

“AMBIENTE DE PROCESSO SUBMERSÍVEL PARA
PROCESSAMENTO SUBMARINO, E, MÉTODO PARA
PROCESSAMENTO SUBMARINO”

CAMPO

5 As presentes formas de concretização referem-se a processamento submarino. Mais Particularmente, as formas de concretização da presente invenção referem-se a métodos e aparelhos para processamento submarino usando equipamento encapsulado.

FUNDAMENTOS

10 Hidrocarbonetos explorados a partir de poços fora da costa são tipicamente processados para separar gás a partir de líquido, remover água a partir do hidrocarboneto, e/ou remover enxofre. Uma proposta para este processamento foi transferir o hidrocarboneto do poço para a costa e usar sistemas na costa para realizar o processamento requerido. Uma desvantagem
15 do processamento na costa de fluido de múltiplas fases é o dispêndio de construção de sistemas de linha de tubo para transferir o hidrocarboneto da cabeça de poço para a costa, para não mencionar os problemas com erosão, corrosão, e formação de hidrato nos sistemas de tubulação.

Nos últimos anos, métodos e sistemas foram introduzidos para
20 executar alguns dos processos em profundidade, relativamente próxima às cabeças de poço. Equipamento submersível usado em operações em mar profundo tem que ser projetado para resistir às intensas pressões e inóspito ambiente encontrado em profundidade. Todavia, quanto mais profunda a exploração, tanto mais complexo o equipamento tende a ser, tanto mais difícil
25 é de ser projetado, e tanto mais caro é de ser construído.

A disponibilidade de tal equipamento submarino apropriado é limitada. Por exemplo, muito poucas bombas de multifases que são destinadas para profundidades abaixo de aproximadamente 914,40 metros (3.000 pés) abaixo do nível do mar são disponíveis. Em alguns casos, equipamento, que

pode resistir a ambientes em maiores profundidades não é correntemente disponível.

5 Existe uma necessidade de uma maneira de utilizar equipamento de processamento na costa sem ter que significativamente reprojeter o equipamento para executar certo processamento em profundidade; significantes problemas de custo e complexidade poderiam ser superados. Correntemente, todavia, não existe um método ou maneira de submergir a maioria dos equipamentos que estão na costa e ter sua operação a profundidade devido às correntes restrições de projeto.

10 Uma necessidade existe, por conseguinte, de uma solução para as limitações discutidas acima.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A descrição detalhada será mais bem entendida em conjunção com os desenhos acompanhantes como segue:

15 A figura 1 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para processamento submarino de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

20 A figura 2 representa um esquema de um circuito de válvula de segurança encapsulada, ilustrativo, de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

A figura 3 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para um sistema de processamento de condicionamento térmico que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

25 A figura 4 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para um sistema de separação de três fases que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

A figura 5 representa um esquema de um ambiente de

processo submersível, ilustrativo, para um sistema de desidratação de gás que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

5 A figura 6 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para um sistema de remoção de enxofre que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas.

As presentes formas de concretização são detalhadas abaixo com referência às figuras listadas.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FORMAS DE CONCRETIZAÇÃO

Antes de explicar as presentes formas de concretização em detalhe, deve ser entendido que as formas de concretização não são limitadas às formas de concretização particulares e que elas podem ser praticadas ou executadas em várias maneiras.

15 As formas de concretização aqui mostradas referem-se a ambientes de processo submersíveis e métodos para processamento submarino são providos. Os ambientes de processo submersíveis podem ser localizados próximos a uma cabeça de poço e/ou em um local posicionada próxima a duas ou mais cabeças de poço para processar os conteúdos dos
20 poços. O ambiente de processo submersível utiliza equipamento atribuído à superfície em um ambiente confinado próximo que é apropriado para resistir às profundidades submarinas e pressões associadas. Em pelo menos uma forma de concretização específica, o ambiente de processo submersível inclui uma ou mais unidades encapsuladas, cada tendo um volume interior e uma ou
25 mais unidades de processamento dispostas dentro do mesmo. O volume interior provê um ambiente auto-confinado, de pressão regulada, que pode ser operado em uma pressão significativamente menor que o exterior circundante da unidade encapsulada. Como tal, as unidades de processamento dispostas dentro do volume interior da unidade encapsulada podem ser projetadas e

destinadas para condições de desenho da superfície, ainda serem posicionadas em ou próximas a uma cabeça de poço submarino.

Os ambientes de processo submersíveis podem incluir uma ou mais unidades encapsuladas em comunicação fluida com pelo menos uma cabeça de poço de modo que as unidades podem executar processamento submarino dos conteúdos de poço. Em uma ou mais formas de concretização, o ambiente de processo submersível pode incluir duas ou mais unidades encapsuladas em comunicação fluida uma com a outra, dispostas em paralelo ou em série, e em comunicação fluida com pelo menos uma cabeça de poço tal que as unidades podem executar processamento submarino. Por exemplo, as unidades encapsuladas podem ser posicionadas em um local submarino e colocadas em comunicação fluida uma com a outra para formar um sistema de processamento ou tratamento, tal como um sistema de separação de duas fases, sistema de separação de três fases, sistema de desidratação de gás, sistema de condicionamento térmico, e/ou unidade de recuperação de enxofre. Aqui, o termo "submarino" refere-se ao volume de água abaixo de quaisquer e todos os corpos de água.

Com referência às figuras, a figura 1 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para processamento submarino de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O ambiente de processo submersível pode incluir uma ou mais unidades encapsuladas. Cada unidade encapsulada provê um alojamento para uma ou mais unidades de processamento. Em uma ou mais formas de concretização, a unidade encapsulada tem uma câmara ou volume interior tendo a uma ou mais unidades de processamento dispostas dentro do mesmo. As unidades de processamento podem ser um único componente ou dois ou mais componentes adaptados para processar um hidrocarboneto, água ou qualquer outro fluido do poço submarino.

O termo "unidade de processamento", quando usado aqui,

refere-se a qualquer componente ou peça de equipamento para manipular, tratar, processar, ou operar fluido. Por exemplo, as unidades de processamento 20 podem ser ou incluir qualquer uma ou mais bombas, compressores, tanques, trocadores de calor, hidrociclones, coletores de areia, separadores de gás-óleo, controladores preventivos de erupção, conjuntos de terminação umbilicais, tubos ascendentes, tubos, tubulações, e válvulas. Como mencionado, as unidades de processamento 20 podem ser destinadas para as condições de desenho da superfície, ainda ser localizadas em ou próximas à cabeça de poço submarino.

10 A unidade encapsulada 15 pode ser feita a partir de qualquer material apropriado e espessura para resistir às pressões externas, até aproximadamente 365,76 metros (12.000 pés). Por exemplo, a unidade encapsulada 15 pode ser feita de aço ao carbono, aço inoxidável, níquel, alumínio, misturas dos mesmos e ligas dos mesmos. Em uma ou mais formas de concretização, a unidade encapsulada 15 pode ser feita de vigas de reforço de aço carbono envoltas por uma película de alumínio ou algum outro material apropriado.

20 A unidade encapsulada 15 pode ter qualquer formato e qualquer tamanho, dependendo do tipo, tamanho e número de unidades de processamento 20 dispostas dentro da mesma. Por exemplo, a unidade encapsulada 15 pode ser configurada para ser uma estrutura retangular, quadrada, ou esférica. Em uma ou mais formas de concretização, a unidade encapsulada 15 pode ser tubular ou cilíndrica com cabeças planas ou semi-esféricas. Em uma ou mais formas de concretização, a unidade encapsulada 25 15 é uma caixa retangular ou quadrada.

Em uma ou mais formas de concretização, a unidade encapsulada 15 pode ser cheia com um gás inerte para reduzir condensação e/ou prevenir corrosão devido à umidade ou outra contaminação. Por exemplo, o volume interior 56 da unidade encapsulada 15 pode ser pelo

menos parcialmente cheia com um gás de cobertura. O gás de cobertura pode ser um gás inerte, tal como argônio, nitrogênio ou misturas dos mesmos.

