



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016012266-6 B1



(22) Data do Depósito: 01/12/2014

(45) Data de Concessão: 24/05/2022

(54) Título: MÉTODO PARA REDUZIR UMA QUANTIDADE DE ENERGIA NECESSÁRIA PARA PROCESSAR CORRENTES

(51) Int.Cl.: B01D 46/00; B01D 53/00.

(30) Prioridade Unionista: 02/12/2013 US 61/910,896.

(73) Titular(es): ICM, INC..

(72) Inventor(es): CHARLES C. GALLOP; KURT A. DIEKER.

(86) Pedido PCT: PCT US2014067964 de 01/12/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/084740 de 11/06/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/05/2016

(57) Resumo: MÉTODO PARA REDUZIR UMA QUANTIDADE DE ENERGIA NECESSÁRIA PARA PROCESSAR CORRENTES. A descrição descreve técnicas para otimizar o processo de retirada de água em uma instalação de produção. Um processo separa componentes em uma mistura usando um dispositivo de separação e um dispositivo de retirada de água. O processo recebe a mistura de líquidos e sólidos, e separa sólidos suspensos da mistura de líquidos e sólidos usando o dispositivo de separação, em que um líquido com uma corrente de sólidos insolúveis é criada. O processo retira água do líquido com a corrente de sólidos insolúveis usando o dispositivo de retirada de água para produzir um líquido com uma corrente de pequenas partículas e sólidos insolúveis tendo tamanhos de partícula que são maiores que cerca de 20 microns a cerca de 1000 microns.

“MÉTODO PARA REDUZIR UMA QUANTIDADE DE ENERGIA NECESSÁRIA PARA PROCESSAR CORRENTES”

DECLARAÇÃO DE PRIORIDADE

[001] Este pedido de patente reivindica o benefício de prioridade do Pedido Provisório U.S. No. 61/910.896, depositado em 2 de dezembro de 2013, que é incorporado aqui como referência em sua totalidade.

CAMPO TÉCNICO

[002] O assunto desta descrição se refere a métodos para otimizar a retirada de água de sólidos insolúveis em uma instalação de produção. Em particular, o assunto é direcionado ao uso de um dispositivo de retirada de água para remover líquidos de sólidos insolúveis, para recuperar componentes, para reduzir a quantidade de energia necessária para processo a jusante, para reduzir os gases do efeito estufa e/ou emissões de carbono, e para aumentar em geral a eficiência de um processo.

FUNDAMENTOS

[003] Os Estados Unidos se apoia em óleo importado para alcançar as necessidades de combustíveis de transporte. Para reduzir a dependência em óleo importado, a Agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA) definiu padrões para um programa de Padrão de Combustível Renovável (RFS2) cada ano. O RFS2 inclui um mandato para misturar combustíveis renováveis em combustível de transporte, o que assegura o crescimento contínuo de combustíveis renováveis. O RFS2 propõe padrões anuais para biocombustível celulósico, diesel baseado em biomassa, biocombustível avançado, e combustível totalmente renovável que se aplicam a gasolina e diesel. A proposta é 17 milhões de galões de biocombustíveis celulósicos, 1,28 bilhão de galões de diesel baseado em biomassa, de 2 a 2,5 bilhões de galões de biocombustível avançado, e de 15 a 15,5 bilhões de combustível renovável a serem produzidos e para consumo em 2014. (<http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/documents/420f13048.pdf>).

[004] Enquanto isso, esforços têm sido feitos para reduzir a demanda de percurso, para melhorar a eficiência do veículo, e para mudar para combustíveis mais limpos, e com baixo teor de carbono. Estes esforços focaram em estabelecer um padrão nacional baixo de combustível de carbono (LCFS) junto com, ou no lugar do RFS2. O LCFS inclui todos os tipos de combustíveis de transporte (isto é, eletricidade, gás natural, hidrogênio e biocombustíveis), requer a redução do ciclo de vida de um combustível de emissões de gases de efeito estufa (GHG) ou de intensidade de carbono (CI) sobre um certo período de tempo, e estimula a inovação através da premiação de instalações de produção que reduzem emissões de GHG ou de carbono em cada etapa. Instalações de produção podem reduzir CI de combustíveis através de maior venda de combustíveis de baixo teor de carbono, reduzindo o CI de combustíveis fósseis, melhorando as eficiências, reduzindo as pegadas de carbono, capturando e sequestrando carbono, e/ou comprando créditos de outros produtores que são capazes de fornecer combustíveis de baixo teor de carbono a preços baixos. Califórnia e alguns países adotaram a política LCFS. Outros estados e regiões nos EUA estão considerando adotar uma política LCFS similar ao modelo da Califórnia.

[005] Um LCFS nacional afetaria a economia e ao meio ambiente. Estes efeitos podem ser baseados em custo e disponibilidade de combustíveis de baixo teor de carbono, na redução da linha do tempo de GHG, e na criação de um sistema de crédito. Vantagens da incorporação de LCFS ao invés de RFS2 são as de reduzir o consumo de combustível de transporte e diminuir os preços dos combustíveis, diminuir os preços da safra mudando na direção da carga de alimentação celulósica, e reduzir as emissões de GHG ou de carbono significativamente domesticamente e globalmente. Assim, as instalações de produção estão visando formas de elas mesmas implementarem LCFS.

[006] Uma vez que as instalações de produção produzem emissões, método para implementar LCFS incluem encontrar tecnologias mais

eficientes. Por exemplo, existem técnicas conhecidas para separar sólidos de líquidos em correntes de processo. No entanto, estas técnicas não são muito eficientes. Por exemplo, um método usa calor e/ou uma centrífuga com as correntes de processo para separar e recuperar vários componentes. Os problemas são que a centrífuga pode não separar os componentes, com base na densidade diferencial e pode não separar adequadamente sólidos de líquidos nas correntes de processo, é caro comprar e operar, requer manutenção frequente e reparo, e requer um conjunto de habilidade mais potente para operar e manter. Também, os sólidos têm um conteúdo de umidade alto, o que acaba aumentando os custos operacionais para transportar e secar os sólidos a jusante. Além disso, estas peças de equipamento criam emissões a partir das fábricas. Outros tipos de equipamento foram testados para a separação de sólidos e líquidos, mas tendem a aumentar o capital e os custos operacionais.

[007] Consequentemente, há uma necessidade por método melhorados para a otimização de retirada de água de sólidos insolúveis de uma maneira mais eficiente reduzindo as emissões de GHG ou de carbono, diminuindo a quantidade de energia usada para o processamento a jusante, reduzindo os custos operacionais, e/ou reduzindo os custos de capital.

SUMÁRIO

[008] Esta descrição descreve a otimização da retirada de água de sólidos insolúveis, a recuperação de componentes, a intensificação da separação de sólido-líquido, e a melhoria da eficiência geral em uma instalação de produção. A descrição ajuda a reduzir uma quantidade de energia usada para processamento a jusante, que por sua vez reduz as emissões de GHG e de carbono, e reduz os custos operacionais e/ou reduz os custos de capital, que por sua vez podem diminuir os custos do biocombustível.

[009] Em uma modalidade para reduzir uma quantidade de energia

necessária para o processamento de correntes, um processo separa componentes em uma mistura usando um dispositivo de separação e um dispositivo de retirada de água. O processo recebe uma mistura de líquidos e sólidos, e separa sólidos suspensos da mistura de líquidos e sólidos usando o dispositivo de separação, e cria um líquido com uma corrente de sólidos insolúveis. O processo adicionalmente retira água do líquido com a corrente de sólidos insolúveis usando um dispositivo para retirar água para produzir 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas e 2) sólidos insolúveis, que têm um conteúdo de sólido que é de cerca de 10% a cerca de 70% de sólidos.

[0010] Em uma outra modalidade para reduzir uma quantidade de energia necessária para o processamento de correntes, um processo separa componentes em uma mistura usando um dispositivo de retirada de água. O processo recebe líquido e sólidos em uma corrente de processo a partir de uma instalação de produção, e retira a água dos líquidos e sólidos na corrente de processo usando um dispositivo de retirada de água. O processo produz 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas e 2) sólidos insolúveis, que têm um conteúdo de sólidos maior que cerca de 25% de sólidos.

[0011] Ainda em outra modalidade, um método recebe líquidos e sólidos em uma corrente de processo com até 38% de conteúdo de sólidos, retira água dos líquidos e sólidos na corrente de processo usando um dispositivo para retirar água, e produz 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas tendo até cerca de 20% de conteúdo de sólidos e 2) sólidos insolúveis tendo menos que cerca de 55% de conteúdo de sólidos.

[0012] Este sumário é provido para introduzir uma seleção de conceitos em uma forma simplificada que é adicionalmente descrita abaixo na Descrição Detalhada. Este sumário não tem o intuito de identificar características chave ou características essenciais do assunto reivindicado, nem tem o intuito de ser usado para limitar o escopo do assunto reivindicado.

Outros aspectos e vantagens do assunto reivindicado ficarão aparentes a partir da Descrição Detalhada das modalidades e das figuras anexas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0013] A Descrição Detalhada é estabelecida com referência às figuras anexas. Nas figuras, o(s) dígito(s) mais à esquerda de um número de referência identifica a figura na qual o número de referência aparece primeiro. O uso dos mesmos números de referência em figuras diferentes indica itens similares ou idênticos. As características ilustradas nas figuras não são necessariamente desenhadas à escala, e as características de uma modalidade podem ser empregadas com outras modalidades como o versado na técnica é capaz de reconhecer, mesmo se não estiver especificado explicitamente aqui.

[0014] FIG. 1 ilustra um ambiente exemplar para um processo de retirada de água otimizado em uma extremidade frontal de uma instalação de produção.

[0015] FIG. 2 ilustra um ambiente exemplar para um processo de retirada de água otimizado em no meio de uma instalação de produção.

[0016] FIG. 3 ilustra um ambiente exemplar para um processo de retirada de água otimizado em uma extremidade traseira de uma instalação de produção.

[0017] FIG. 4 ilustra um outro ambiente exemplar para processos de retirada de água otimizado na extremidade frontal e na extremidade traseira da instalação de produção.

[0018] FIG. 5 ilustra um exemplo de um processo de retirada de água otimizado com um dispositivo.

[0019] FIG. 6 ilustra um outro exemplo de um processo de retirada de água com dois dispositivos.

[0020] FIG. 7 ilustra um outro exemplo de um processo de retirada de água com múltiplos dispositivos.

[0021] FIG. 8 ilustra um outro exemplo de um processo de retirada de

água otimizado com um produto químico e um dispositivo.

[0022] FIG. 9 ilustra um ambiente exemplar para um processo de retirada de água após a separação de germe em uma instalação de produção.

[0023] FIG. 10 ilustra um outro ambiente exemplar para um processo de retirada de água após a triagem na instalação de produção.

[0024] FIG. 11 ilustra um outro ambiente exemplar para processos de retirada de água otimizados após a separação de germe e após a triagem na instalação de produção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Visão Geral

[0025] A descrição detalhada explica modalidades do assunto e várias características e detalhes vantajosos mais completamente com referência a modalidades não limitativas e exemplos que são descritos e/ou ilustrados nas figuras anexas e detalhados na descrição anexa a seguir. Descrições de componentes bastante conhecidos e técnicas de processamento podem ser omitidas de modo a não obscurecer sem necessidade as modalidades do assunto. Os exemplos usados aqui têm o intuito de meramente facilitar um entendimento de modos nos quais o assunto pode ser praticado e de adicionalmente permitir que aqueles versados na técnica pratiquem as modalidades do assunto. Conseqüentemente, os exemplos, as modalidades, e as figuras aqui não devem ser construídas como limitando o escopo do assunto.

[0026] Esta descrição descreve ambiente e técnicas para um processo de retirada de água otimizado através da separação de líquidos de sólidos insolúveis em uma mistura ou em uma corrente de processo obtida a partir da instalação de produção. Por exemplo, a instalação de produção pode incluir, mas não está limitada a biocombustíveis, álcool, alimentação animal, óleo, biodiesel, polpa e papel, têxtil, indústria química, e outros campos. A remoção de líquidos dos sólidos insolúveis vai aumentar a concentração de sólidos nas

correntes de processo a jusante, intensificar mais separação de sólido-líquido para recuperar componentes, e permitir secagem mais eficiente para processamento a jusante.

[0027] O processo de retirada de água otimizado apresenta oportunidade para reduzir emissões de GHG ou de carbono provendo método para produzir sólidos insolúveis tendo menos umidade ou maior conteúdo de sólidos que os métodos convencionais. Com sólidos insolúveis tendo menos umidade ou maior conteúdo de sólidos, o processo pode reduzir o uso de energia a jusante para a secagem e/ou evaporação e reduzir os custos operacionais enquanto melhora a eficiência na instalação de produção. Por exemplo, o processamento a jusante usa eletricidade e gás natural para operar os evaporadores e as secadoras, que geram emissões na atmosfera. Com o processo de retirada de água otimizado, a quantidade de eletricidade e de gás natural para operar os evaporadores e as secadoras seria reduzida e assim também a quantidade de emissões.

