sido removida, o que auxilia na eficiência para o processo de fermentação.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para preparar uma corrente de partículas de biomassa contendo amido tendo uma porcentagem significativa de fibra, para processamento em etanol, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

a) misturar a corrente de partículas de carboidrato com um solvente líquido para dissolver pelo menos uma porção do amido na corrente de partículas de carboidrato para formar uma corrente de suspensão de carboidrato que contém amido dissolvido no solvente líquido, e de cuja corrente de suspensão de carboidrato uma porção da fibra foi removida;

b) transferir a corrente de suspensão de carboidrato para um tanque de sedimentação;

c) reter a corrente de suspensão de carboidrato no tanque de sedimentação durante um tempo; e

d) remover, depois disso, o volume superior da corrente de carboidrato dissolvido para formar uma corrente de carboidrato líquida da qual uma porção adicional da fibra foi removida.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, modificado para processar grãos de milho, e caracterizado pelo fato de que compreende:

a) moer os grãos de milho para formar partículas, algumas partículas sendo partículas de gérmen que compreendem predominantemente material de gérmen proveniente dos grãos e outras partículas que são partículas de amido que compreendem predominantemente material de amido proveniente dos grãos;

b) separar mecanicamente pelo menos algumas das partículas predominantemente de gérmen das partículas de amido para formar uma corrente de partículas de gérmen com o restante das partículas que formam a corrente de partículas de carboidrato.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado

pelo fato de que inclui evaporar pelo menos uma porção de qualquer solvente na corrente de carboidrato líquida.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a etapa de separação mecânica compreende:

a) transportar as partículas de grão moídas para um tanque de separador; e

b) forçar ar para cima através das partículas de grão moídas no tanque separador.

5. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a etapa de misturar corrente de partículas de carboidrato-solvente inclui a etapa de misturar a corrente de partículas de carboidrato com um líquido compreendendo uma mistura de etanol e água para formar a corrente de suspensão de carboidrato.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a etapa de misturar corrente de partículas de carboidrato-solvente inclui a etapa de misturar a corrente de partículas de carboidrato com um líquido compreende uma mistura de aproximadamente 60-80% etanol em peso com a água restante.

7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que inclui uma etapa de evaporação para remover uma porcentagem significativa do etanol da corrente de suspensão de carboidrato.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que inclui ainda as etapas de:

a) fermentar a corrente de carboidrato líquida para produzir etanol e CO_2 gasoso;

b) capturar o CO_2 gasoso e formar CO_2 líquido a partir do mesmo;

c) misturar o CO_2 líquido com a corrente de partículas de gérmen para dissolver o óleo de milho da corrente de partículas de gérmen no

CO_2 líquido para formar uma corrente de óleo de milho dissolvido; e

d) evaporar, depois disso, o CO_2 líquido a partir da corrente de óleo de milho dissolvido para criar uma corrente de óleo de milho.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que inclui as etapas de:

a) misturar um solvente de carboidrato com a corrente de partícula de gérmen depois da etapa de misturar CO_2 líquido para formar uma corrente de suspensão de carboidrato a partir da corrente de partículas de gérmen; e

b) fermentar a corrente de suspensão de carboidrato a partir da corrente de partículas de gérmen.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que as etapas de misturar o CO_2 líquido com a corrente de partícula de gérmen e misturar um solvente de carboidrato com a corrente de partículas de gérmen ocorrem na mesma câmara.

10. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a etapa de evaporação inclui remover uma porcentagem substancial do etanol da corrente de carboidrato líquida, e inclui ainda as etapas de:

a) fermentar a corrente de carboidrato líquido para produzir etanol; e

b) misturar pelo menos uma porção do etanol formada pela etapa de fermentação com a corrente de partículas de carboidrato.

11. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui as etapas de:

a) fermentar a corrente de carboidrato líquida para produzir etanol; e

b) misturar pelo menos uma porção do etanol formada pela etapa de fermentação com a corrente de partículas de carboidrato.

12. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui a etapa de reter a corrente de suspensão de carboidrato no tanque de sedimentação durante pelo menos aproximadamente 30 minutos e não mais do que aproximadamente 60 minutos.

13. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de misturar a corrente de partículas de carboidrato com um solvente líquido ocorre a uma pressão substancialmente acima da atmosférica.