Em uma ou mais formas de concretização, o gás de cobertura pode ser adicionado à unidade encapsulada 15 antes do posicionamento sob o mar. Em uma ou mais formas de concretização, o gás de cobertura pode ser adicionado à unidade encapsulada 15 no local sob o mar. Por exemplo, a unidade encapsulada 15 pode estar em comunicação fluida com um ou mais condutos, tal como um tubo ascendente, tubulação ou tubo, que se estendem para a superfície ou outro sistema ou estão de utilidades. Tal(is) conduto(s) pode(m) ser usado(s) para fornecer e/ou regular o fluxo ou quantidade de gás de cobertura para o volume interior 56 da unidade encapsulada 15.

Em uma ou mais formas de concretização, uma ou mais válvulas podem ser usadas para se comunicarem entre o interior 56 e exterior da unidade encapsulada 15. Por exemplo, uma ou mais primeiras válvulas 35 ("válvulas de entrada") e uma ou mais segundas válvulas 45 ("válvulas de saída" ou "válvulas de descarga") podem estar em comunicação fluida com a uma ou mais unidades de processamento 20 dentro do volume interior 56 da unidade encapsulada 15, como representado na figura 1. Por conseguinte, as válvulas 35, 45 podem ser usadas como uma interface de alta pressão entre o exterior da unidade encapsulada 15 e o volume interior 56 de modo que somente as válvulas 35, 45 precisam ser destinadas para serviço a alta pressão. Na operação, as unidades de processamento 20 podem receber um fluido a partir da uma ou mais primeiras válvulas 35 e descarregar o fluido para a uma ou mais segunda válvula 45. A direção de fluxo de fluido entre as válvulas 35, 45 e as unidades de equipamento de processamento 20 não é uma limitação para as formas de concretização indicadas aqui.

Para submergir a unidade encapsulada 15, a uma ou mais primeiras válvulas 35 e segundas válvulas 45 podem ser fechadas, mantendo a água externa ao volume interno 56 da unidade encapsulada 15. Em uma ou

mais formas de concretização, a uma ou mais primeiras válvulas 35 e segundas válvulas 45 são atuadas para se manter fechadas de modo que as unidades de processamento 20 nunca contactam as pressões ou fluido, encontrados durante submersão. Com as válvulas 35, 45 em uma posição
5 fechada, as unidades de processamento 20 dentro do volume interno 56 da unidade encapsulada 15 são isoladas da circunvizinhança. A unidade encapsulada 15 pode então ser posicionada em uma desejada profundidade e um desejado local.

Em uma ou mais formas de concretização, a unidade
10 encapsulada 15 pode incluir um ou mais membros de conexão 22 dispostos sobre a mesma. O um ou mais membros de conexão 22 podem ser um gancho, trava, manípulo, ou olhal que podem prover uma conexão permanente ou removível com um guindaste, ROV ou mergulhador. O membro de conexão 22 mostrado na figura 1 é representado como um olhal.

15 A unidade encapsulada 15 pode ser modular e duas ou mais unidades encapsuladas 15 podem ser dispostas em série ou em paralelo para realizar ou pelo menos parcialmente executar um processo sob o mar. Em uma ou mais formas de concretização, duas ou mais unidades encapsuladas 15 são dispostas em série ou em paralelo. Em uma ou mais formas de
20 concretização, três ou mais unidades encapsuladas 15 são dispostas em série ou em paralelo. Em uma ou mais formas de concretização, quatro ou mais unidades encapsuladas 15 são dispostas em série ou em paralelo. Em uma ou mais formas de concretização, cinco ou mais unidades encapsuladas 15 são dispostas em série ou em paralelo.

25 Em uma ou mais formas de concretização, a(s) unidade(s) encapsulada(s) 15 pode(m) ser submersa(s) na água, transportadas para um local de processamento submarino, e colocadas em comunicação fluida uma com a outra de modo que as unidades encapsuladas 15 formam um sistema ou processo de processamento submarino, ou pelo menos uma porção do mesmo,

alguns exemplos dos quais são descritos em mais detalhe abaixo. Em uma ou mais formas de concretização, a(s) unidade(s) encapsulada(s) 15 podem ser montadas usando veículos operados remotamente ou mergulhadores sob o mar. Em uma ou mais formas de concretização, a(s) unidade(s) encapsulada(s) 15 podem ser montadas na superfície e colocadas em serviço como um módulo pré-montado.

Em uma ou mais formas de concretização, a(s) unidade(s) encapsulada(s) 15 podem incluir um sistema de lastro (não mostrado). Por exemplo, um sistema de lastro pode incluir um ou mais compartimentos ou fixações para permanentemente ou temporariamente alojar concreto, ar, água, ou qualquer combinação dos mesmos. Em uma ou mais formas de concretização, o sistema de lastro pode incluir um tanque de água interno ou um ou mais latões para conter um fluido, tal como ar e/ou água.

Em uma ou mais formas de concretização, qualquer uma ou mais unidades encapsuladas 15 constituindo uma série de unidades podem ser substituídas, reparadas, movidas ou removidas do serviço na profundidade (isto é, no mar), quando necessário. Qualquer de tal manutenção submarina pode ser executada usando veículos operados remotamente ou mergulhadores sob o mar.

Para facilitar conexões entre duas ou mais unidades encapsuladas 15 ou com outro equipamento posicionado em profundidade, as unidades encapsuladas 15 podem incluir uma ou mais primeiras e segundas interfaces 32, 42 que são adaptadas para engatar ou conectar de outra maneira uma com a outra e/ou com o outro equipamento posicionado em profundidade. As primeiras e segundas interfaces 32, 42 podem ser complementares, conjugadas ou adaptadas de outra maneira para engatar ou se conectarem uma com a outra de modo que as unidades encapsuladas 15 podem ser conectadas ou dispostas em comunicação fluida. Em uma ou mais formas de concretização, a uma ou mais primeiras interfaces 32 e a uma ou

mais segundas interfaces 42 podem ser conexões de montagem com flange incluindo algum tipo de bocal ou trava de conexão rápida, por exemplo. Em uma ou mais formas de concretização, as interfaces 32, 42 podem ser uma conexão do tipo de “caixa e correio”. Em uma ou mais formas de concretização, as primeiras interfaces 32 e as segundas interfaces 42 podem ser conectadas ou dispostas em comunicação fluida uma com a outra e/ou com outro equipamento posicionado em profundidade pela disposição de uma abertura ou tubo de transmissão de fluido, não mostrado, entre as interfaces 32, 42, de modo que o tubo transmite fluido das primeiras interfaces 32 para as segundas interfaces 42. Em uma ou mais formas de concretização, as primeiras e segundas interfaces 32, 42 podem ser conectadas por uma ou mais conexões flexíveis, tais como mangueiras flexíveis, tubulação flexível, e quaisquer combinações das mesmas.

Ainda com referência à figura 1, a uma ou mais válvulas 35, 45 podem ser dispostas dentro de um ou mais recipientes auxiliares ou caixas de válvula 30, 40 (dois são mostrados). As caixas de válvula 30, 40 podem prover um alojamento para a uma ou mais válvulas 35, 45. Por exemplo, as caixas de válvula 30, 40 podem prover um alojamento para as válvulas 35, 45 para protegê-las contra os ambientes encontrados fora das caixas de válvula 30, 40, caso deva aparecer a necessidade de se ter válvulas atribuídas à superfície 35, 45. As caixas de válvula 30, 40 podem também conter fugas a partir das válvula 35, 45 dispostas nas mesmas no caso de falha de válvula, ruptura, ou outra condições de falta de controle. Em adição, as caixas de válvula 30, 40 podem equipamento elétrico, pneumático e outro equipamento necessário para operação de válvula. As caixas de válvula 30, 40 podem ser dispostas no exterior das unidades encapsuladas 15, como representado na figura 1, e podem ser soladas ou fixadas de outra maneira à unidade encapsulada 15.

A figura 2 representa um esquema de um circuito de válvula

de segurança encapsulada, ilustrativo, de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O circuito de válvula de segurança encapsulada 70 pode ser disposto dentro de um volume interior 72 de qualquer uma das uma ou mais caixas de válvula 30, 40. O circuito de válvula de segurança encapsulada 70 pode ser usado para proteger as unidades de processamento 20 contra as pressões e água do mar encontradas durante transferência para e de um dado local de processamento submarino, especialmente no caso de uma falha de válvula ou no caso de uma válvula ser inadvertidamente deixada aberta. Por simplicidade e facilidade de descrição, o circuito de válvula de segurança encapsulada 70 será descrito mais detalhadamente com referência à caixa de válvula 30.