[0028] Além disso, o processo de retirada de água otimizado provê biocombustíveis que têm uma intensidade de carbono mais baixa que biocombustíveis convencionais ou combustíveis de hidrocarboneto. Por exemplo, o LCFS estabelece o padrão de intensidade de carbono medido em gramas de CO₂ equivalente por megajoule de energia de combustível (gCO₂e/MJ) sobre um certo período de tempo. As instalações de produção fornecem um cálculo de emissões de combustível em rede por unidade de energia de combustível. Parece que o processo de retirada de água otimizado opera dentro das agências regulatórias que podem quantificar os benefícios ambientais ou associar um biocombustível ou um crédito negociável. Assim, há incentivos econômicos, benefícios ambientais, outras vantagens, e benefícios para usar o processo de retirada de água otimizado que provê um processo industrial de eficiência energética.

[0029] Em uma modalidade para reduzir uma quantidade de energia

necessária para o processamento de correntes, um processo separa componentes em uma mistura usando um dispositivo de separação e um dispositivo de retirada de água. O processo recebe a mistura de líquidos e sólidos, e separa sólidos suspensos da mistura de líquidos e sólidos usando o dispositivo de separação, em que um líquido com uma corrente de sólidos insolúveis é criada. O processo retira água do líquido com a corrente de sólidos insolúveis usando o dispositivo para retirar água para produzir 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas e 2) sólidos insolúveis variando de cerca de 10% a cerca de 70% de conteúdo de sólidos.

[0030] Em uma outra modalidade para reduzir uma quantidade de energia necessária para o processamento de correntes, um processo separa componentes em uma corrente de processo usando um dispositivo de retirada de água. O processo recebe os líquidos e sólidos em uma corrente de processo, e retira a água dos líquidos e sólidos na corrente de processo usando um dispositivo de retirada de água. O processo produz 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas e 2) sólidos insolúveis, com mais que cerca de 25% de conteúdo de sólidos.

[0031] Os termos, retirar água e retirada de água, são usados para indicar a remoção de líquidos dos sólidos. Os líquidos com pequenas partículas incluem água, amido, glúten, outros componentes, sólidos solúveis, e partículas finas. Os termos, sólidos insolúveis, são usados para indicar sólidos que não dissolvem e contêm umidade.

[0032] Modalidades do processo de retirada de água otimizado são mostradas para propósitos de ilustração no processo de moagem seca e no processo de trituração úmido. O processo de retirada de água pode ser implementado em campos diferentes, como discutido acima.

[0033] Enquanto aspectos das técnicas descritas podem ser implementados em qualquer número de ambientes diferentes, e/ou configurações, implementações são descritas no contexto dos seguintes

processos exemplares.

AMBIENTES ILUSTRATIVOS

[0034] FIGS. 1 a 4 e 9 a 11 são diagramas de fluxo mostrando ambientes exemplares que podem ser usados com o processo de retirada de água. O processo pode ser executado usando uma combinação de ambientes diferentes e/ou tipos de equipamento. Qualquer número dos ambientes descritos, processo ou tipos de equipamento pode ser combinado em qualquer ordem para implementar o método, ou um método alternativo. Além disso, também é possível que uma ou mais das etapas providas ou peças de equipamento sejam omitidas.

[0035] FIG. 1 ilustra um exemplo de um processo 100 implementando uma série de operações no moinho moagem seca de uma instalação de produção de álcool. O processo 100 no moinho de moagem seca pode operar em uma maneira contínua. Em outras implementações, o processo 100 pode operar em um processo de fornalha ou uma combinação de fornalha e processos contínuos.

[0036] O processo 100 pode receber carga de alimentação de um grão que inclui, mas não está limitado a, cevada, beterraba, mandioca, milho, matéria-prima celulósica, grão, sorgo, aveia, batata, arroz, centeio, sorgo, triticales, batata-doce, a biomassa lignocelulósica, trigo, e outros semelhantes, ou a polpa. Biomassa lignocelulósica pode incluir fibra de milho, palha de milho, espiga de milho, palhas de cereais, bagaço de cana e culturas energéticas, que são na sua maioria compostas de caule de crescimento rápido, gramíneas lenhosas altas, incluindo, mas não limitado a switchgrass, sorgo forrageiro/ de energia, miscanthus e similares. Também, a carga de alimentação pode incluir adicionalmente frações de grão ou subprodutos como produzidos pela indústria, tais como canjica, farelo de trigo, glúten de milho, Distillers Dried Grains com solúveis, e afins. A carga de alimentação pode incluir, um tipo individual, uma carga de alimentação combinada de dois

tipos, ou tipos múltiplos, ou qualquer combinação ou mistura dos grãos acima. A carga de alimentação pode incluir, mas não está limitada a quatro tipos diferentes combinados em várias faixas de porcentagem. A carga de alimentação pode ser convertida em produtos diferentes e coprodutos que podem incluir, mas não se limitar a germe a ser extraído para óleo, alimento de proteína de teor alimentício para alimentação animal com alto teor de proteína, e produtos com base em amido e com base em fermentação tais como etanol, xarope, comida, amido alimentício e industrial. A carga de alimentação pode ser processada para outras aplicações que incluem, mas não estão limitadas à produção de produtos químicos para uso em outras aplicações, plásticos, e outros campos.

[0037] Para propósitos de brevidade, o processo 100 de usar uma única corrente de carga de alimentação vai ser descrito com referência à FIG. 1. Como um exemplo, milho pode ser usado como uma única carga de alimentação no processo de moagem seca. Milho pode ser quebrado em seus maiores componentes de endosperma, germe, farelo e a ponta. Cada um destes componentes principais pode ser adicionalmente quebrado em seus componentes menores. O endosperma, o germe, o farelo e a ponta cada um contém quantidades variadas de amido, proteína, óleo, fibra, cinza, açúcares, etc. Por exemplo, as quantidades dos componentes no milho podem incluir, mas não estão limitadas a cerca de 70 a 74% de amido, cerca de 7 a 9% de proteína, cerca de 3 a 4% de óleo, cerca de 7 a 9% de fibra, cerca de 1 a 2% de cinza, cerca de 1 a 2% de açúcares, e outros.

[0038] Aquele versado na técnica entende que a inspeção e a limpeza do milho ocorrem inicialmente. Na carga de alimentação 102, o processo 100 inicialmente mói a carga de alimentação 102 em um repasto, um pó, ou uma farinha para alcançar um tamanho de partícula apropriado. O processo 100 pode moer a carga de alimentação 102 usando moinhos de martelo ou moinhos de rolo. Esta moagem serve para quebrar um revestimento externo

do miolo do milho e para aumentar a área de superfície para expor amido para a penetração de água no cozimento.

[0039] Em uma modalidade, o processo 100 usa um moinho de martelo (não mostrado). O moinho de martelo é uma câmara de moagem cilíndrica com um tambor rotativo, barras de metal planas, e uma tela. O tamanho da tela pode ser, mas não está limitado a 4/64 a 12/64 polegadas de tamanho de furo. Um moinho de martelo exemplar tem aberturas de tela que são dimensionadas por 7/64 polegadas, ou cerca de 2,78 milímetros (mm) para criar partículas finas que são dimensionadas a cerca de 0,5 a cerca de 2 a 3 mm.

[0040] Em uma outra modalidade, o processo 100 usa um moinho de rolo (não mostrado). O moinho de rolo recebe a carga de alimentação 102, passa a carga de alimentação 102 entre dois ou mais rolos ou rodas, e esmaga a carga de alimentação 102 no processo 100. Um rolo pode ser fixado em posição enquanto o outro rolo pode ser movido mais distante ou mais próximo na direção do rolo estacionário. As superfícies do rolo podem ter ranhuras para ajudar no cisalhamento e desintegração do milho. Os rolos exemplares podem ter de cerca de 9 a cerca de 12 polegadas (23 a 30,5 cm) de diâmetro, com uma razão de comprimento para diâmetro que pode ser de cerca de 4:1. As partículas finas podem ser dimensionadas de cerca de 0,3 a cerca de 2 a 3 mm.

[0041] No tanque de pasta fluida 102, o processo 100 adiciona água, e enzimas à carga de alimentação 102 que foi moída para criar uma pasta fluida. Em um exemplo, o processo 100 adiciona uma enzima de liquefação, tal como alfa-amilase. A enzima alfa-amilase hidrolisa e quebra o polímero de amido em pequenas seções, dextrinas, que são uma mistura de oligossacarídeos. O processo 100 mantém uma temperatura entre cerca de 60°C a cerca de 100°C (cerca de 140°F a cerca de 212°F, cerca de 333 K a cerca de 373K) no tanque de pasta fluida 104 para fazer com que o amido

gelatinize e um tempo de residência de cerca de 30 a cerca de 60 minutos para converter amido insolúvel na pasta fluida para amido solúvel. A pasta fluida pode ter um conteúdo de sólidos suspensos de cerca de 26 a cerca de 40%, que inclui amido, fibra, proteína e óleo. Outros componentes no tanque de pasta fluida 104 podem incluir cascalho, sais, e similares, como é comumente presente em grão de entrada cru de produção agrícola, assim como água de reciclo que contêm ácidos, bases, sais, fermento e enzimas. O processo 100 ajusta o pH da pasta fluida para cerca de 4,5 a 6,0 (dependendo no tipo de enzima) no tanque de pasta fluida 104.

[0042] Em uma modalidade, a pasta fluida pode ser aquecida para reduzir ainda mais a viscosidade do grão moído. Em algumas modalidades, pode haver dois ou mais tanques de pasta fluida usados para tempo de residência adicional e redução de viscosidade.

[0043] Em uma modalidade, o processo 100 bombeia a pasta fluida para fogões a jato (não mostrados) para cozinhar a pasta fluida. O cozimento a jato pode ocorrer a temperaturas e pressões elevadas. Por exemplo, o cozimento a jato pode ser executado a uma temperatura de cerca de 104 a cerca de 150°C (cerca de 220 a cerca de 302°F) e a uma pressão absoluta de cerca de 1,0 a cerca de 6,0 kg/cm² (cerca de 15 a 85 lbs/in²) por cerca de cinco minutos. O cozimento a jato é outro método para gelatinizar o amido.

[0044] No tanque de liquefação 106, o processo 100 converte a pasta fluida para malte moído. O processo 100 usa uma faixa de temperatura de cerca de 80 a cerca de 150°C (cerca de 176 a cerca de 302°F, cerca de 353 K a cerca de 423K) para hidrolisar o amido gelatinizado em maltodextrinas e oligossacarídeos para produzir um malte moído liquefeito. Aqui, o processo 100 produz uma corrente de malte moído, que tem cerca de 26 a cerca de 40% de conteúdo total de sólidos. O malte moído pode ter um conteúdo de sólidos suspensos que inclui proteína, óleo, fibra, cascalho e similares. Em modalidades, um ou mais tanques de liquefação podem ser usados no

processo 100.

[0045] O processo 100 pode adicionar outra enzima, tal como glucoamilase no tanque de liquefação 106 para quebrar as dextrinas em açúcares simples. Especificamente, a enzima de glucoamilase quebra as seções pequenas em glucose individual. O processo 100 pode adicionar enzima de glucoamilase a cerca de 60°C (cerca de 140°F, cerca de 333 K) antes da fermentação começar, conhecida como sacarificação, ou no início de um processo de fermentação. Em uma modalidade, o processo 100 ajusta adicionalmente o pH para cerca de 5,0 ou menor no tanque de liquefação 106. Em outra modalidade, sacarificação e fermentação podem também ocorrer simultaneamente.

[0046] Para propósitos ilustrativos na FIG. 1, um processo de retirada de água otimizado 108 é apresentado a um alto nível em uma extremidade frontal da instalação de produção. Detalhes de modalidades do processo de retirada de água 108 vão ser discutidos mais tarde com referência às FIGS. 5-8. O processo de retirada de água otimizado 108 pode ser incluído com qualquer processo como parte do processo de moagem seca ou qualquer tipo de processo em uma instalação de produção. Especificamente, o processo de retirada de água otimizado 108 ajuda a remover líquidos de sólidos insolúveis, melhorar a separação de sólidos de líquidos, aumentar a quantidade de produto e coprodutos produzidos por alqueire e reduzir as emissões de GHG ou de carbono.

[0047] No tanque de liquefação 106, o processo de retirada de água otimizado 108 obtém a corrente de processo ou uma mistura do tanque de pasta fluida 104. Em outras modalidades, o processo de retirada de água otimizado pode obter a corrente de processo ou mistura como pasta fluida de um tanque de pasta fluida, de um fogão a jato, de um primeiro tanque de liquefação, de um segundo tanque de liquefação, ou após um processo de pré-tratamento em instalação de produção celulósica. Em uma modalidade, uma

corrente 109 do processo de retirada de água otimizado 108 vai para uma prateleira de secagem completa 120, desviando do tanque de fermentação 110. Em outra modalidade, a corrente 109 pode desviar do tanque de fermentação e da prateleira de secagem completa 120, indo diretamente para o dispositivo mecânico 122. Ainda em outra modalidade, a corrente 109 pode desviar do tanque de fermentação 110 e da prateleira de secagem completa 120, indo diretamente para a torta úmida 124.