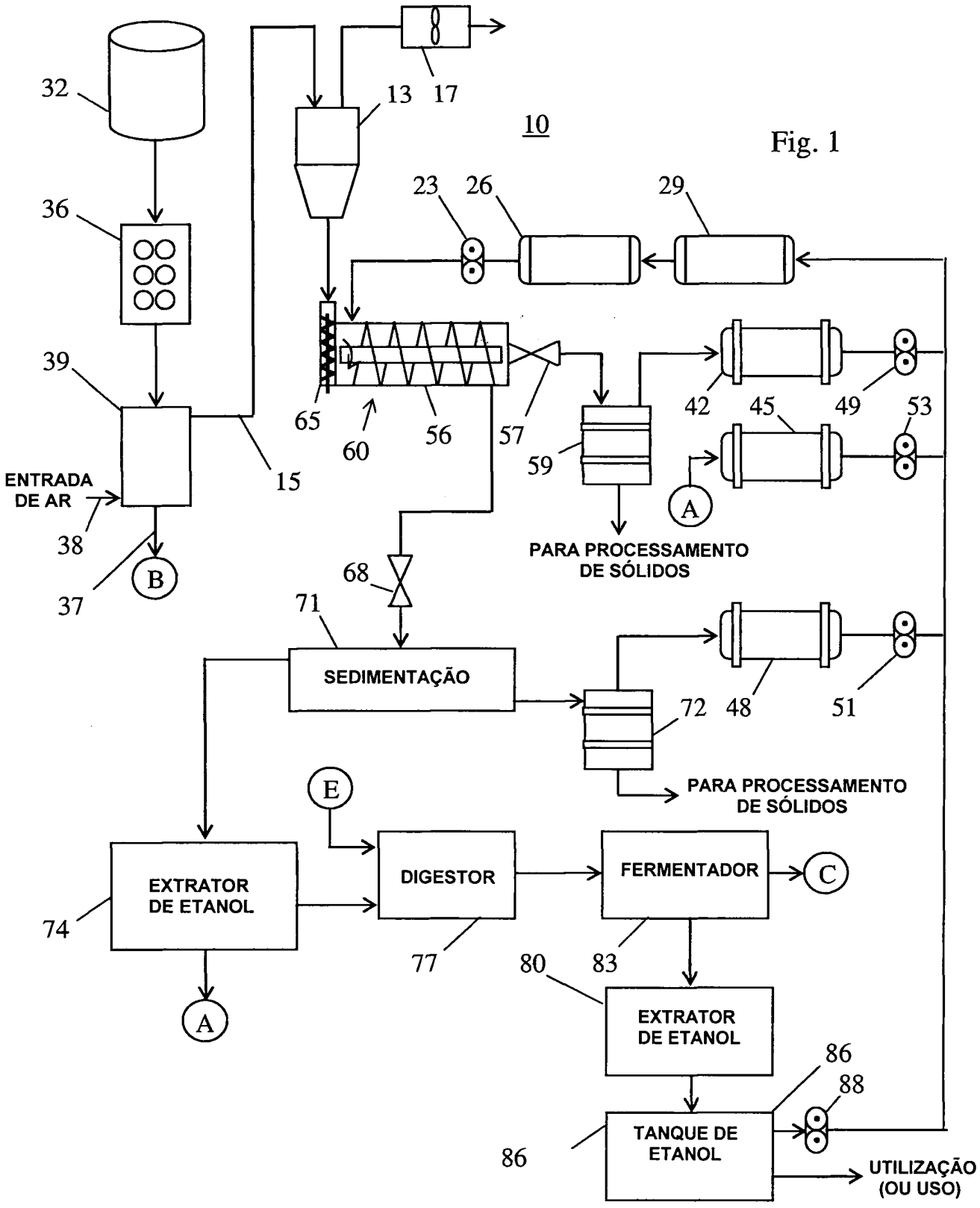
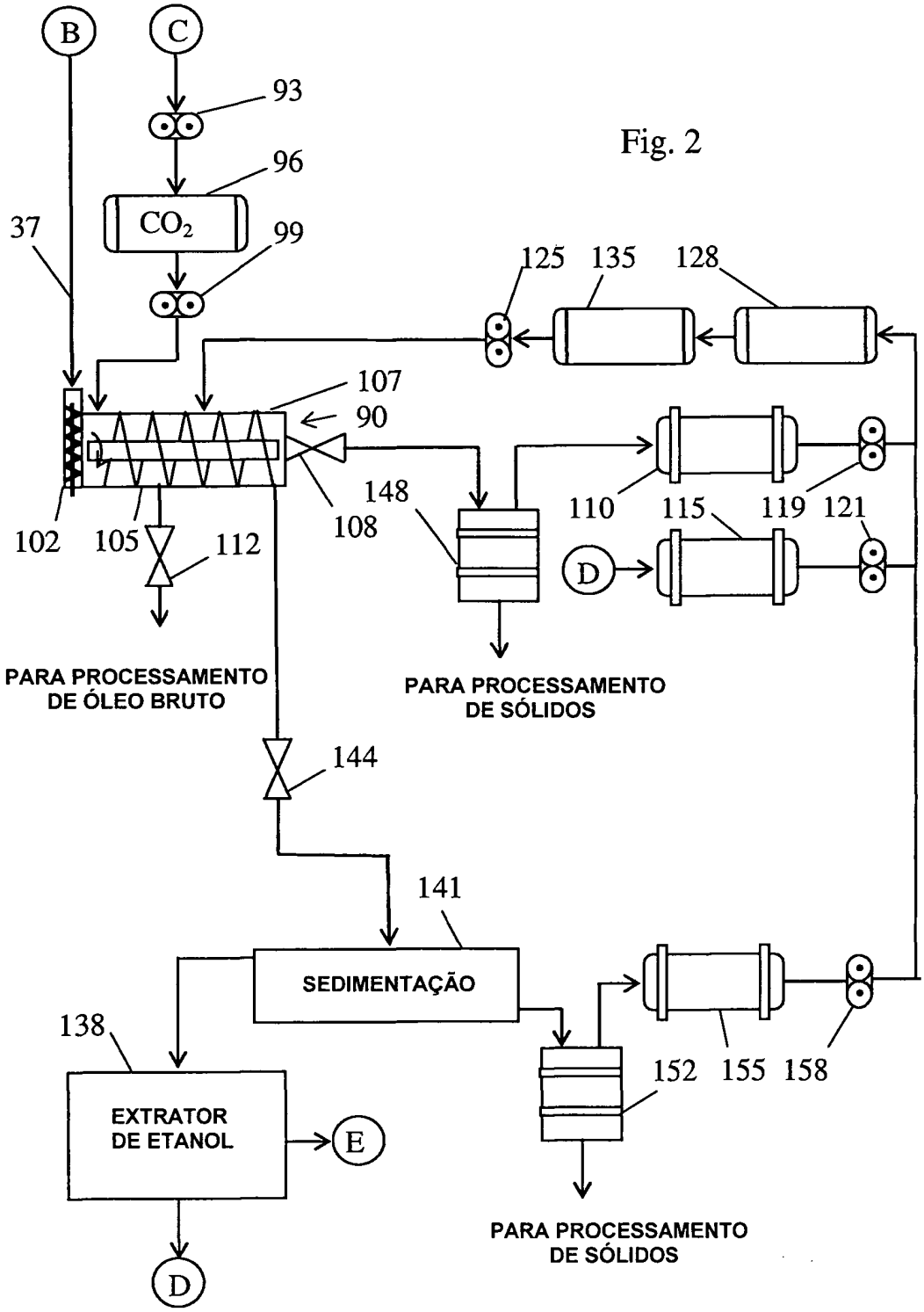