Em uma ou mais formas de concretização, o circuito de válvula de segurança 70 pode incluir duas ou mais válvulas 35 dispostas em série ou em paralelo. O circuito de válvula de segurança 70 pode também incluir uma ou mais válvulas de retenção 110 e uma ou mais válvulas de derivação 112. Em uma ou mais formas de concretização, o circuito de válvula de segurança 70 pode ser projetado para assegurar que, se uma das válvulas 35 falha aberta ou é deixada aberta, uma outra das válvulas atuará como um reserva para a válvula aberta para prevenir que água do mar e as pressões associadas contatem as unidades de processamento 20 dispostas dentro do volume interno 56 da unidade encapsulada 15.

Em uma ou mais formas de concretização, a caixa de válvula 30 pode ser cheia com um gás inerte para reduzir condensação e prevenir corrosão devido à umidade. Por exemplo, o volume interior 72 da caixa de válvula 30 pode ser cheio ou pelo menos parcialmente cheio com argônio ou nitrogênio. Deve ser notado que o circuito de válvula de segurança 70 pode estar em comunicação com as unidades de processamento 20 dispostas na unidade encapsulada 15 sem ser disposto dentro das caixas de válvula 30, 40.

Com referência novamente à figura 1, calor pode ser gerado e

confinado dentro do volume interno 56 da unidade encapsulada 15. Por exemplo, qualquer uma ou mais das unidades de processamento 20 podem ser equipamentos rotativos que geram e emitem calor. Como tal, a temperatura dentro da unidade encapsulada encerrada 15 pode se tornar inóspito para as
5 outras unidades 20 e fluidos dispostos dentro da mesma.

Para abrandar este problema, um ou mais sistemas de refrigeração podem ser posicionados dentro da unidade encapsulada 15 ou em comunicação fluida com o volume interno 56 da unidade encapsulada 15 para regular e controlar a temperatura dentro da mesma. Por exemplo, um trocador
10 de calor, tal como um do tipo de tubos e conchas, pode ser usado para trocar a energia térmica com ou a partir da atmosfera, protegendo as unidades de processamento 20 contra um ambiente térmico que é inóspito às unidades de processamento 20. Um sistema de circulação de ar pode também ser usado para agitar a atmosfera dentro da unidade encapsulada 15. Pela agitação da
15 atmosfera dentro da unidade encapsulada 15, a circulação convectiva total dentro da unidade encapsulada 15 pode ser melhorada e aumentar assim a eficiência de transferência de calor entre a atmosfera dentro da unidade encapsulada 15 e sua circunvizinhança. A agitação ou circulação de outra maneira da atmosfera dentro da unidade encapsulada 15 pode também
20 prevenir que pontos superaquecidos se desenvolvam sobre as unidades de processamento 20 durante e depois das operações.

Em uma ou mais formas de concretização, um ou mais percursos de calor convectivo podem ser usados para transferir energia entre as unidades de processamento 20 e a estrutura da unidade encapsulada 15. Por
25 exemplo, as unidades de processamento 20 podem ser projetadas de modo que uma porção da energia térmica produzida pelas unidades de processamento 20 pode ser dirigida para uma interface física entre as unidades de processamento 20 e a unidade encapsulada 15. Por exemplo, a unidade encapsulada 15 pode ser projetada de modo que energia térmica a partir das unidades de

processamento 20 pode ser dirigida ao longo da estrutura ou paredes laterais da unidade encapsulada 15 para seu exterior, onde a energia pode ser transmitida para a água circunvizinha.

5 A figura 3 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para um sistema de processamento de condicionamento térmico que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O ambiente de processo submersível 300 pode incluir pelo menos um trocador de calor 120 em comunicação fluida com pelo menos um enlace de controle térmico 160
10 em comunicação fluida com uma fonte 165 de líquido de transferência de calor. O ambiente de processo submersível 300 pode também incluir pelo menos três unidades encapsuladas 15, cada provendo um alojamento para uma ou mais unidades de processamento dispostas dentro da mesma, tais como bombas 110. O ambiente de processo submersível 300 pode também
15 incluir uma quarta unidade encapsulada 15 que provê um alojamento para uma ou mais unidades de processamento, tais como um vaso vertical 20, como representado. O líquido de transferência de calor pode ser qualquer fluido ou gás que pode trocar energia térmica com pelo menos o trocador de calor 120 e a quarta unidade encapsulada 15. Por exemplo, a unidade de
20 transferência de calor pode ser água do mar, Freon, dióxido de carbono, amônia, ou qualquer fluido capaz de trocar energia térmica. Embora três bombas 110 estejam representadas na figura 3, o número de bombas na figura 3 não é uma indicação no número mínimo ou máximo de bombas que podem ser empregadas dentro do ambiente de processo submersível 300.

25 O enlace de controle térmico 160 pode conduzir em fluxo um líquido de transferência de calor do trocador de calor 120 para a quarta unidade encapsulada 15 e de volta para o trocador de calor 120, criando assim um enlace que pode transferir energia térmica entre pelo menos a quarta unidade encapsulada 15 e o trocador de calor 120. Em uma ou mais formas de

concretização, a quarta unidade encapsulada 15 pode transferir energia térmica entre o volume interior da unidade encapsulada 15 e/ou a unidade de processamento 20 e o enlace de controle térmico 160, condicionando termicamente assim a unidade de processamento 20. Em uma ou mais formas de concretização, a unidade de processamento 20 pode processar uma corrente de hidrocarboneto de uma entrada 172 e descarregar o hidrocarboneto processado para uma saída 174, enquanto recebe condicionamento térmico a partir do enlace de controle térmico 160.

Em uma ou mais formas de concretização, a energia térmica recebida pelo trocador de calor 120 a partir do enlace de controle térmico 160 pode ser trocada com o líquido de transferência de calor a partir da fonte 165. Por exemplo, a bomba 110, a partir de uma primeira unidade encapsulada 15, pode bombear o líquido de transferência de calor da fonte 165 através do trocador de calor 120. O trocador de calor 120 pode trocar a energia térmica a partir do líquido de transferência de calor da fonte 165 com a energia térmica a partir do enlace de controle térmico 160. Depois de trocar a energia térmica a partir do trocador de calor 120, o líquido de transferência de calor da fonte 165 pode ser descarregado em dissipador 167, que remove a energia térmica a partir do trocador de calor 120. Em uma ou mais formas de concretização, o dissipador 167 pode ser o corpo de água circundando o trocador de calor 120. Em uma ou mais formas de concretização, o dissipador 167 pode estar em comunicação fluida com outros sistemas e processos, alguns dos quais são descritos aqui. O líquido de transferência de calor a partir do dissipador 167 pode ser usado pelos outros sistemas e processos para condicionamento térmico, como um aditivo químico ou para outras finalidades, quando pode ser apropriado para o dado sistema ou processo.

Em uma ou mais formas de concretização, o ambiente de processo submersível 300 pode ser configurado para prover condicionamento térmico para qualquer uma das uma ou mais unidades encapsuladas 15. Em

uma ou mais formas de concretização, o ambiente de processo submersível 300 pode ser configurado para prover condicionamento térmico para qualquer um de um ou mais outros ambientes de processo submersíveis, alguns dos quais são descritos aqui.

5 A figura 4 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, definindo um sistema de separação de três fases que emprega uma ou mais unidades encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O ambiente de processo submersível 400 pode incluir pelo menos quatro unidades encapsuladas 15 em
10 comunicação fluida uma com a outra. Três unidades encapsuladas 15 podem prover um alojamento para um ou mais separadores horizontais 210, 211, 214 ("unidades de processamento"). Uma quarta unidade encapsulada 15 pode também prover um alojamento para uma unidade de processamento, tal como um separador de óleo/água 240. O separador 240 pode ser um ou mais
15 hidrociclones, por exemplo.