[0048] No tanque de fermentação 110, o processo 100 envia um líquido com uma corrente de pequenas partículas do processo de retirada de água otimizado 108 para o tanque de fermentação. O processo 100 adiciona um microrganismo para o malte moído para fermentação no tanque de fermentação 110. O processo 100 pode usar uma cadeia comum de microrganismos, tal como *Saccharomyces cerevisiae* para converter os açúcares simples (isto é, maltose e glucose) em álcool com sólidos e líquidos, CO₂, e calor. O processo 100 pode usar um tempo de residência no tanque de fermentação 110 tão longo quanto 50 a 60 horas. No entanto, variáveis tais como uma cadeia de microrganismos sendo usada, uma taxa de adição de enzima, uma temperatura para fermentação, uma concentração de álcool alvo, e similares, podem afetar o tempo de fermentação. Em modalidades, um ou mais tanques de fermentação podem ser usados no processo 100.

[0049] O processo 100 cria álcool, sólidos e líquidos através da fermentação no tanque de fermentação 110. Uma vez completo, o malte moído é comumente referido como cerveja, que pode conter cerca de 10 a cerca de 20% de teor de álcool, mais sólidos solúveis e insolúveis dos componentes de grão, metabolitos de microrganismo, e corpos de microrganismos. O microrganismo pode ser reciclado em uma etapa de reciclagem de microrganismo, que é uma opção.

[0050] A parte do processo 100 que ocorre antes da destilação 112 pode ser referida como "a extremidade frontal", e a parte do processo 100 que

ocorre após a destilação 112 pode ser referida como "extremidade traseira".

[0051] Referindo-se à destilação 112, o processo 100 destila a cerveja para separar o álcool dos componentes não fermentáveis, sólidos e líquidos usando um processo de destilação, que pode incluir uma ou mais colunas de destilação, colunas de cerveja, e similares. O processo 100 bombeia a cerveja através da destilação 112, que é fervida para vaporizar o álcool ou produzir prateleira de secagem concentrada. O processo 100 condensa o vapor de álcool na destilação 112 onde o álcool líquido sai através de uma porção de topo da destilação 112 a cerca de 88 a cerca de 95% de pureza, que é cerca de 190 resistente. Nas modalidades, as colunas de destilação e/ou as colunas de cerveja podem estar em série ou em paralelo.

[0052] Na desidratação 114, o processo 100 remove qualquer umidade do álcool 190 resistente indo através de desidratação. A desidratação 114 pode incluir uma ou mais colunas de secagem embaladas com meio de peneiramento molecular para render um produto de quase 100% álcool, que é álcool 200 resistente.

[0053] No tanque de retenção 116, o processo 100 adiciona um desnaturante ao álcool. Assim, o álcool não é destinado para beber, mas para ser usado para propósitos de combustível de motor. Em 118, um produto exemplar que pode ser produzido é etanol, a ser usado como combustível ou aditivo de combustível para propósitos de combustível de motor.

[0054] Em 120, o produto rico em água remanescente da destilação 112 é comumente referido como prateleira de secagem completa. Os componentes na prateleira de secagem completa 120 podem incluir componentes tais como óleos suspensos, sólidos dissolvidos, e água. Por exemplo, os componentes incluem óleo, proteína, fibra, minerais, ácidos, bases, fermento reciclado, e similares. Prateleira de secagem completa 120 cai para o fundo da destilação 112 e passa através de um dispositivo mecânico 122.

[0055] O dispositivo mecânico 122 separa a prateleira de secagem completa 120 para produzir a torta única 124 (isto é, sólidos insolúveis) e centrado 126 (isto é, líquidos). O dispositivo mecânico 122 pode incluir, mas não está limitado a uma centrífuga, um decantador, ou qualquer outro tipo de dispositivo de separação. O dispositivo mecânico 122 pode aumentar o conteúdo de sólidos de cerca de 10 a cerca de 15% a cerca de 25 a cerca de 40% de sólidos. Pode haver um ou mais dispositivos mecânicos.

[0056] A torta única 124 são primeiramente sólidos, que podem ser referidos como Distillers Wet Grains (DWG). Isto inclui, mas não está limitado a proteína, fibra, gordura e líquidos. DWG pode ser armazenado menos que uma semana a ser usado como alimento para gado, porcos ou galinhas. Parte da torta úmida 124 é transferida para uma ou mais secadoras 128 para remover líquidos. Este processo de secagem produz Distillers Dried Grains (DDG) 130, que tem um conteúdo de sólidos de cerca de 88 a 90% e pode ser armazenado indefinitivamente para ser usado como alimento.

[0057] Voltando a 126, o processo 100 produz o centrado. A composição do centrado 126 é em sua maioria líquidos deixados da prateleira de secagem completa 120 após serem processados no dispositivo mecânico 122. O processo 100 envia o centrado 126, também referido como uma prateleira de secagem fina 132, para evaporadores 134(A), (B) para ferver líquidos da prateleira de secagem fina 132. Isto cria um xarope espesso (isto é, cerca de 25 a cerca de 50% de sólidos secos) que contém sólidos solúveis ou dissolvidos, sólidos suspensos finos (geralmente menos que 50 µm) e sólidos suspensos flutuantes da fermentação.

[0058] Os evaporadores 134(A), (B) pode representar múltiplos evaporadores de efeito, tal como qualquer número de evaporadores, de um a cerca de doze evaporadores. Algumas correntes de processo podem passar por um primeiro evaporador de efeito 134(A), que inclui um a quatro evaporadores e opera a altas temperaturas, tais como variando de cerca a

210°F (cerca de 99°C ou cerca de 372 K). Enquanto outras correntes de processo podem passar por um segundo evaporador de efeito 134(B), operado a temperaturas levemente menores que o primeiro evaporador de efeito 134(A), tal como variando de cerca de 130°F a cerca de 188°F (cerca de 54°C a cerca de 87°C ou cerca de 328 K a cerca de 360 K). O segundo evaporador de efeito 134(B) pode usar vapor aquecido do primeiro evaporador de efeito 134(A) como calor ou usar vapor reciclado. Em outras modalidades, pode haver três ou quatro evaporadores de efeito, que operam em temperaturas mais baixas que o segundo evaporador de efeito. Em modalidades, os evaporadores de efeito múltiplo podem variar de um efeito a até dez efeitos ou mais. Isto depende da instalação, das correntes sendo aquecidas, dos materiais, e similares. Nas modalidades, os evaporadores podem estar em série ou em paralelo.

[0059] O processo 100 envia xaropo dos evaporadores 134(A) para a secadora 128 para produzir Dried Distillers Grain with Solubles (DDGS) 138. Em alguns exemplos, o xaropo pode ser combinado com a torta úmida 124 processada pelo dispositivo mecânico 122 e vendido como DDGS 138.

[0060] Em outra modalidade, o processo 100 pode enviar a prateleira de secagem fina 132 para um processo para recuperação de óleo 140, que remove óleo da prateleira de secagem fina 132 para recuperar óleo. Como um resultado, o processo 100 produz um produto de óleo de retaguarda 142 e sólidos 144. O processo 100 pode enviar sólidos, água, e similares 146 da recuperação de óleo 140 de volta para os evaporadores 134(B) para processamento adicional.

[0061] FIG. 2 é similar à FIG. 1, exceto pelo fato de que esta figura ilustra uma modalidade do processo de retirada de água otimizado usado no meio do processo de moagem seca. O processo 200 ilustra a modalidade do processo de retirada de água otimizado 202 mostrada após o tanque de fermentação 110. O processo 200 leva os sólidos solúveis 203 através da

recuperação de óleo da fibra 204 e recupera óleo 206. Além disso, o processo 200 envia uma porção da recuperação de óleo da fibra 204 para a secadora 208 para produzir DDG 210. Enquanto isso, o processo envia o líquido com pequenas partículas 212 para a destilação 112.

[0062] FIG. 3 é similar à FIG. 1, exceto pelo fato de que esta figura ilustra uma modalidade do processo de retirada de água otimizado usado na extremidade traseira do processo de moagem seca. O processo 300 ilustra a modalidade do processo de retirada de água otimizado 302 mostrada após a prateleira de secagem completa 120.

[0063] FIG. 4 é similar à FIG. 1, e FIG. 3, exceto pelo fato de que esta figura ilustra uma modalidade dos dois processos de retirada de água otimizados usado na extremidade frontal e na extremidade traseira do processo de moagem seca. O processo 400 ilustra a modalidade de um primeiro processo de retirada de água otimizado 402 e um segundo processo de retirada de água otimizado 404 mostrados após a prateleira de secagem completa 120.

[0064] Outra modalidade (não mostrada) pode existir, que inclui três processos de retirada de água otimizados, o primeiro processo de retirada de água otimizado ocorre após a liquefação, o segundo processo de retirada de água otimizado ocorre após a fermentação e o terceiro processo de retirada de água otimizado ocorre após a prateleira de secagem completa, como visto respectivamente nas FIGS. 1, 2 e 3.

PROCESSOS DE RETIRADA DE ÁGUA OTIMIZADOS

[0065] FIGS. 5 a 8 ilustram exemplos de processo de retirada de água otimizado que podem ser usados com os vários ambientes descritos nesta especificação. FIG. 5 ilustra o processo de retirada de água otimizado 500 obtendo uma corrente de processo 502, tal como uma pasta fluida de um tanque de liquefação 106. Como discutido, outras modalidades incluem, mas não estão limitadas ao processo de retirada de água otimizado 500 obtendo

uma mistura, a corrente de processo de um tanque de pasta fluida, de um fogão a jato, de um primeiro ou segundo tanque de liquefação, após um tanque de pré-tratamento no processo celulósico, qualquer tipo de correntes de processo ou misturas em qualquer tipo de instalação de produção, e similares.

[0066] A corrente de processo 502 pode ter cerca de 15 a cerca de 18% de sólidos. Em outras modalidades, a corrente de processo pode ter cerca de 5 a cerca de 38% de sólidos. O processo 500 usa um dispositivo de retirada de água 504 para criar o líquido com uma corrente de pequenas partículas 506, que pode conter cerca de 1% a cerca de 20% de sólidos, e os sólidos insolúveis 508, que podem conter cerca de 10% a cerca de 70% de conteúdo de sólidos. Em modalidades, os sólidos insolúveis podem ter um conteúdo de sólidos que é maior que cerca de 25% de sólidos, maior que cerca de 35% de sólidos, cerca de 40% de sólidos, menos que 45% de sólidos, cerca de 50% de sólidos, menos que 55% de sólidos, e similares. O dispositivo de retirada de água 504 pode executar o uso de energia mecânica, por uma separação de gravidade, e similares. O dispositivo de retirada de água 504 pode incluir, mas não está limitado a prensas rotativas, espessantes rotativos, filtros de tambor a vácuo rotativos, hidrociclones, telas de filtragem dinâmica, telas estáticas, telas de retirada de água, telas de pressão, telas de DSM de gravidade, telas de vibração, prensas de parafuso, prensas de filtro de correia, prensas de filtro de correia contínua, filtros a vácuo, centrífugas, telas de pá, parafusos de retirada de água, separadores de gravidade, tanques, filtros de profundidade, colunas, misturadores-decantadores, escumadeiras, e similares. O tipo de dispositivo de retirada de água 504 a ser usado depende de fatores, tais como o tipo de correntes de processo, meta líquida e sólida no início e no fim do processo, o tipo de sólidos, redução desejada de intensidade de carbono, redução desejada de emissões de GHG, e similares.

[0067] Em uma modalidade, o dispositivo de retirada de água 504

inclui uma tela. Telas podem ser feitas com espessuras de fio diferentes, quanto mais espessos os fios, menor o tamanho de partícula passando através daquela tela, e vice-versa. Um micron é uma medida para medir o tamanho de partícula. Um micron é milionésimo de um metro ou vinte e cinco milésimos de uma polegada. A tela pode variar de cerca de 10 microns a cerca de 800 microns em tamanho. Em uma modalidade, o dispositivo de retirada de água 504 usa uma tela de tamanho de 150 microns para filtrar partículas que são maiores que 300 microns em tamanho. Assim, as partículas que são menos que 300 microns vão percorrer pela tela como filtrado enquanto as partículas maiores que 300 microns não vão percorrer através da tela, mas serão coletadas como sólidos. Em uma outra modalidade, o dispositivo de retirada de água 504 usa uma tela de tamanho de 100 microns para filtrar partículas que são maiores que 200 microns em tamanho. Ainda em uma outra modalidade, o dispositivo de retirada de água usa uma tela de tamanho de 200 microns para filtrar partículas que são maiores que 400 microns em tamanho.

[0068] Por exemplo, o processo de retirada de água otimizado 500 pode aumentar a concentração do conteúdo de sólidos de 35% de conteúdo de sólidos sem o processo de retirada de água otimizado, para 45% de conteúdo de sólidos com o processo de retirada de água otimizado para sólidos insolúveis. Como um resultado, a quantidade de gás natural e eletricidade usada para evaporar e/ou secar os sólidos insolúveis é bastante reduzida, e a quantidade de emissões de GHG e/ou carbono dos evaporadores e secadoras é reduzida também.

[0069] O dispositivo de retirada de água 504 pode prensar a pasta fluida para forçar líquido com pequenas partículas 506 (isto é, a água, amido, glúten, e outros componentes) através da tela de tamanho de 150 microns enquanto evita que os sólidos insolúveis 508 (isto é, fibra) que são maiores que 300 microns em tamanho de passar através da tela. O processo pode usar a fibra para produzir Distillers Wet Grains with Solubles (DWGS) ou

Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS).