10
32
13
17
36
23
26
29
39
65
60
56
57
42
45
49
53
59
ENTRADA DE AR
15
38
37
B
A
PARA PROCESSAMENTO DE SÓLIDOS
68
71
SEDIMENTAÇÃO
72
48
51
E
EXTRATOR DE ETANOL
DIGESTOR
FERMENTADOR
C
74
77
80
83
EXTRATOR DE ETANOL
86
88
TANQUE DE ETANOL
UTILIZAÇÃO (OU USO)

Fig. 1

Fig. 2


B
C
93
96
CO_2
99
37
125
135
128
107
90
148
110
115
119
121
102
105
112
108
D
PARA PROCESSAMENTO DE ÓLEO BRUTO
PARA PROCESSAMENTO DE SÓLIDOS
144
141
SEDIMENTAÇÃO
138
152
155
158
EXTRATOR DE ETANOL
E
D
PARA PROCESSAMENTO DE SÓLIDOS

RESUMO

"PROCESSO PARA PREPARAR UMA CORRENTE DE PARTÍCULAS DE BIOMASSA CONTENDO AMIDO TENDO UMA PORCENTAGEM SIGNIFICATIVA DE FIBRA, PARA PROCESSAMENTO EM ETANOL"

Processo para preparar uma corrente de partículas de biomassa contendo amido tendo uma porcentagem significativa de fibra para processamento em etanol inclui a primeira etapa de: misturar a corrente de partículas com um solvente líquido para dissolver pelo menos uma porção do amido na corrente de partículas de carboidrato para formar uma corrente de suspensão de carboidrato contendo amido dissolvido no solvente líquido. Esta primeira etapa remove uma porção da fibra da corrente de suspensão de carboidrato. Em uma segunda etapa, a corrente de suspensão de carboidrato é retida em um tanque de sedimentação para remover uma porção adicional da fibra. Uma melhoria para o processo é satisfatória para uso com milho em espiga ou outra biomassa tendo uma porção de gérmen contendo óleo e uma porção não gérmen compreendendo principalmente carboidrato e fibra. Esta melhoria inclui a etapa de moer o milho a partículas de um tamanho satisfatório para separar as partículas de gérmen das partículas não gérmen. As partículas de gérmen são processadas primeiro para remover o óleo e então para remover os carboidratos.