 Um hidrocarboneto de multifases pode ser introduzido em um primeiro separador 210 contido na primeira unidade encapsulada 15 através de entrada ou corrente 212 onde gás pode ser separado do hidrocarboneto líquido. O gás liberado pode deixar o separador horizontal 210 através de
20 corrente 250 e o hidrocarboneto parcialmente desgaseificado pode ser transferido para um segundo separador horizontal 211. Gás adicional pode ser separado do hidrocarboneto parcialmente desgaseificado no segundo separador horizontal 211 operando em uma pressão mais baixa que um primeiro separador horizontal 210. O gás adicional liberado pode ser
25 transferido para um ou mais compressores 262 e transportado para a corrente 250. O hidrocarboneto parcialmente desgaseificado pode ser transferido para o terceiro separador horizontal 214. O terceiro separador horizontal 214 pode operar em uma pressão até mesmo mais baixa que o primeiro e segundo 210, 211. O gás remanescente pode ser recuperado no terceiro separador horizontal

214 e transferido para um ou mais compressores 262 e transportado para a corrente 250. O hidrocarboneto remanescente parcialmente processado pode ser transferido para o um ou mais separadores 240, para separação de água/hidrocarboneto. O hidrocarboneto líquido recuperado pode ser transportado através da corrente 270 para navios de superfície, tubulações ou para outro sistema de processamento para processamento submarino, quando apropriado.

Em uma ou mais formas de concretização, a água liberada do hidrocarboneto desgaseificado pode ser bombeada de volta para dentro de um poço, não mostrado, através da corrente 280. Em uma ou mais formas de concretização, a água liberada do hidrocarboneto desgaseificado pode ser descarregada através de uma ou mais saídas 282 para ulterior purificação usando um processo de purificação de água conhecido na técnica para reduzir contaminantes para abaixo de aproximadamente 40 partes por milhão, o processo não mostrado.

O gás a partir da saída 250 pode ser desidratado, antes de ser elevado para a superfície, usando um sistema de processamento de desidratação de gás submarino, similar a um ou mais dos métodos ou sistemas descritos abaixo. Em uma ou mais formas de concretização, o gás a partir da saída 250 pode ser enviado através de uma unidade de recuperação de enxofre submarina (SRU) para remover sulfeto de hidrogênio perigoso (H_2S). O gás pode também ser usado para reinjeção ou elevação de gás para ou o equipamento de subsuperfície ou equipamento de superfície.

A desidratação de um gás, por exemplo um gás natural ou um gás de refinaria, é uma operação convencional que geralmente usa equipamento no nível da superfície que controla o ponto de orvalho da água no gás. Uma tal operação previne que hidratos ou gelo se formem durante transporte ou uso do gás, e pode também reduzir o risco de corrosão. Em um ou mais métodos, o gás pode ser colocado em contato com um dessecante

líquido hidrofílico. Tais dessecantes incluem glicóis e poliglicóis. Trietileno glicol (TEG) é um dos dessecantes mais amplamente usados para esta finalidade porque o TEG tem uma alta afinidade à água, tem boa estabilidade química e tem um custo relativamente baixo.

5 A figura 5 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, definindo um sistema de processamento de desidratação de gás que emprega uma ou mais unidades de processamento encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O processo de desidratação de gás pode incluir uma ou mais unidades
10 encapsuladas 15 configuradas para definir um sistema de processamento de desidratação 500. Disposta em uma ou mais unidades encapsuladas 15 pode estar uma coluna de absorção 300, linha de gás úmido 302, linha de topo 304, linha de gás desidratado 306, linha de descarga de dessecante 308, unidade de regeneração de dessecante 310, trocador de calor 312, tambor de separação
15 por vaporização instantânea 314, válvula direcional 316, retervedor 318, linha de separação 320, zona de destilação 321, trocador de calor 322, linha de descarga 324, linha de dessecante desidratado 326, bomba 330, e refrigerador 335. Em uma ou mais formas de concretização, gás úmido entra na base de uma coluna de absorção 300 através de uma linha de gás úmido 302,
20 operando sob pressão, onde o gás úmido entra em contato com uma contracorrente de circulação de dessecante líquido introduzido no topo através de uma linha 304. Durante contato, a água contida no gás pode ser absorvida pelo dessecante. O gás desidratado deixa a cabeça da coluna de absorção 300 através de uma linha de gás desidratado 306.

25 Em uma ou mais formas de concretização, o dessecante carregado com água pode ser enviado através de uma linha de descarga de dessecante 308 para a cabeça de uma unidade de regeneração 310 onde o dessecante pode ser recuperado e usado como um fluido de refrigeração. Por exemplo, o dessecante carregado com água pode ser aquecido pela passagem

do mesmo em um trocador de calor 312, pressurizado, e então enviado para um tambor de separação por vaporização instantânea 314. Em uma ou mais formas de concretização, é possível enviar o dessecante carregado com água primeiramente para o tambor de separação por vaporização instantânea 314 antes de usar o dessecante como um fluido de refrigeração na seção de condensação da unidade de regeneração 310. Uma grande porção do gás absorvido a alta pressão pelo dessecante durante desidratação de gás pode ser separada da fase líquida no tambor 314. O gás pode ser levado para a superfície e posteriormente tratado, descarregado no mar através de uma válvula 316, ou usado como um gás combustível para regenerações de dessecante.

Em uma ou mais formas de concretização, a água contendo dessecante líquido, mas separada do gás absorvido a alta pressão, deixa o tambor de separação por vaporização instantânea 314 através de a linha de separação 320. Depois de passar dentro de pelo menos um trocador de calor 322, onde o dessecante é reaquecido, ela pode ser enviada através de uma linha 320 para uma zona de destilação 321 no aparelho de regeneração 310, no qual uma porção da água absorvida pelo dessecante pode ser vaporizada e eliminada overhead através de uma linha de descarga 324, enquanto dessecante regenerado que deixa a base do refulvedor 318 através de uma linha de dessecante desidratado 326 atravessa o trocador 312, então o trocador 322, no qual ele é refrigerado, e enviado através de uma bomba 330 para um refrigerador 335, então para a cabeça da coluna de absorção 300. Em uma ou mais formas de concretização, se pureza mais alta de dessecante regenerado for desejada, várias técnicas de dissociação conhecidas na técnica podem ser empregadas. Em uma ou mais formas de concretização, todos dos componentes empregados em um processo de desidratação de gás, similar a um como descrito acima, podem ser componentes atribuídos à superfície e podem ser encapsulados para permitir operações submarinas. Em uma ou

mais formas de concretização, um ou mais componentes podem ser atribuídos à superfície e encapsulados para permitir operações submarinas.

5 A figura 6 representa um esquema de um ambiente de processo submersível, ilustrativo, para um sistema de remoção de enxofre que emprega uma ou mais unidades de processamento encapsuladas de acordo com uma ou mais formas de concretização descritas. O ambiente de processo 600 pode incluir uma ou mais unidades encapsuladas 15 configuradas para definir uma unidade de recuperação de enxofre para hidrotreatamento, absorção, adsorção, e/ou destilação catalítica.

10 Por exemplo, disposto em uma ou mais unidades encapsuladas 15 pode estar qualquer um ou mais contactores 410, uma ou mais válvulas de pressão 420, um ou mais separadores por vaporização instantânea 430, e uma ou mais bombas de recirculação 440 para remover enxofre de um gás ácido por absorção. Na operação, uma corrente de alimentação de gás ácido 405
15 pode ser contactada em um ou mais contactores 410 com um solvente pobre em contra fluxo, provido pela corrente 455. O solvente pobre ácido pode absorver H_2S , CO_2 , COS , SO_2 , CS_2 , H_2O , ou quaisquer combinações dos mesmos, da corrente de gás de alimentação 405. O solvente pobre em ácido pode ser ou incluir carbonato de propileno, por exemplo. Pelo menos o
20 solvente pobre em ácido, enriquecido em gás ácido, pode sair de um ou mais contactores 410 corrente de solvente rica em ácido 415. A corrente de gás de alimentação, pobre em gás ácido, pode sair do um ou mais contactores 410 como corrente de gás sem ácido 465.