[0070] Após o processo 500 filtrar os sólidos insolúveis 508 da corrente de processo 502, um pouco de amido, glúten, e outros componentes pode ainda estar com a fibra. Assim, o dispositivo de retirada de água 504 pode incluir uma opção para lavar por pulverização os sólidos insolúveis 508 para remover as quantidades adicionais de amido, glúten, e/ou outros componentes. O processo 500 pode incluir uma característica de pulverização para direcionar um meio líquido nos sólidos insolúveis 508. O processo pode ajustar o meio líquido tal como água de lavagem ou solvente, com base nos tipos de sólidos insolúveis, tipo de mistura, temperatura, pH, e outros fatores.

[0071] Em outra modalidade, o dispositivo de retirada de água 504 pode incluir uma opção para adicionar meio líquido para misturar os sólidos insolúveis 508 para remover as quantidades adicionais de amido, glúten, e/ou outros componentes. O dispositivo de retirada de água 504 pode adicionar o meio líquido, tal como água de lavagem, aos sólidos insolúveis 508 e enviar a água de lavagem com os sólidos insolúveis 508 através do dispositivo de retirada de água para separar os sólidos insolúveis 508 da água de lavagem, que contém o amido adicional, o glúten, e outros componentes da fibra. A etapa de lavagem da água pode ocorrer inicialmente, pode ocorrer em um segundo estágio, ou pode ocorrer em múltiplos estágios. Em modalidades, pode haver de um a cinco, ou mais estágios de lavagem. O meio líquido pode incluir, mas não está limitado a água para cozinhar, água limpa, água de reciclo, água de lavagem, álcool, metanol, butanol, etanol e similares.

[0072] O processo de retirada de água otimizado 500 pode usar um deslocamento direto que usa água no processo mais eficientemente. Por exemplo, o deslocamento ocorre quando um objeto é imerso em um meio líquido, retirando o mesmo do caminho e tomando seu lugar. Aqui, o processo de retirada de água otimizado 500 mede o volume do meio líquido sendo deslocado, e determina o volume de um objeto imerso. Neste exemplo, o

volume dos sólidos insolúveis 508 pode ser exatamente igual ao volume do meio líquido deslocado.

[0073] Em uma modalidade, o processo de retirada de água otimizado 500 usa uma prensa rotativa para separar componentes na mistura de líquidos e sólidos, tal como separar os sólidos insolúveis do líquido com a corrente de pequenas partículas. A prensa rotativa inclui uma unidade de retirada de água com um canal de 3 polegadas, uma tela, uma unidade de engrenagem, uma entrada de alimentação, um motor, uma descarga de filtrado, e uma descarga de sólidos. A prensa rotativa recebe a mistura entre dois elementos de filtragem paralelos no canal. A prensa rotativa gira a mistura entre os dois elementos de filtragem paralelos para passar filtrado, o líquido com as pequenas partículas 506, através da descarga de filtrado enquanto os sólidos insolúveis 508 avançam com o canal. A prensa rotativa retira água da mistura à medida em que percorrer em torno do canal. A prensa rotativa gera contrapressão para retirar a água da mistura e extrusar os sólidos insolúveis 508 através da descarga de sólidos. Qualquer tipo ou tamanho de prensa rotativa pode ser implementado neste processo, aquela descrita acima é um exemplo de uma.

[0074] Em uma outra modalidade, a prensa rotativa inclui uma característica de lavagem. A característica de lavagem inclui a pulverização de água de lavagem na mistura à medida em que entre no canal de 3 polegadas. A característica de lavagem pode ser usada inicialmente durante a retirada de água ou pode ser usada em um segundo estágio de retirada de água. A característica de lavagem ajuda a remover amido e proteína que ainda podem estar com a fibra. Os sólidos insolúveis podem conter cerca de 10% a cerca de 70% de conteúdo de sólidos e ter partículas que são maiores que 300 micros em tamanho. Os resultados são adicionalmente discutidos sob os exemplos da seção de resultados de teste.

[0075] FIG. 6 é similar à FIG. 5, exceto pelo fato de que esta figura

ilustra uma modalidade do processo de retirada de água otimizado 600 usado com um dispositivo de separação 602 e o dispositivo de retirada de água 504. Detalhes que não são similares à FIG. 5 serão discutidos abaixo com referência à FIG. 6. O dispositivo de separação 602 separa sólidos suspensos 604 mais pesados, mais leves, maiores ou menores da corrente de processo 502 para criar um líquido com uma corrente de sólidos insolúveis 606. O dispositivo de separação separa os sólidos suspensos com base na densidade, tamanho de partícula e similares. Os sólidos suspensos 604 podem ser adicionalmente processados, enviados através do dispositivo de separação mais uma vez, ou enviados para a secadora 128. O dispositivo de separação 602 pode incluir, mas não está limitado a uma centrífuga, uma tela de pás, ou qualquer tipo de processador mecânico dinâmico ou estático que separe partículas de tamanho grande de partículas de tamanho pequeno, sólidos suspensos mais pesados de outros sólidos mais leves, sólidos de líquidos, e similares.

[0076] Em uma modalidade, o processo de retirada de água otimizado 600 envia adicionalmente o líquido com a corrente de sólido 606 para um tanque 608. Enquanto em outra modalidade, não há tanque, então o líquido com a corrente de sólidos 606 vai diretamente para o dispositivo de retirada de água 504. O processo de retirada de água otimizado 600 cria o líquido com a corrente de partículas pequenas 610, que será enviada para o tanque de fermentação 110 e os sólidos insolúveis 612, que podem ser enviados para a secadora 128. Os sólidos insolúveis 612 podem conter cerca de 10% a cerca de 70% de conteúdo de sólidos e ter partículas que são maiores que 20 micros em tamanho.

[0077] Em uma modalidade, o dispositivo de separação pode ser uma tela de pás enquanto o dispositivo de retirada de água pode ser uma prensa rotativa. Em uma outra modalidade, o dispositivo de separação pode ser uma centrífuga e o dispositivo de retirada de água pode ser uma prensa rotativa.

[0078] Ainda em outra modalidade, o dispositivo de separação 602 pode ser uma tela de pás e o dispositivo de retirada de água 504 pode operar através do uso de separação de gravidade estática. Separação de gravidade estática é eficiente para separar um componente, os sólidos insolúveis de outros componentes pela gravidade. Isto é possível devido a todos os componentes da mistura (isto é, corrente de processo) terem pesos específicos diferentes. Os métodos de separação de gravidade estática usam gravidade como uma força dominante para separar os componentes. Por exemplo, a separação de gravidade estática separa os componentes com base na característica da corrente de processo, tal como densidade. Vantagens do uso da separação de gravidade incluem baixo capital e custos operacionais.

[0079] FIG. 7 ilustra um exemplo do processo de retirada de água com múltiplos dispositivos. Para propósitos ilustrativos, o líquido com correntes de partículas pequenas é mostrado em linhas pontilhadas. O processo de retirada de água otimizado 700 usa três dispositivos de separação, tal como um primeiro dispositivo de separação, um segundo dispositivo de separação, um terceiro dispositivo de separação, e um dispositivo de retirada de água. Em uma modalidade, uma tela de pás é usada onde a tela tem aberturas que são dimensionadas para permitir que água, amido e partículas dimensionadas menores fluam através da tela, mas não permitir que partículas maiores, tais como fibra fluam através da tela. As telas dimensionadas podem variar de 10 microns em tamanho a cerca de 800 microns em tamanho de tela. Assim, as partículas de filtros de tela variam de 10 microns a 1600 microns em tamanho. Em modalidades, a tela dimensionada pode variar de 50 microns em tamanho a cerca de 500 microns em tamanho de tela. Assim, as partículas de filtros de tela variam de 100 microns a 1000 microns em tamanho.

[0080] O processo de retirada de água otimizado 700 pode usar uma lavagem de contrafluxo onde um primeiro passo ocorre com o primeiro dispositivo de separação 704 criando um primeiro líquido com a corrente de

pequenas partículas 706 (isto é, amido, glúten, sal e similares) para passar através da tela e enviados para um tanque de liquefação 106, que faz a corrente processo 402 (como mostrada pela linha pontilhada). O primeiro dispositivo de separação 704 também produz primeiros sólidos grandes 708. No entanto, os primeiros sólidos grandes 708 podem ainda conter amido e/ou proteína, então ele vai para um primeiro tanque 710 onde um terceiro líquido com a corrente de pequenas partículas 722 é adicionado no primeiro tanque 710, e o processo 700 envia esta mistura através do segundo dispositivo de separação 712.

[0081] O segundo dispositivo de separação 712 produz um segundo líquido com a corrente de pequenas partículas 714 e segundos sólidos grandes 716 a partir da mistura. O processo de retirada de água otimizado 700 envia o segundo líquido com a corrente de pequenas partículas 714 para o tanque de liquefação 106 e envia os segundos sólidos grandes 716 para o segundo tanque 718 onde líquidos 730 são adicionados ao segundo tanque 718. Mais uma vez, os segundos sólidos grandes 716 podem ainda conter amido e/ou proteína, então o processo 700 envia os mesmos através do terceiro dispositivo de separação 720.

[0082] O terceiro dispositivo de separação 720 produz um terceiro líquido com a corrente de pequenas partículas 722 e terceiros sólidos grandes 724. O processo de retirada de água otimizado 700 envia o terceiro líquido com a corrente de pequenas partículas 722 para o primeiro tanque 710 e envia os terceiros sólidos grandes 724 para o terceiro tanque 726 água de cozimento 728 é adicionada ao terceiro tanque 726.

[0083] Depois disto, o dispositivo de retirada de água 404 recebe a mistura dos terceiros sólidos grandes 724 com água de cozimento 728 para criar líquidos 730 e sólidos insolúveis 732. O processo 700 envia os líquidos 720 para o segundo tanque 718 e os sólidos insolúveis 732 podem ser usados para produzir DWGS ou DDGS.

[0084] Qualquer número de dispositivos de separação pode ser usado, variando de um a cinco ou mais dispositivos usados em combinação com o dispositivo de retirada de água. O processo de retirada de água otimizado pode aumentar o conteúdo de sólidos de cerca de 35% sem o processo de retirada de água otimizado a cerca de 50% com o processo de retirada de água otimizado. Isto ajuda a reduzir a quantidade de energia necessária para o processamento a jusante, tal como evaporação e secagem. Além disso, isto ajuda a melhorar a secagem e aumenta a capacidade do processo da secadora.

[0085] FIG. 8 ilustra um outro exemplo de um processo de retirada de água otimizado 800 com um produto químico e um dispositivo. O produto químico 804 pode reduzir a tensão da superfície de água e pode reduzir a viscosidade. O produto químico 804 pode incluir, mas não está limitado a tensoativos, tais como agentes de umectação, emulsificantes, agentes de formação de espuma, dispersantes e similares. O tensoativo contém um componente insolúvel em água (ou solúvel em óleo) e um componente solúvel em água. O tensoativo pode difundir em água e adsorver em interfaces entre o ar e a água ou na interface entre o óleo e a água, no caso onde água é misturada com óleo.

[0086] O produto químico usado é GRAS aprovado, significando que ele satisfaz os requerimentos para a categoria da FDA dos Estados Unidos de compostos que são "Geralmente Reconhecidos como Seguros". Uma vez que o produto químico é GRAS aprovado, ele não necessita ser removido e pode ser incluso nos grãos de destilador e ser alimentado aos animais de criação e/ou a outros animais quando usado dentro das orientações de dosagem e aplicação estabelecidas para a formulação de produto particular. Também, o produto químico pode ser considerado um auxílio de processamento sob as agências do governo, tais como a U.S. Food and Drug Administration, o Center for Veterinary Medicine, e a Association of American Feed Control Officials com base em seus padrões.

[0087] O processo 800 adiciona uma quantidade eficaz do produto químico 804 à corrente de processo 802 em um misturador estático alinhado ou em um tanque. Outras formas possíveis de adicionar o produto químico incluem, mas não estão limitadas a alimentação em um clarificador, um poço de alimentação de espessante, e similares. Uma quantidade de dosagem do produto químico 804 pode variar de cerca de 10 a cerca de 10.000 partes por milhão (ppm). Outra dosagem pode ser usada em concentrações de cerca de .05% a cerca de 10% do produto químico 804 de acordo com práticas padrão. O produto químico 804 pode ser adicionado em concentrações variadas, em estágios diferentes do processo, e similares. A quantidade de dosagem de produto químico 804 depende da redução de viscosidade desejada, do tipo de dispositivo usado, e similares.

[0088] O processo 800 envia a mistura da corrente de processo 802 com o produto químico 804 através do dispositivo de retirada de água 504 para criar o líquido com a corrente de pequenas partículas 806 e os sólidos insolúveis 808.

OUTROS AMBIENTES ILUSTRATIVOS

[0089] FIGS. 9 a 11 são diagramas de fluxo mostrando ambientes exemplares que podem ser usados com o processo de retirada de água. FIG. 9 ilustra o processo de moagem úmida que converte milho em vários subprodutos diferentes, tais como alimento de glúten (alimento animal com alto teor de fibra), germe (óleo de milho), repasto, repasto de glúten (alimento animal com alto teor de proteína), produtos com base em amido tais como etanol, xarope de milho com alto teor de frutose, e amido.