25 A corrente de solvente rica em ácido 415 pode ser "vaporizada de forma instantânea" através de uma válvula de vaporização instantânea 420 para prover uma corrente de solvente rica em ácido vaporizada de forma instantânea 425. A corrente de solvente rica em ácido vaporizada de forma instantânea 425 pode ser ainda vaporizada de forma instantânea em um ou mais separadores por vaporização instantânea 430 em série ou em paralelo. Se

vaporizada de forma instantânea em série, a corrente de solvente rica em ácido 425 pode ser vaporizada de forma instantânea em um ou mais separadores por vaporização instantânea 430 para prover uma corrente de gás de sulfeto de hidrogênio 433 enriquecida em sulfeto de hidrogênio e uma
5 corrente de solvente pobre em ácido 435 em sulfeto de hidrogênio. O solvente pobre em ácido corrente 435 pode então ser vaporizado de forma instantânea em um ou mais separadores por vaporização instantânea 430 para prover uma corrente de solvente pobre em ácido 445 e corrente de gás ácido 443 enriquecida em sulfeto de hidrogênio. O solvente pobre em ácido corrente 445
10 pode ser recirculado para o um ou mais contactores 410 bi um ou mais bombas de recirculação 440.

Embora não mostrada, uma coletor de areia encapsulado pode ser usada para coletar areia liberada do hidrocarboneto durante o processamento. A coletor de areia encapsulado pode ser removida do
15 processo, levada para a superfície e esvaziada. Em uma ou mais formas de concretização, o coletor de areia encapsulado pode ser esvaziada para dentro de um sistema de processamento de areia submarino para descontaminação de areia. Em uma ou mais formas de concretização, o coletor de areia encapsulado pode ser esvaziado de volta para dentro de um poço.

20 Em uma ou mais formas de concretização, os ambientes de processo submersíveis 10, 300, 400, 500, 600 podem ser submersos na água e transportados para um local de processamento submarino onde as unidades encapsuladas 15 podem ser colocadas em apropriada comunicação fluida ou outra comunicação uma com a outra para definir um sistema de
25 processamento. Em uma ou mais formas de concretização, as unidades encapsuladas 15 podem ser submersas na água e transportadas para um local de processamento submarino onde as unidades encapsuladas 15 podem ser colocadas em apropriada comunicação fluida ou outra comunicação uma com a outra e/ou cabeças de poço, válvulas e tubulação auxiliar, a combinação

inteira definindo o ambiente de processo submersível 10, 300, 400, 500, 600. Em uma ou mais formas de concretização, o ambiente de processo submersível 10, 300, 400, 500, 600 pode ser submerso na água e transportado para um local de processamento submarino onde as unidades encapsuladas 15 podem ser colocadas em apropriada comunicação fluida ou outra comunicação com um sistema de processamento já posicionado no local de processamento submarino. Em uma ou mais formas de concretização, manutenção pode ser realizada no ambiente de processo submersível 10, 300, 400, 500, 600 por meio da remoção de uma ou mais unidades encapsuladas 15 a partir do sistema de processamento, levando as unidades encapsuladas 15 para a superfície, e realizando manutenção das unidades encapsuladas 15 e/ou das unidades de processamento 20 dispostas dentro do mesmo. Em uma ou mais formas de concretização, o ambiente de processo submersível 10, 300, 400, 500, 600 pode ser combinado com outros ambientes de processo submersíveis 10, 300, 400, 500, 600 para definir um sistema de processamento alternativo.

Formas de concretização específicas podem ainda incluir ambientes de processo submersíveis para processamento submarino compreendendo uma unidade encapsulada modular tendo um volume interior e uma ou mais unidades de processamento dispostas dentro do mesmo, uma primeira válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, e uma segunda válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, em que a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a unidade de processamento, e em que a unidade de processamento recebe um fluido da primeira válvula e descarrega o fluido para a segunda válvula.

Formas de concretização específicas podem ainda incluir os ambientes de processo submersíveis do parágrafo precedente e uma ou mais das seguintes formas de concretização: em que a unidade de processamento é

um hidrociclone; em que a unidade de processamento é uma bomba; em que a unidade de processamento é um separador horizontal; em que a unidade de processamento é um trocador de calor; em que a primeira válvula é um primeiro circuito de válvula de segurança encapsulada, e a segunda válvula é um segundo circuito de válvula de segurança encapsulada; em que a unidade de processamento é uma pluralidade de unidades de processamento, a pluralidade de unidades de processamento é disposta dentro do volume interior, a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a pluralidade de unidades de processamento, e a pluralidade de unidades de processamento transferem fluido da primeira válvula para a segunda válvula; e/ou ainda compreendendo uma primeira pluralidade e uma segunda pluralidade de válvulas, em que a primeira pluralidade e segunda pluralidade de válvulas estão em comunicação fluida com pelo menos uma da pluralidade de unidades de processamento, e em que a pluralidade de unidades de processamento transfere fluido da pelo menos uma da primeira pluralidade de válvulas para pelo menos uma da segunda pluralidade de válvulas.

Formas de concretização específicas podem ainda incluir métodos para processamento submarino compreendendo processar um fluido em um local submarino usando um ambiente de processo submersível compreendendo uma unidade de processamento encapsulada modular tendo um volume interior, uma primeira válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, uma segunda válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, uma unidade de processamento disposta no volume interior, em que a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a unidade de processamento, e em que a unidade de processamento recebe um fluido a partir da primeira válvula e descarrega o fluido para a segunda válvula.

Formas de concretização específicas podem ainda incluir os métodos do parágrafo precedente e uma ou mais das seguintes formas de

concretização: ainda compreendendo uma pluralidade de unidades de processamento dispostas no volume interior; ainda compreendendo uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida uma com a outra, em que a combinação define um sistema de processamento; em que o sistema de processamento é um sistema de processamento de separação de líquido de dois estágios; em que o sistema de processamento é um sistema de processamento de separação de água, de gás, de hidrocarboneto líquido, de três estágios; em que o sistema de processamento é um sistema de desidratação de gás; em que o sistema de processamento é uma unidade de recuperação de enxofre; ainda compreendendo uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida uma com a outra, em que a combinação define um sistema de processamento de condicionamento térmico; ainda compreendendo uma unidade de processamento não encapsulada em comunicação fluida com a unidade de processamento encapsulada modular, em que a combinação define um sistema de processamento; ainda compreendendo uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida com a unidade de processamento não encapsulada, em que a combinação define um sistema de processamento; e/ou ainda compreendendo uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares, e uma pluralidade de unidades de processamento não encapsuladas, em que a pluralidade de unidades encapsuladas está em comunicação fluida com a pluralidade de unidades de processamento não encapsuladas, e em que a combinação define um sistema de processamento.

Formas de concretização específicas podem ainda incluir métodos para processamento submarino compreendendo processar um fluido em um local submarino usando um ambiente de processo submersível compreendendo uma primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares, cada tendo um volume interior, uma primeira

pluralidade de unidades de processamento, pelo menos uma de cada sendo disposta em pelo menos uma de cada da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares, uma primeira pluralidade de válvulas em comunicação fluida com pelo menos uma de cada da primeira pluralidade de unidades de processamento e em comunicação fluida com pelo menos um de cada dos exteriores da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares; combinar a primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares para definir um sistema de processamento, uma segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares tendo um volume interior, uma segunda pluralidade de unidades de processamento, pelo menos uma de cada sendo disposta em pelo menos uma de cada das segundas unidades de processamento encapsuladas modulares, e uma segunda pluralidade de válvulas em comunicação fluida com pelo menos uma de cada da segunda pluralidade de unidades de processamento e em comunicação fluida com pelo menos um de cada dos exteriores da segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares; combinar a segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares para definir um sistema de processamento de condicionamento térmico; e colocar o sistema de processamento de condicionamento térmico em comunicação térmica com pelo menos uma da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares dentro do sistema de processamento, em que o sistema de processamento de condicionamento térmico regula o ambiente térmico da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares.

Certas formas de concretização e características foram descritas usando um conjunto de limites superiores numéricos e um conjunto de limites inferiores numéricos. Deve ser apreciado que faixas de qualquer limite inferior até qualquer limite superior podem ser contempladas, a menos

que indicado ao contrário. Certos limites inferiores, limites superiores e variações aparecem em uma ou mais reivindicações abaixo. Todos os valores numéricos podem ser "em torno de" ou "aproximadamente" o valor indicado, e levam em conta erros experimentais e variações que seriam esperados por
5 uma pessoa tendo conhecimento comum na técnica.

Vários termos foram definidos acima. Vários termos foram definidos acima. Na medida em que um termo usado em uma reivindicação não é definido acima, deve ser dada a ele a definição mais ampla que pessoas na técnica relevante deram àquele termo, como refletido em pelo menos uma
10 publicação impressa ou patente concedida. Além disto, todas patentes, procedimentos de teste, e outros documentos citados neste pedido são totalmente incorporados para referência na medida em que tal exposição não é inconsistente com este pedido e por todas jurisdições em que tal incorporação é permitida.