[0090] Em um exemplo, o processo 900 começa com a limpeza/armazenamento 902 de milho. O processo cuidadosamente seca e armazena o milho sem a exposição a temperaturas acima de 80°C. O processo 900 procede para a maceração 904 embebendo o milho em água e dióxido de enxofre por 24 a 48 horas para amaciar os miolos. O processo 900 envia os

sólidos, que têm de 5 a 10% em conteúdo de sólidos e contêm 43 a 45% de proteína da maceração 904 para evaporação 906 na qual o processo 900 remove água para aumentar os sólidos para 40 a 50% de conteúdo. Depois disso, o processo 900 completa a mistura de alimento úmido 908 onde o líquido macerado é misturado com fibra de milho. Então o processo 900 envia a mistura de alimento úmido 908 para a secagem 910 para ser processada em alimento de glúten 912.

[0091] Voltando à maceração 904, o processo 900 envia o milho macerado e a água para a moagem 914 na qual o milho é agressivamente moído para abrir os miolos e quebrar os grãos de modo que os germes possam ser separados com poucos danos. O processo 900 envia este para a separação de germe 916 onde ciclones (isto é, hidrociclones) separam os germes que contêm óleo com base na densidade. Os hidrociclones usam o movimento de turbilhão para forçar as partículas mais pesadas (isto é, materiais pobres em germe) contra a parede e a saírem do orifício de fundo enquanto as partículas mais leves (isto é, materiais ricos em germes) saem pelo topo. Os materiais ricos em germe passam através de uma série de lavagens para lavar os germes dos materiais.

[0092] Depois disso, o processo de retirada de água otimizado 918 retira água dos materiais lavados ricos em germe (isto é, os germes) do líquido. O processo de retirada de água otimizado 918 pode ser qualquer uma das modalidades descritas com referência às FIGS. 5-8. O processo 900 envia o germe que é separado para a secagem 910, para refinamento de óleo 922 a ser vendido como óleo de milho 924.

[0093] Os materiais pobres em germe podem passar por outra trituração, moagem 926 para liberar mais germes, agora referido como pasta fluida de milho sem germe. O processo 900 envia a pasta fluida de milho sem germe, que inclui fibra, amido, e glúten para a triagem 928. A triagem 928 pode usar a tela Dutch State Mines (fio de cunha de abertura de 50 µm, fio

côncavo de 120°) para separar a fibra do amido e o glúten através da lavagem da pasta fluida de milho sem germe. A fibra lavada contém cerca de 10% a 15% de sólidos. O processo pode usar uma prensa de filtro 930 para retirar água da fibra lavada. Depois disso, o processo 900 pode misturar a fibra sem água com água de maceração evaporada, secar a mistura, transformar a mistura em glóbulos e vender a mesma como alimento de glúten 9112 ou repasto com germe adicionado a ser vendido como repasto de germe de milho 932.

[0094] Voltando para a centrífuga 934, o processo 900 separa o glúten do amido. A centrífuga 934 pode usar centrífugas do tipo bocal de disco para obter um glúten com alto teor de proteína que é enviado para a secagem 936 a ser vendido como repasto de glúten de milho 938.

[0095] O amido 940 da centrifugação 934 passa pela fermentação 942 para produzir etanol 944. Em alguns exemplos, o CO₂ da fermentação 942 é recuperado e vendido como produto de comodidade. Aquele que possui habilidade comum na técnica entende os específicos do processo de fermentação 942 no processo de moagem úmida. Etapas de destilação e desidratação podem ser incluídas após a fermentação. Estas etapas não serão discutidas aqui.

[0096] O amido 940 pode sofrer refinamento do xarope 946 para produzir o xarope 948. Além disso, o amido 940 pode ir para a secagem 950 e ser vendido como amido 952. Será entendido por aquele versado na técnica que o processo de moagem úmida acima pode ser manipulado e modificado conforme desejado.

[0097] FIG. 10 é similar à FIG. 9, exceto pelo fato de que esta figura ilustra uma modalidade do processo de retirada de água otimizado usado após a triagem no processo de moagem seca. O processo 1000 ilustra uma prensa de filtro 1002 usada após a separação de germe 916 e a modalidade do processo de retirada de água otimizado 1004 mostrados após a triagem 928.

[0098] FIG. 11 é similar à FIG. 9, e FIG. 10, exceto pelo fato de que esta figura ilustra uma modalidade dos dois processos de retirada de água otimizados usado após a separação de germe 916 e após a triagem 928 do processo de moagem seca. O processo 1100 ilustra a modalidade de um primeiro processo de retirada de água otimizado 1102 e um segundo processo de retirada de água otimizado 1104. Os processos de retirada de água otimizados mostrados nas FIGS. 9-11 podem ser qualquer uma das modalidades descritas com referência às FIGS. 5-8.

[0099] A Universidade de Nebraska coletou dados para emissões de GHG de uma instalação de produção de etanol de gás natural em Iowa. As emissões são expressadas como equivalentes de CO₂, mostrados abaixo: (http://www.agmrc.org/renewable_energy/climate_change/greenhouse-gas-emissions-of-corn-ethanol-production/).

Emissões de gás do efeito estufa da instalação em Iowa

Instalação de Produção	Emissões por Unidade de Energia Produzida*	Porcentagem
Gás Natural	19,7	34%
Eletricidade	6,5	11%
Capital de depreciação	0,5	1%
Transporte de Grão	2,1	4%
Total	28,8	50%

*Emissões equivalentes a gramas de CO₂ por megajoule de energia produzida.

[00100] Cinquenta por cento das emissões geradas são de milho crescente e outros cinquenta por cento de emissões geradas são do processamento de milho para produzir etanol. As emissões de gás natural são aproximadamente 34% e as emissões de eletricidade são 11%, que é cerca de 90 por cento das emissões da instalação de produção. O processo de retirada de água otimizado provê oportunidades para reduzir a quantidade de gás natural e eletricidade usadas no processamento de grão para produzir álcool, e assim reduzir a quantidade de emissões.

[00101] Outra tabela mostrando dados do California Air Resources Board mostra emissões para moagens úmidas e moagens secas.

(http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/012009lcfs_cornetoh.pdf)

Emissões de gás de efeito estufa para moagem seca e moagem úmida.

Combustível de Etanol de milho Componentes de ciclo	Moagem seca GHG (gCO ₂ /MJ)	Moagem úmida GHG (gCO ₂ /MJ)
Produção de etanol	38,3	48,78
Entradas químicas para cultivo	30,2	31,35

[00102] Estes dados refletem emissões diretas para produzir etanol para a moagem seca e para a moagem úmida. Há oportunidades para reduzir estas emissões usando o processo de retirada de água otimizado em processos para moagem seca e moagem úmida.

[00103] Ainda em outra tabela mostrando dados do California Air Resources Board mostram energia usada para produzir etanol para moagens úmidas e moagens secas.

[00104] Uso de energia de produção de etanol de moagem seca e moagem úmida.

Tipo de combustível	Moagem seca	Moagem úmida
Gás Natural (Btu/ gal)	34,598	29,613
Eletricidade (Btu/ gal)	10,926	18,689
Energia de EtOH (Btu/gal)	63,983	63,983
Energia total inserida para a produção de EtOH (Btu/ gal)	109,507	117,554
Energia total inserida para a produção de EtOH (Btu/ mmBtu)	1,434,648	1,540,080

[00105] Estes dados refletem o uso de energia para produzir etanol para a moagem seca e para a moagem úmida. Há oportunidades para reduzir a quantidade de energia através do uso do processo de retirada de água otimizado em processos para moagem seca e moagem úmida.

EXEMPLOS DE RESULTADOS DE TESTES

[00106] O processo de retirada de água otimizado foi reproduzido em uma instalação piloto com base no uso de uma mistura de líquidos e sólidos como a corrente de processo e usado com uma prensa rotativa como o dispositivo de retirada de água. A temperatura da mistura foi 165°F, e o pH era de 6,87.

Tabela I. Dados de processo de retirada de água otimizado sem lavagem

Experimento No.	Filtrado (%)	Sólidos (%)
1	0,10	42,3
2	0,05	41,0

3	0,10	43,7
4	0,11	42,3
5	0,08	41,5
6	0,03	41,4
7	0,07	41,6
8	0,08	42,1
9	0,05	43,6
10	0,07	43,6
Média	0,07	42,3

[00107] Tabela I. indica os dados coletados nos experimentos na instalação piloto. A tabela I mostra em uma primeira coluna vertical experimentos diferentes, numerados de 1 a 10, e mostra em uma primeira linha, Filtrado (%) e Sólidos (%). Os dados ilustram sólidos variando de 41% a 43,6%. A prensa rotativa foi usada sem água de lavagem. Os dados mostram uma média de .07% de filtrado (isto é, líquido com corrente de pequenas partículas) e uma média de 42,3% de sólidos (isto é, sólidos insolúveis).

[00108] Outro conjunto de dados de 20 amostras usando a prensa rotativa sem a lavagem foi gerado. O conjunto de dados mostrou uma média de 0,12% para filtrado e 39,91% para sólidos.

[00109] Ainda outro conjunto de experimentos foi completado usando o processo de retirada de água otimizado na instalação piloto. O conjunto de experimentos usou uma mistura de líquidos e sólidos como a corrente de processo com a prensa rotativa sem a água de lavagem. A temperatura da mistura foi 167°F, e o pH era de 6,87. Tabela II abaixo indica os dados coletados nos experimentos na instalação piloto.

Tabela II Dados de processo de retirada de água otimizado sem lavagem

Experimento No.	Filtrado (%)	Sólidos (%)
a	0,01	43,2
b	0,06	43,9
c	0,09	42,8
d	0,10	41,5
e	0,10	42,0
Média	0,07	42,7

[00110] Os dados ilustram sólidos variando de 41,5% a 43,9%. Os dados mostram uma média de 0,07 % de filtrado (isto é, líquido com corrente de pequenas partículas) e uma média de 42,7 % de sólidos (isto é, sólidos insolúveis).

[00111] Ainda outro conjunto de experimentos foi completado usando o processo de retirada de água otimizado na instalação piloto. O conjunto de experimentos usou uma mistura de líquidos e sólidos como a corrente de processo com a prensa rotativa funcionando com água de lavagem. A temperatura da mistura foi 167°F, e o pH era de 6,87. Tabela III abaixo indica os dados coletados nos experimentos na instalação piloto.

Tabela III Dados de processo de retirada de água otimizado com lavagem

Experimento No.	Filtrado (%)	Sólidos (%)
g	0,02	42,7
h	0,21	40,8
i	0,07	41,0
j	0,08	37,9
k	0,07	37,4
Média	0,09	40,0

[00112] Os dados ilustram sólidos variando de 37,4% a 42,7%. Os dados mostram uma média de 0,09% de filtrado (isto é, líquido com corrente de pequenas partículas) e uma média de 40% de sólidos (isto é, sólidos insolúveis). Dados mostrando a composição dos sólidos indicam se a lavagem ajudou a remover o amido e o glúten da fibra.

[00113] Embora o assunto tenha sido descrito em linguagem específica para características estruturais e/ou atos metodológicos, deve ser entendido que o assunto definido nas reivindicações anexas não está necessariamente limitado às características específicas ou aos atos descritos. Ao invés disso, as características específicas e atos são descritos como formas exemplares de implementar as reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600) para reduzir uma quantidade de energia necessária para processar correntes, dito método sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

receber uma mistura de líquidos e sólidos (502) como uma pasta fluida a partir de um tanque de liquefação (106);

separar sólidos suspensos (604) da mistura de líquido e sólidos (502) usando um dispositivo de separação (602, 704, 712, 720);

criar um líquido com corrente de sólidos insolúveis em água (606); e

retirar água do líquido com a corrente de sólidos insolúveis em água usando um dispositivo para retirar água (504) compreendendo uma prensa rotativa, para produzir 1) um líquido com uma corrente de pequenas partículas (506, 610, 706, 714, 722, 730, 806) e 2) sólidos insolúveis, que têm um conteúdo de sólido de 10% a 70% de sólidos (508, 612, 708, 716, 724, 732, 808), em que a prensa rotativa rotaciona o líquido com corrente de sólidos insolúveis em água em um canal compreendendo elementos de filtragem para passar o líquido com corrente de pequenas partículas através dos elementos de filtragem e para reter nos elementos de filtragem os sólidos insolúveis que são descarregados por uma descarga de sólidos;

em que o dispositivo para retirar água (504) gera pressão para retirar água do líquido com a corrente de sólidos insolúveis (606) e para extrusar os sólidos insolúveis através da descarga de sólidos.

2. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação (602, 704, 712, 720) compreende uma tela de pá.

3. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os sólidos insolúveis têm tamanhos de partícula que variam de 20 microns a 1000 microns.

4. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente enviar os sólidos suspensos para serem secos.

5. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente enviar o líquido com a corrente de pequenas partículas para fermentação.

6. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente enviar os sólidos insolúveis para serem processados e vender como um produto alimentício, ou enviar os sólidos insolúveis para serem processados e misturados com xarope para vendê-los como produto alimentício com xarope.

7. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente enviar os sólidos insolúveis através de um dispositivo mecânico para ser adicionalmente separado.

8. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o método é um método para reduzir uma quantidade de energia necessária para processar correntes em uma instalação de produção agrícola (100, 200, 300, 400),

em que receber a mistura de líquidos e sólidos (502) compreende receber líquidos e sólidos suspensos em uma corrente de processo após liquefação a partir da instalação de produção agrícola (100, 200, 300, 400).

9. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os líquidos e os sólidos na corrente de processo compreendem de 10% a 38% do conteúdo de sólidos.

10. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o líquido com a corrente de pequenas partículas compreende sólidos com até 20% do conteúdo de

sólidos.

11. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente enviar os sólidos insolúveis tendo um conteúdo de sólidos maior que 25% para serem secos, o que reduz a quantidade de energia necessária para secar com base neste conteúdo de sólidos.

12. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente separar sólidos suspensos da corrente de processo de líquidos e sólidos usando um dispositivo de separação antes da retirada de água.

13. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que receber a mistura de líquidos e sólidos (502) compreende receber líquidos e sólidos em uma corrente de processo com até 38% de conteúdo de sólidos.

14. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente adicionar um produto químico (804) compreendendo um tensoativo aos líquidos e sólidos na corrente de processo antes da retirada de água.

15. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente adicionar um meio líquido aos sólidos insolúveis para remover componentes adicionais.

16. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente lavar por pulverização ou submersão os sólidos insolúveis para remover quantidades adicionais de componentes.

17. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

receber uma mistura incluindo milho e líquidos;

moer a mistura uma primeira vez para agressivamente moer o milho;

retirar água de materiais ricos em germes da mistura com uma corrente de sólidos insolúveis com uma prensa rotativa para produzir 1) um primeiro líquido com corrente de partículas e 2) primeiros sólidos insolúveis, os quais possuem conteúdo de sólidos de mais que 25% a 70% de sólidos;

moer a mistura uma segunda vez para liberar germes; e,

retirar água de materiais pobres em germes da mistura com a corrente de sólidos insolúveis para produzir 3) um segundo líquido com corrente de partículas e 4) segundos sólidos insolúveis, os quais possuem conteúdo de sólidos de 10% a 70% de sólidos;

em que o primeiro líquido com a corrente de partículas contém 1% a 20% de sólidos.

18. Método (108, 202, 302, 402, 404, 500, 600), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que os primeiros e segundos sólidos insolúveis possuem tamanhos de partículas que variam de 20 microns a 1000 microns.

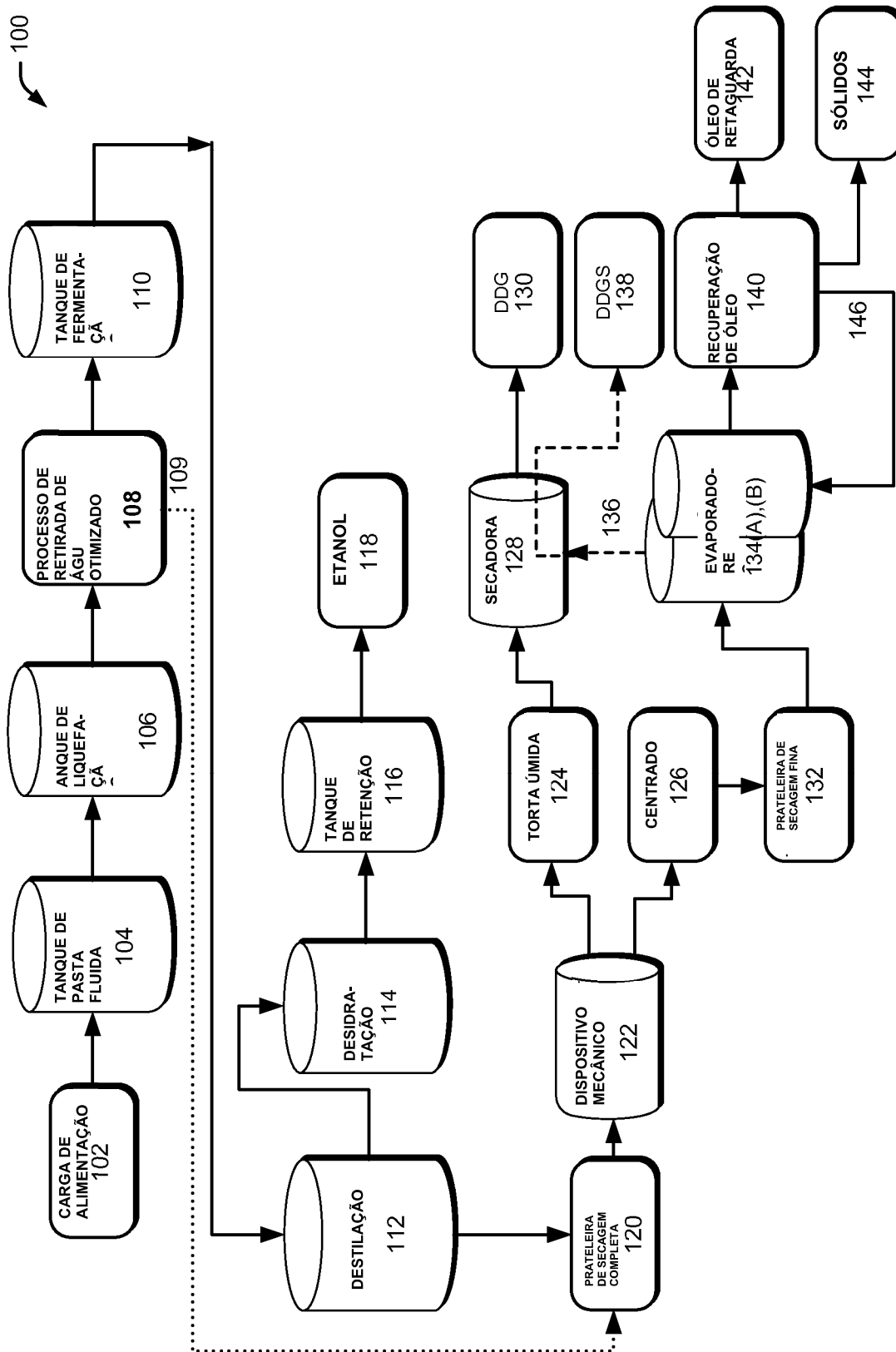


FIG. 1

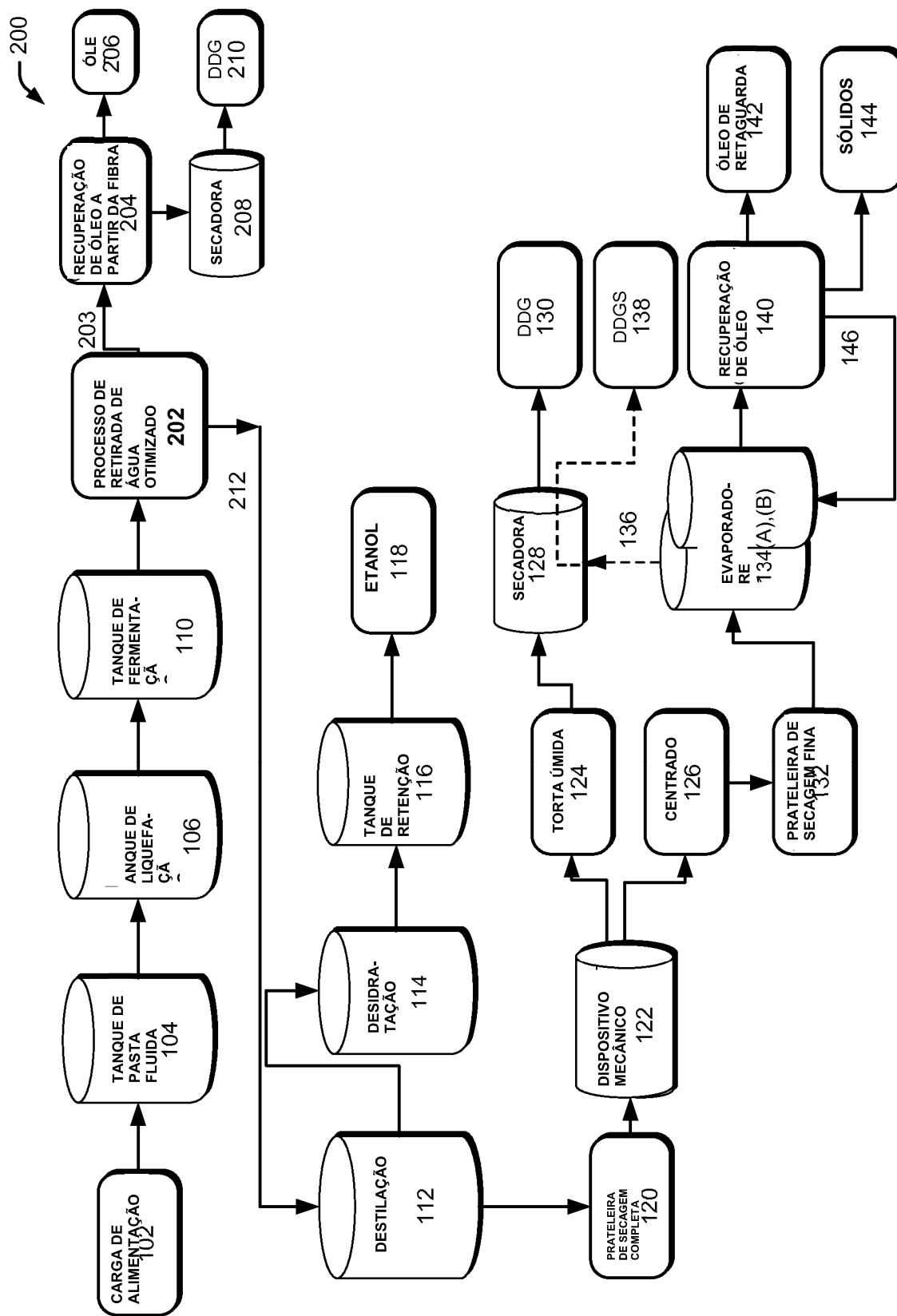


FIG. 2

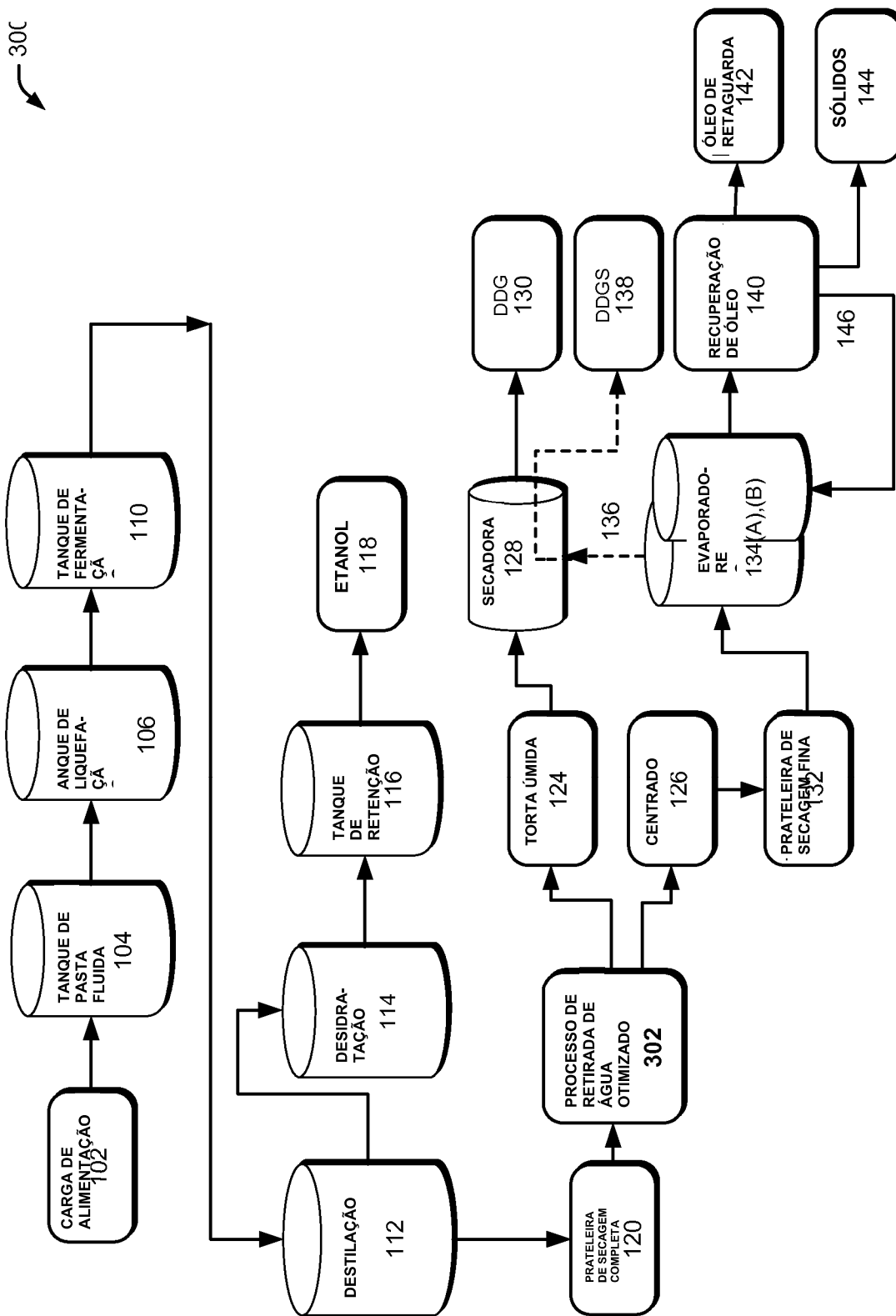


FIG. 3

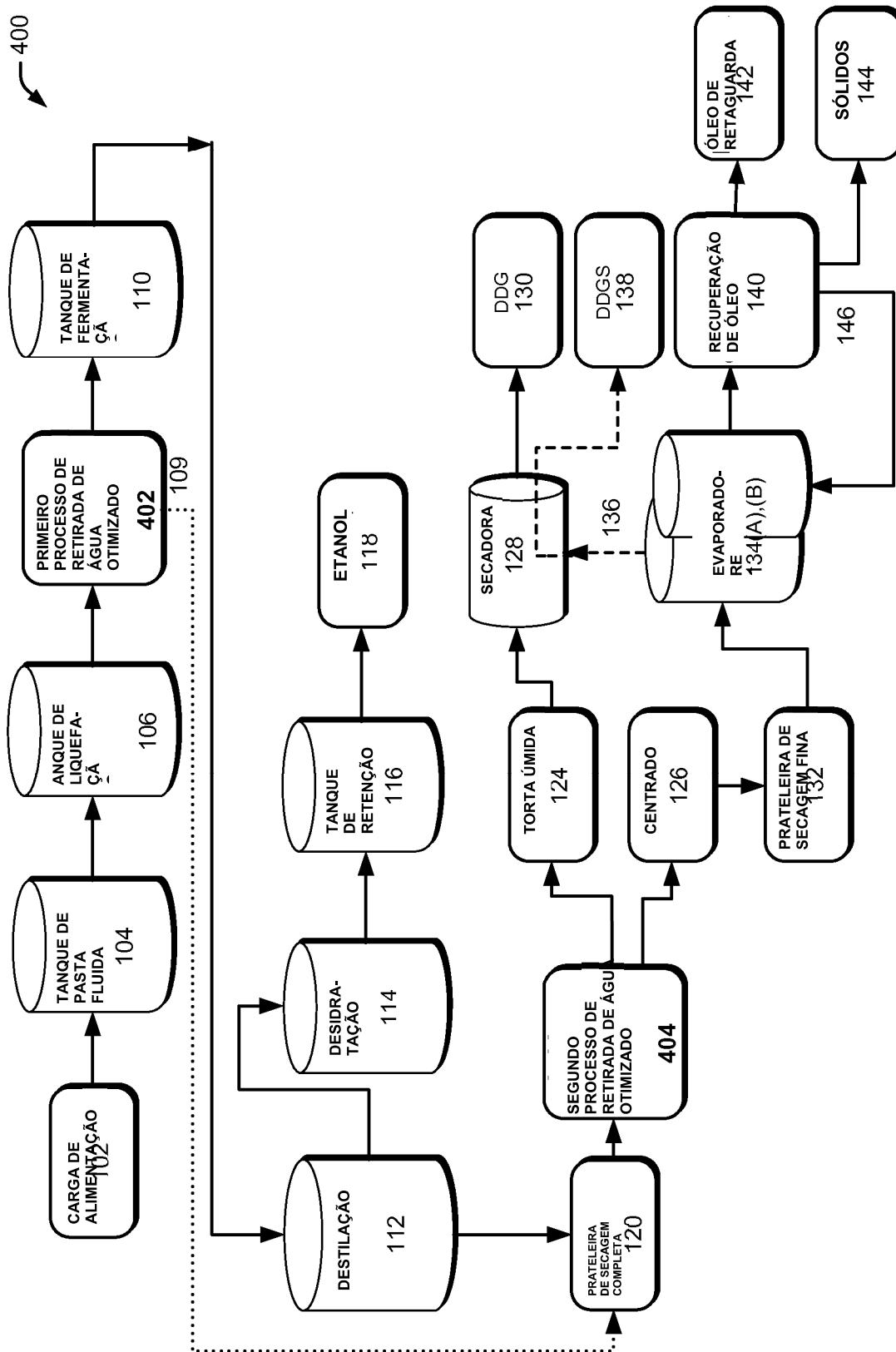


FIG. 4

500

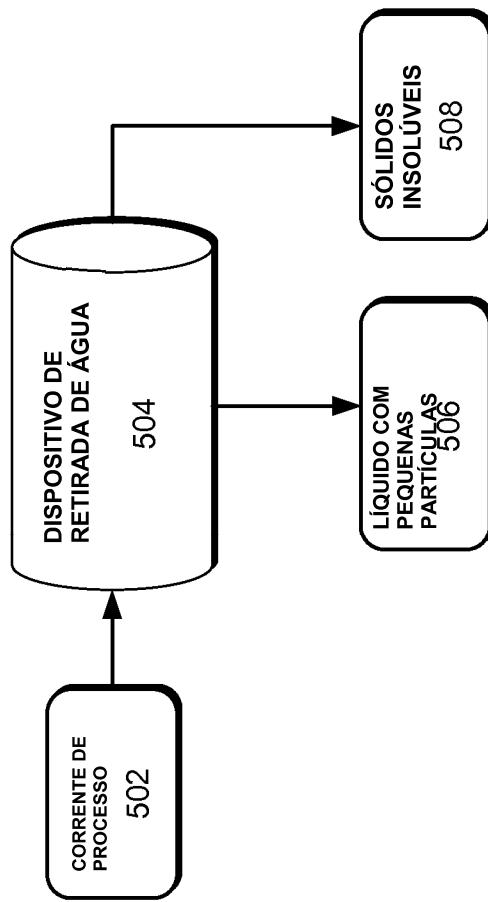


FIG. 5

600