Embora o precedente seja dirigido às formas de concretização da presente invenção, outras formas de realização e formas de concretização adicionais da invenção podem ser planejadas sem fugir do seu escopo básico, e seu escopo é determinado pelas reivindicações que seguem.
15

REIVINDICAÇÕES

1. Ambiente de processo submersível para processamento submarino, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 uma unidade encapsulada modular tendo um volume interior e uma ou mais unidades de processamento dispostas dentro do mesmo,

uma primeira válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, e

10 uma segunda válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, em que a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a unidade de processamento, e em que a unidade de processamento recebe um fluido a partir da primeira válvula e descarrega o fluido para a segunda válvula.

15 2. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento é um hidrociclone.

3. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento é uma bomba.

20 4. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento é um separador horizontal.

5. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento é um trocador de calor.

25 6. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira válvula é um primeiro circuito de válvula de segurança encapsulada, e a segunda válvula é um segundo circuito de válvula de segurança encapsulada.

7. Ambiente de processo submersível de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento é uma pluralidade de unidades de processamento, em que a pluralidade de unidades de processamento é disposta dentro do volume interior, em que a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a pluralidade de unidades de processamento, e em que a pluralidade de unidades de processamento transfere fluido da primeira válvula para a segunda válvula.

8. Ambiente de processo submersível de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma primeira pluralidade e uma segunda pluralidade de válvulas, em que a primeira pluralidade e segunda pluralidade de válvulas estão em comunicação fluida com pelo menos uma da pluralidade de unidades de processamento, e em que a pluralidade de unidades de processamento transfere fluido da pelo menos uma da primeira pluralidade de válvulas para pelo menos uma da segunda pluralidade de válvulas.

9. Método para processamento submarino, caracterizado pelo fato de que compreende processar um fluido em um local submarino usando um ambiente de processo submersível compreendendo uma unidade de processamento encapsulada modular compreendendo um volume interior, uma primeira válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, uma segunda válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, e uma unidade de processamento disposta no volume interior, em que a primeira válvula e a segunda válvula estão em comunicação fluida com a unidade de processamento, e em que a unidade de processamento recebe um fluido a partir da primeira válvula e descarrega o fluido para a segunda válvula.

10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma pluralidade de unidades de processamento disposta no volume interior.

11. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida uma com a outra, em que a combinação define um sistema de processamento.

5 12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o sistema de processamento é um sistema de processamento de separação de líquido, de dois estágios.

10 13. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o sistema de processamento é um sistema de processamento de gás, hidrocarboneto líquido, de três estágios.

14. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o sistema de processamento é um sistema de desidratação de gás.

15 15. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o sistema de processamento é uma unidade de recuperação de enxofre.

20 16. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida uma com a outra, em que a combinação define um sistema de processamento de condicionamento térmico.

25 17. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma unidade de processamento não encapsulada em comunicação fluida com a unidade de processamento encapsulada modular, em que a combinação define um sistema de processamento.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares em comunicação fluida com a

unidade de processamento não encapsulada, em que a combinação define um sistema de processamento.

5 19. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares, e uma pluralidade de unidades de processamento não encapsuladas, em que a pluralidade de unidades encapsuladas está em comunicação fluida com a pluralidade de unidades de processamento não encapsuladas, e em que a combinação define um sistema de processamento.

10 20. Método para processamento submarino, caracterizado pelo fato de que compreende:

processar um fluido em um local submarino usando um ambiente de processo submersível compreendendo:

15 uma primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares, cada tendo um volume interior,

uma primeira pluralidade de unidades de processamento, pelo menos uma de cada sendo disposta em pelo menos uma de cada da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares,

20 uma primeira pluralidade de válvulas em comunicação fluida com pelo menos uma de cada da primeira pluralidade de unidades de processamento e em comunicação fluida com pelo menos um de cada dos exteriores da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares,

25 combinar a primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares para definir um sistema de processamento compreendendo:

uma segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares tendo um volume interior,

uma segunda pluralidade de unidades de processamento, pelo

menos uma de cada sendo disposta em pelo menos uma de cada das segundas unidades de processamento encapsuladas modulares, e

5 uma segunda pluralidade de válvulas em comunicação fluida com pelo menos uma de cada da segunda pluralidade de unidades de processamento e em comunicação fluida com pelo menos um de cada dos exteriores da segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares;

10 combinar a segunda pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares para definir um sistema de processamento de condicionamento térmico; e

15 colocar o sistema de processamento de condicionamento térmico em comunicação térmica com pelo menos uma da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares dentro do sistema de processamento, em que o sistema de processamento de condicionamento térmico regula o ambiente térmico da primeira pluralidade de unidades de processamento encapsuladas modulares.