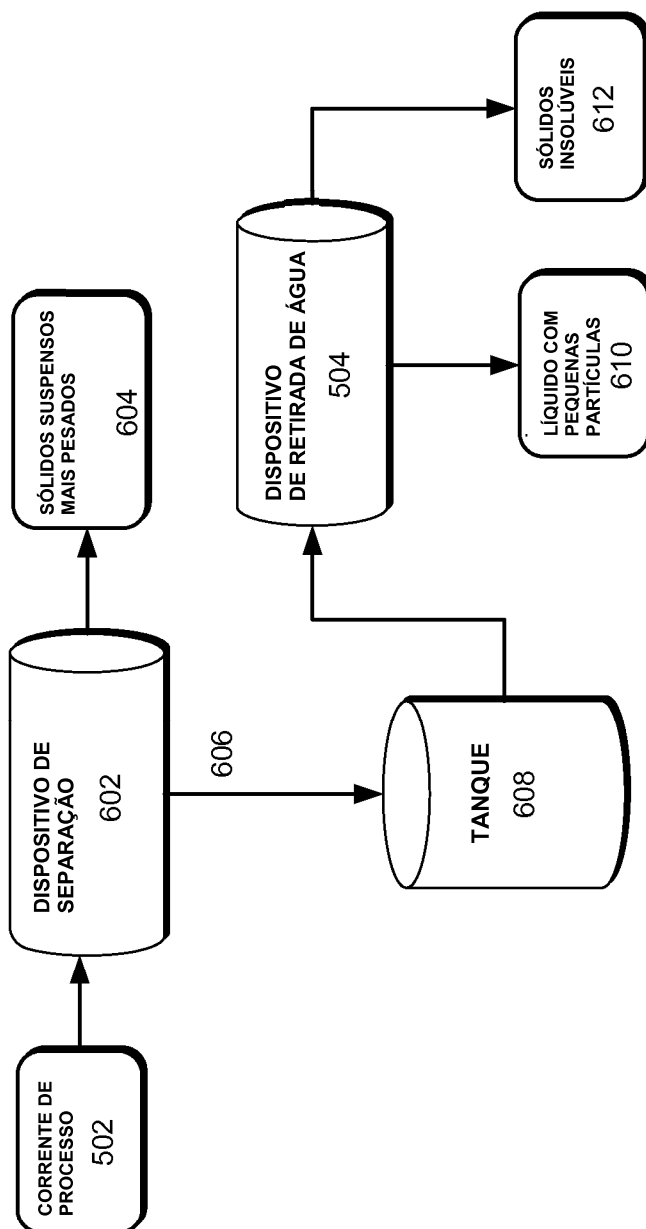


FIG. 6

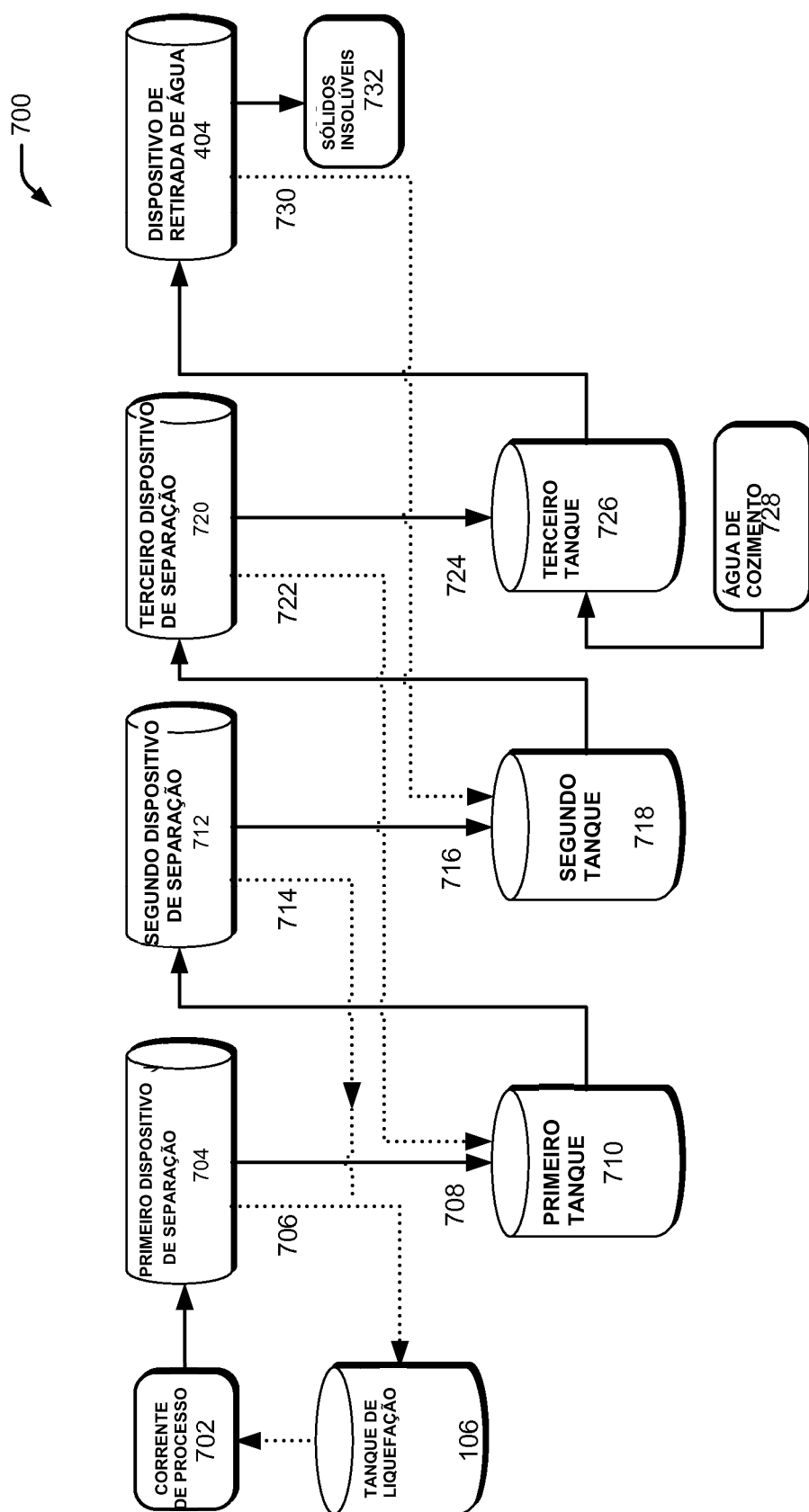


FIG. 7

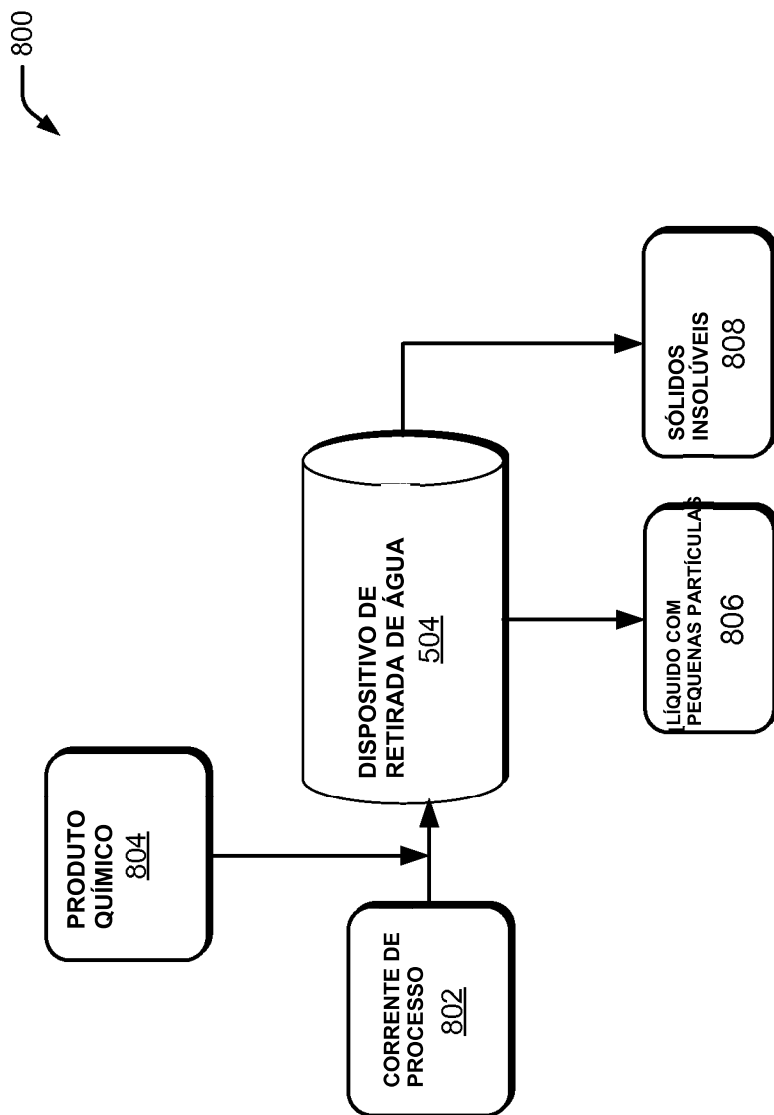


FIG. 8

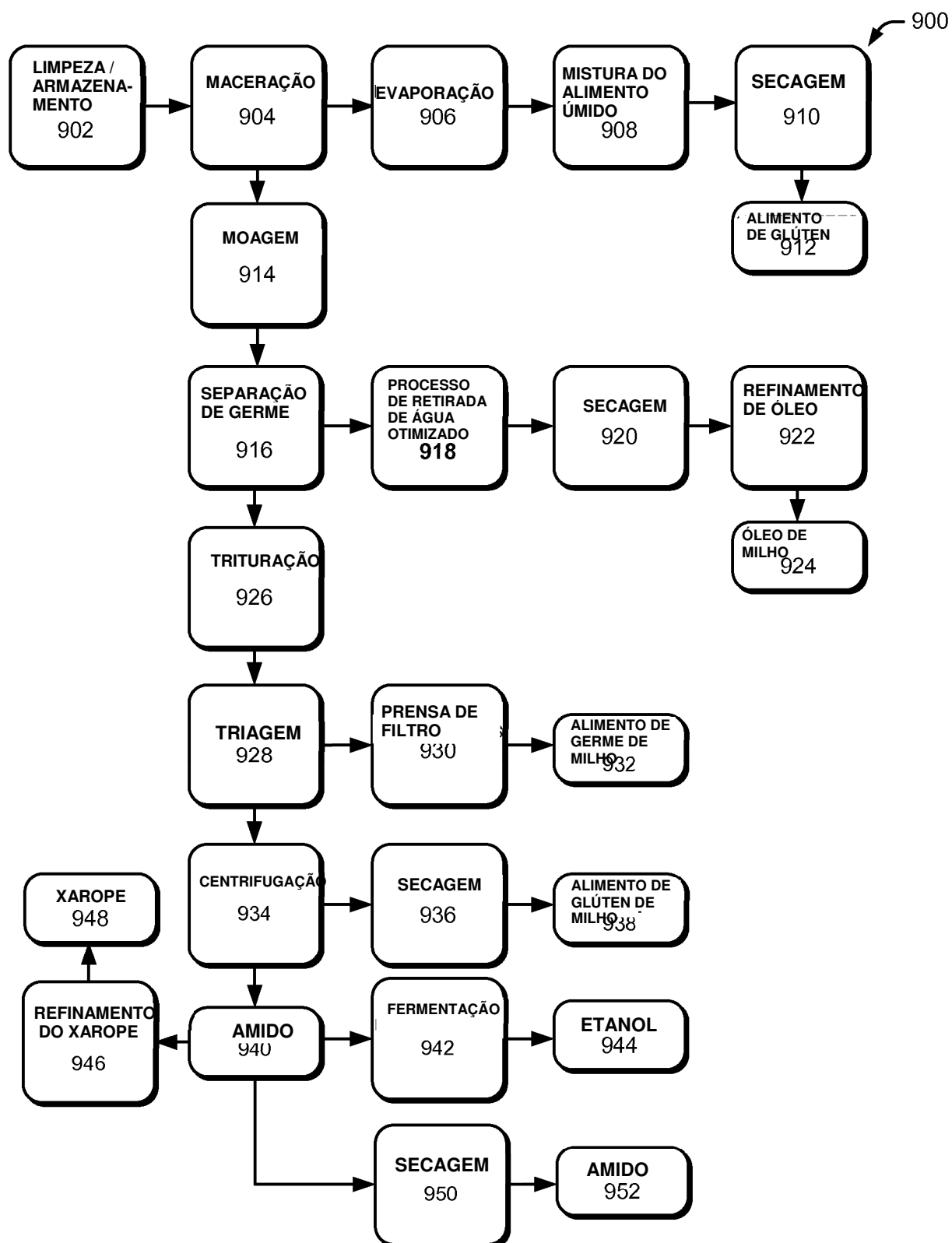


FIG. 9

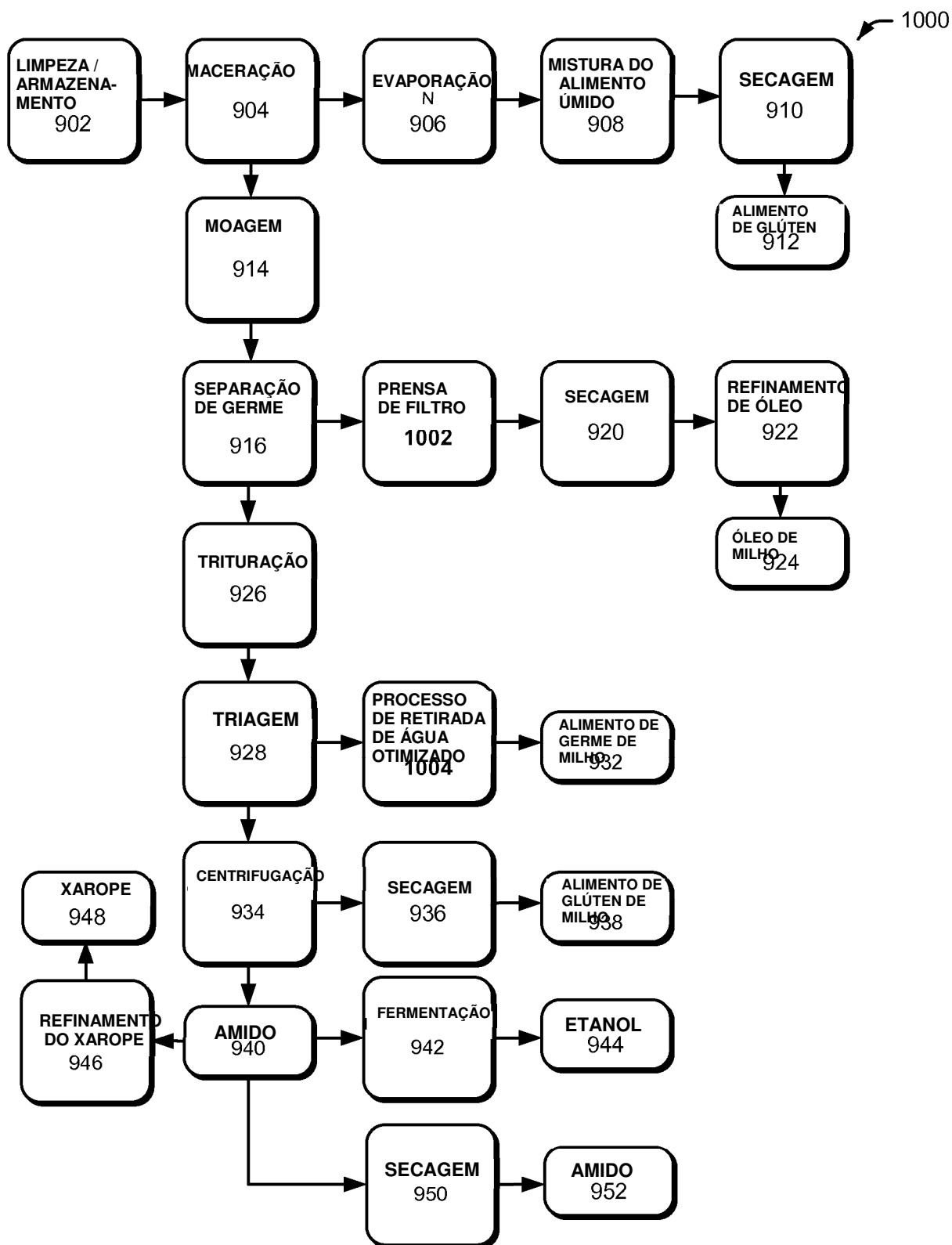


FIG. 10

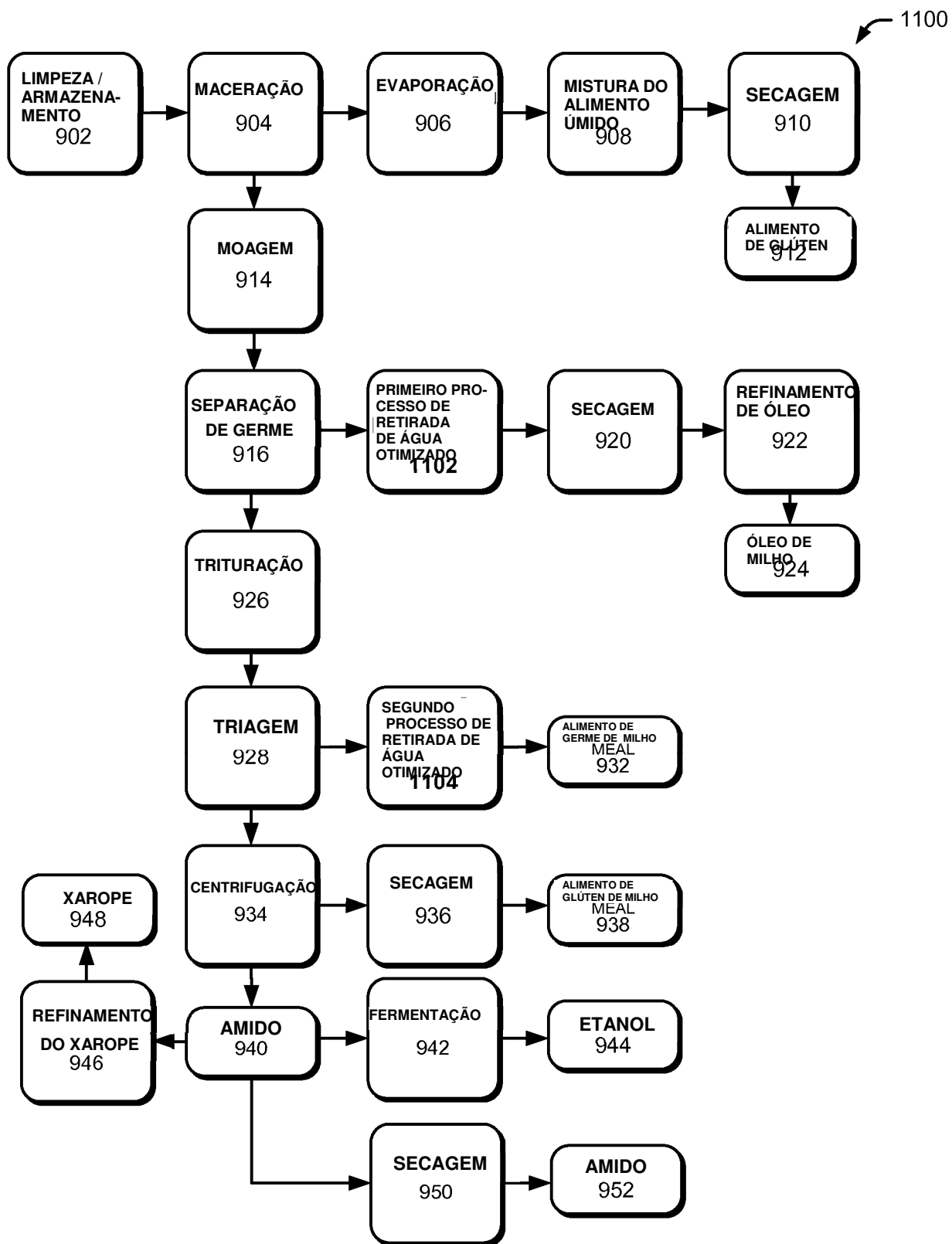


FIG. 11