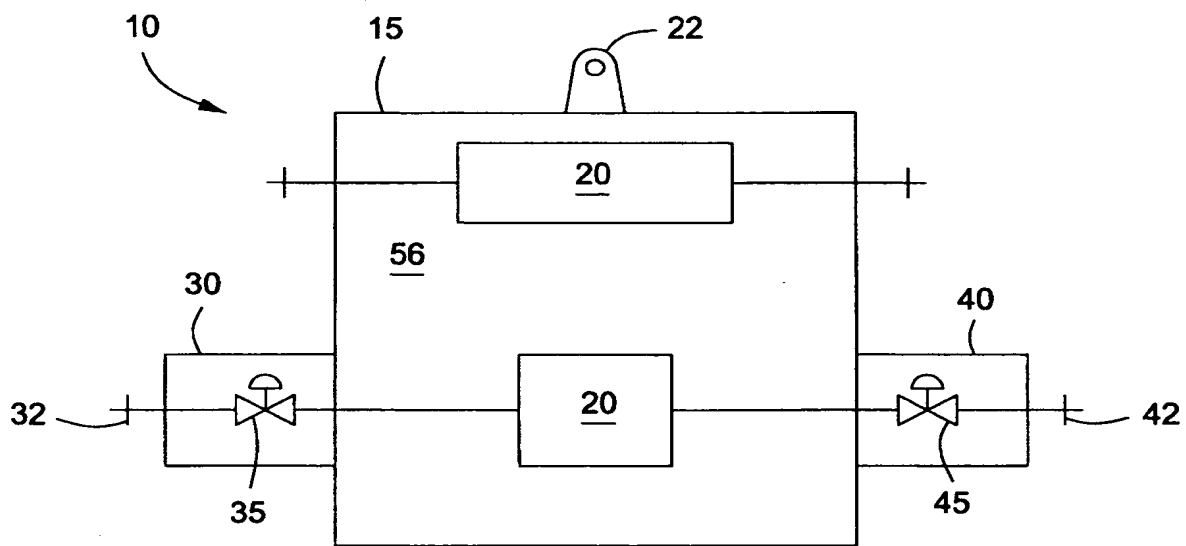


FIG. 1

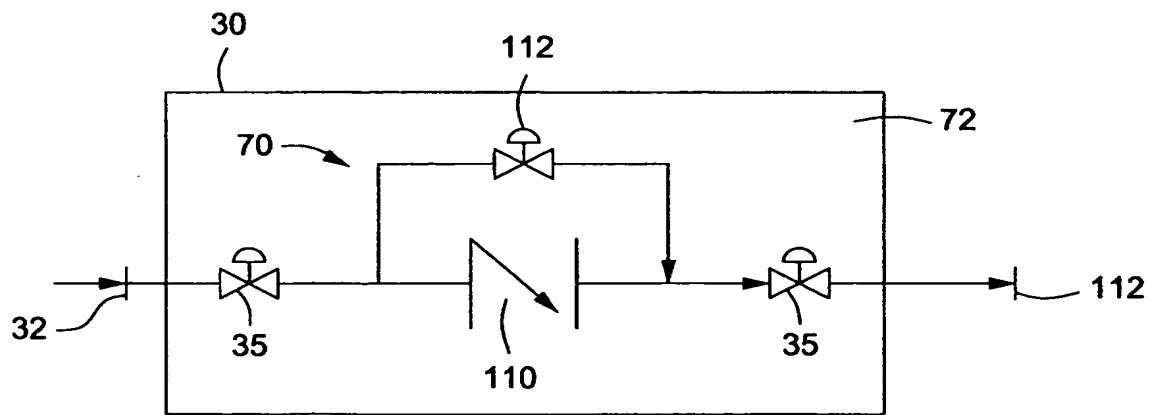


FIG. 2

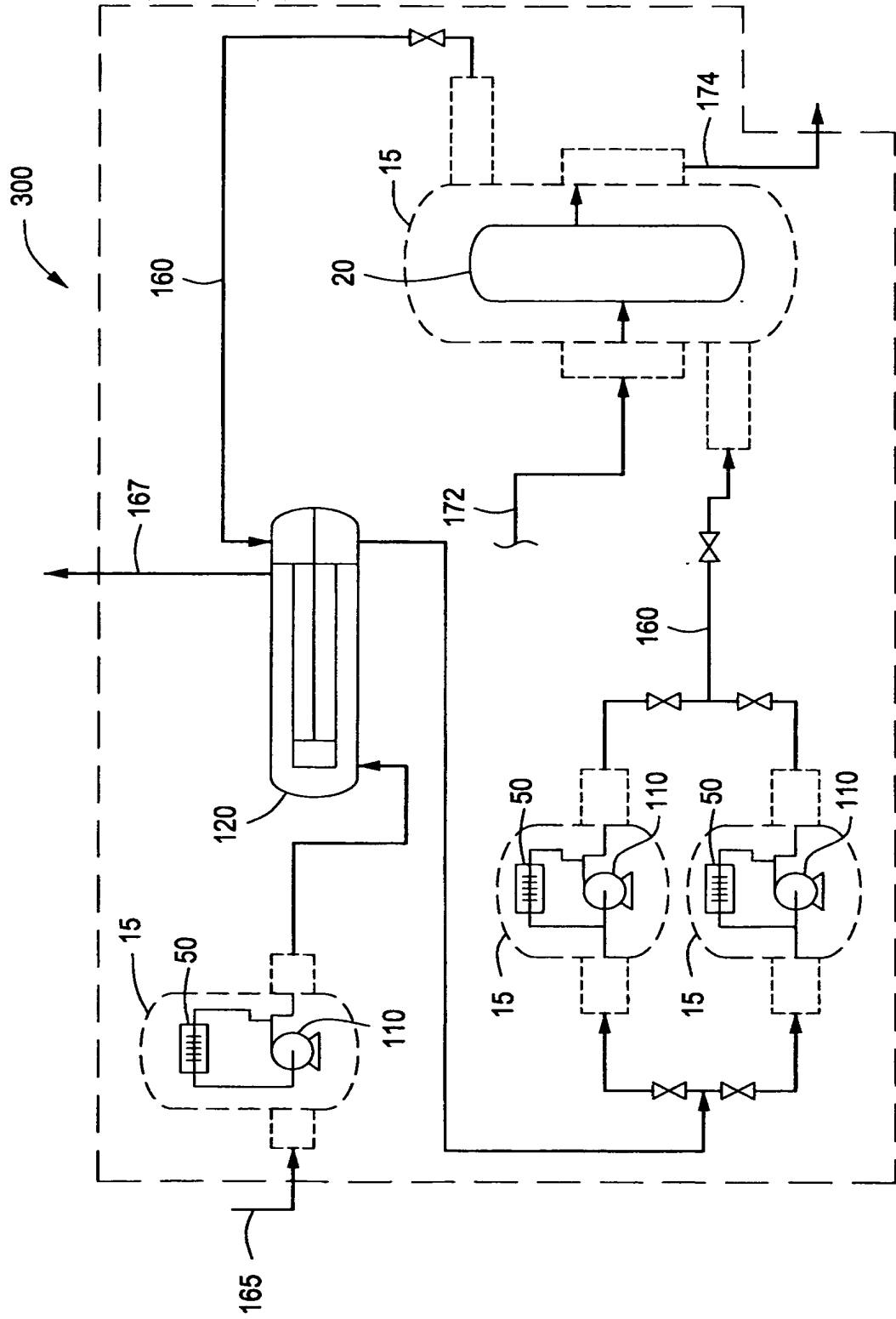


FIG. 3

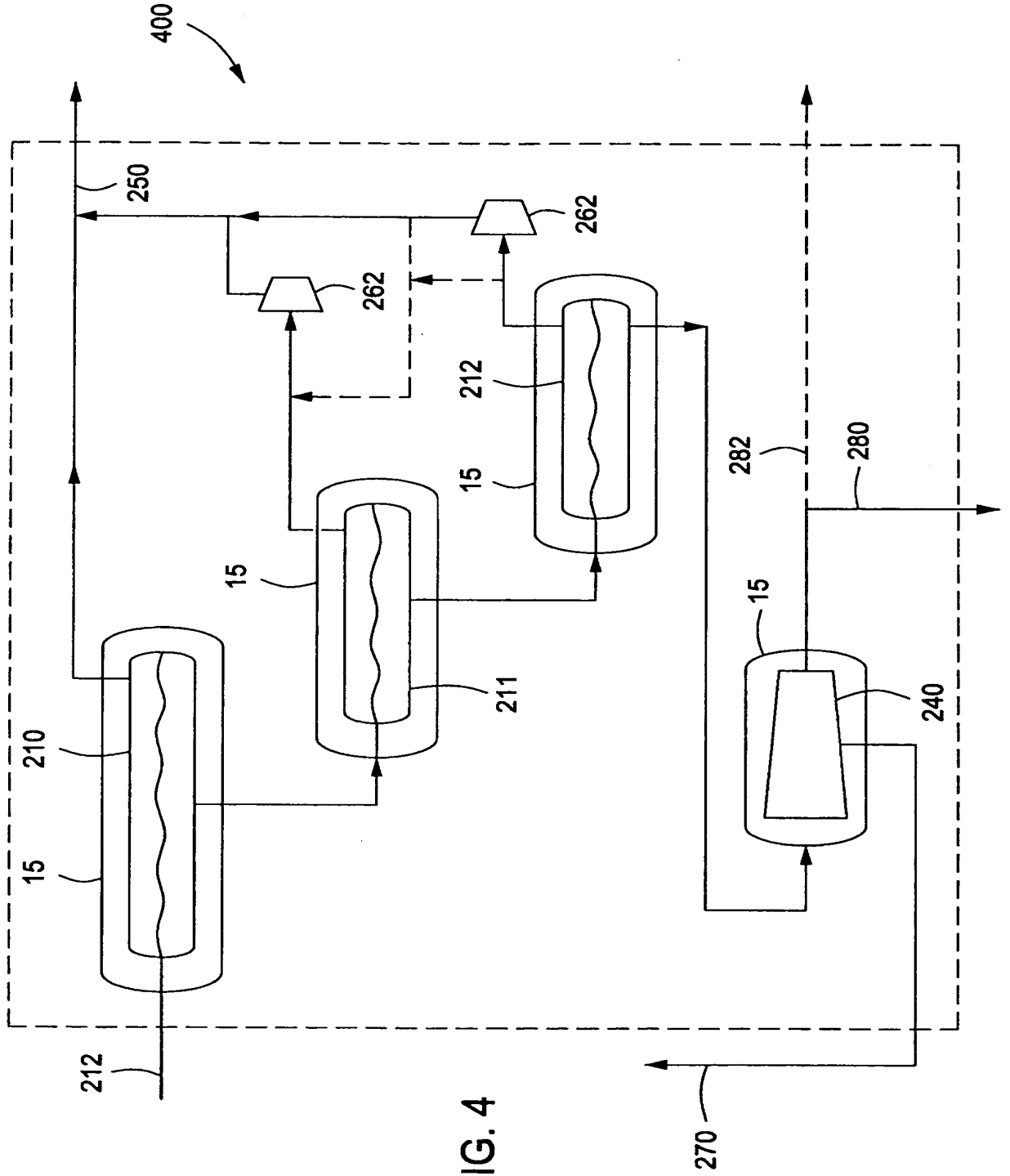


FIG. 4

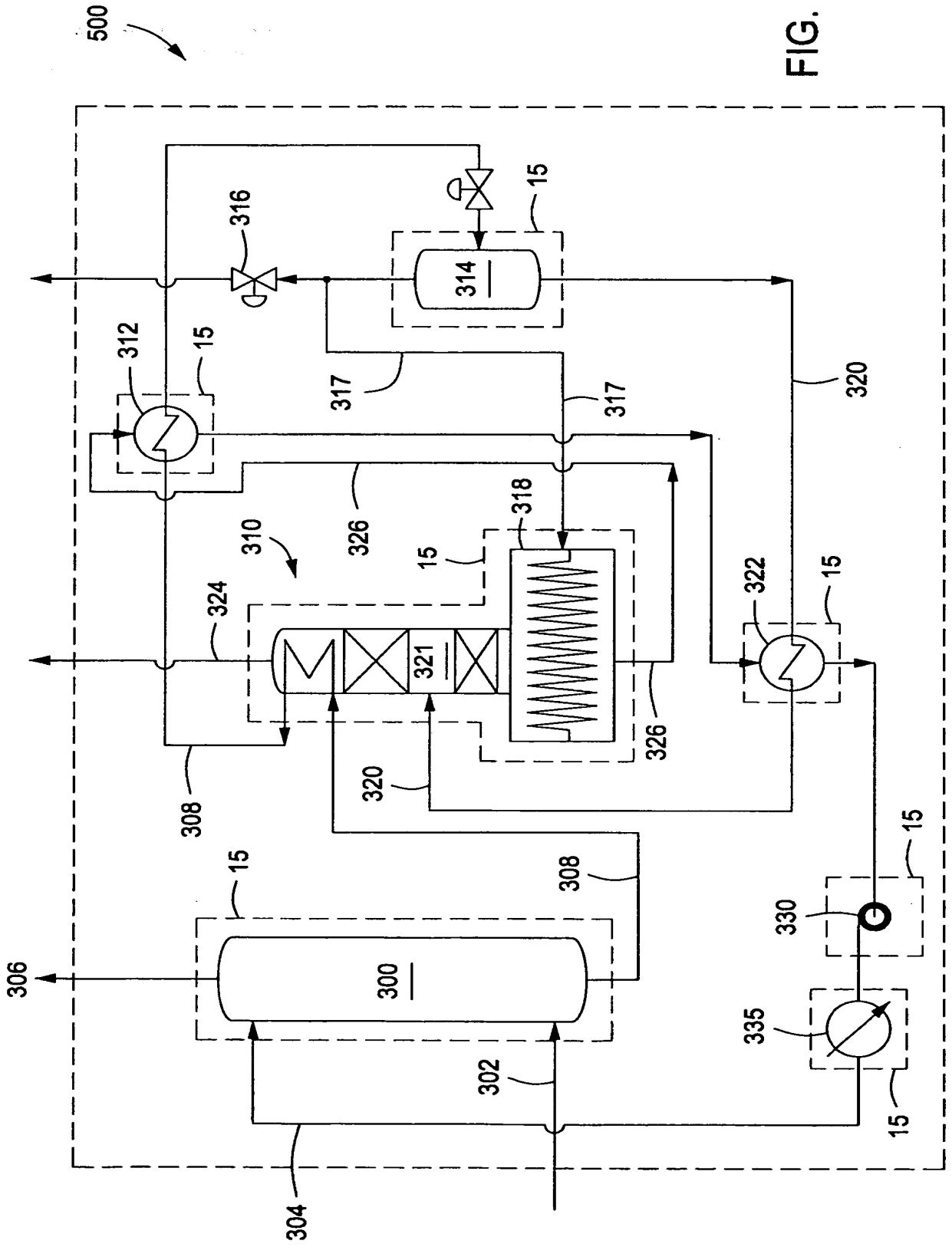


FIG. 5

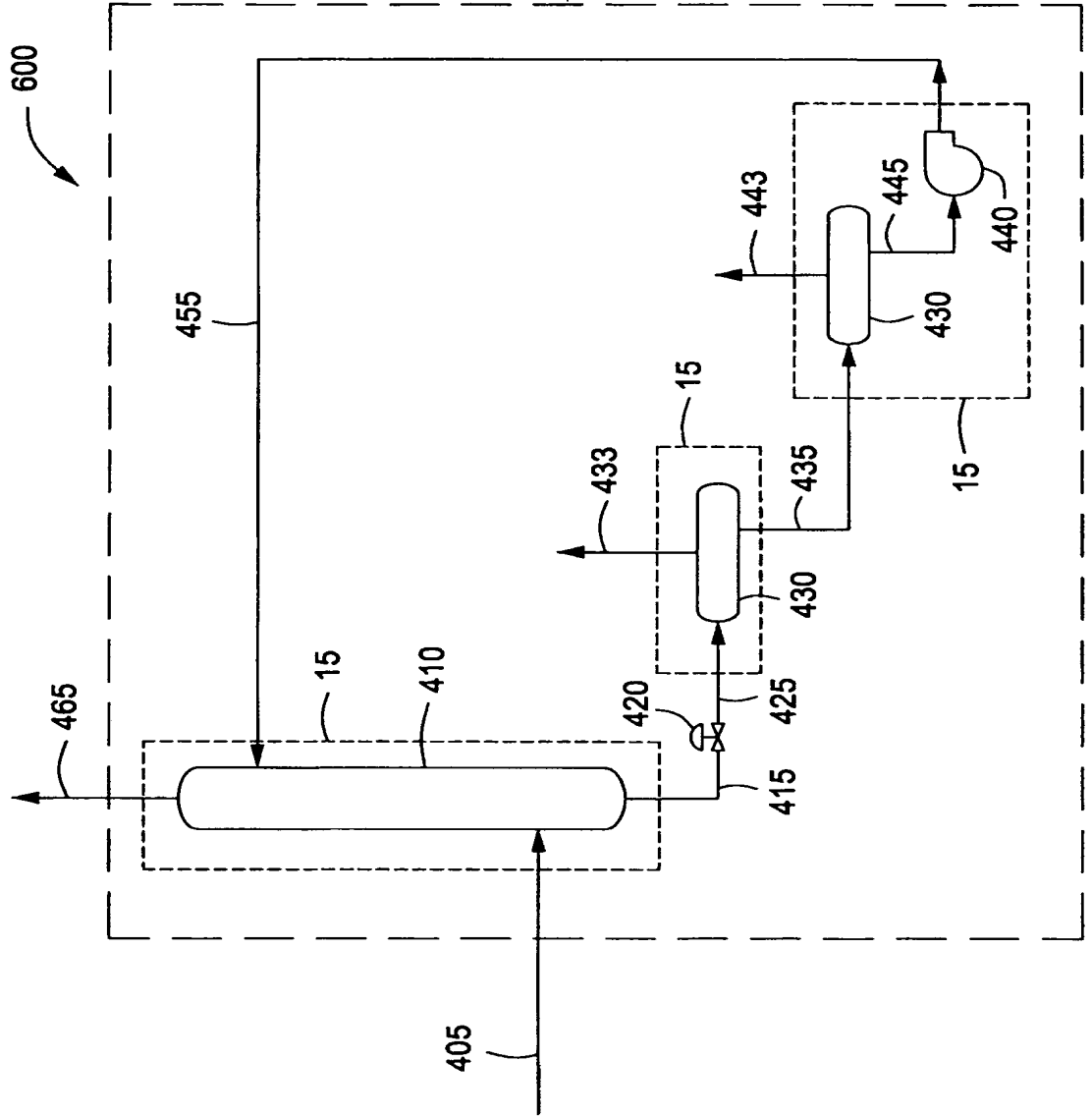


FIG. 6

RESUMO

“AMBIENTE DE PROCESSO SUBMERSÍVEL PARA PROCESSAMENTO SUBMARINO, E, MÉTODO PARA PROCESSAMENTO SUBMARINO”

5 Um ambiente de processo submersível para processamento submarino é provido. Tal ambiente pode incluir uma unidade encapsulada modular tendo um volume interior e uma ou mais unidades de processamento dispostas dentro do mesmo, uma primeira válvula em comunicação fluida com o interior e exterior da unidade, e uma segunda válvula em comunicação
10 fluida com o interior e exterior da unidade. A primeira válvula e a segunda válvula podem estar em comunicação fluida com a unidade de processamento, e a unidade de processamento pode receber um fluido a partir da primeira válvula e descarregar o fluido para a segunda válvula.