



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

(11) PI 1007044-3 B1



(22) Data do Depósito: 08/01/2010

(45) Data de Concessão: 06/08/2019

(54) Título: SISTEMA DE PRODUÇÃO SUBMARINA, E, MÉTODO PARA PRODUZIR HIDROCARBONETOS

(51) Int.Cl.: E21B 36/00; E21B 43/01.

(30) Prioridade Unionista: 16/01/2009 US 61/145170.

(73) Titular(es): SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V..

(72) Inventor(es): GREGORY JOHN HATTON.

(86) Pedido PCT: PCT US2010020421 de 08/01/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/083095 de 22/07/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/07/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE PRODUÇÃO SUBMARINA, E, MÉTODO PARA PRODUZIR HIDROCARBONETOS Sistema de produção submarina, compreendendo uma pluralidade de poços (170) localizados em um fundo do mar, os poços produzindo um fluido compreendendo hidrocarbonetos; um centro de fluxo frio (140, 240) sobre o fundo do mar, o centro de fluxo frio (140, 240) fluidamente conectado à pluralidade de poços (170); e uma instalação de produção (160) em terra ou sobre uma estrutura flutuante, a instalação de produção (160) fluidamente conectada ao centro de fluxo frio (140, 240); em que o centro de fluxo frio (140, 240) abaixa uma temperatura do fluido e produz uma lama do fluido e sólidos suspensos para o transporte para a instalação de produção (160).

SISTEMA DE PRODUÇÃO SUBMARINA, E, MÉTODO PARA PRODUZIR HIDROCARBONETOS

Campo da Invenção

[001] A presente descrição se refere a centro e centros de fluxo frio.

Antecedentes da Invenção

[002] Atualmente, campos submarinos localizados onde as temperaturas no fundo do mar e a pressão da linha de escoamento estão na região de cera e/ou na região de hidrato são explorados com uma estratégia de retenção de calor (HR), ou retenção de calor e adição de calor (HRAHA) para a pressão da linha de escoamento de volta para os lados superiores. Os sistemas HR e HRAHA de múltiplos poços podem ter um poço ou múltiplos poços. Os sistemas HR e HRAHA de múltiplos poços podem ter inúmeras configurações: (i) múltiplos poços alimentando um coletor que é conectado por um sistema de linha de escoamento de volta para a superfície, (ii) múltiplos coletores de poços múltiplos alimentando um sistema de linha de escoamento de volta para a superfície, (iii) múltiplos poços alimentando um sistema de linha de escoamento de volta para a superfície, e (iv) um ou mais poços, e um ou mais coletores alimentando um sistema de linha de escoamento de volta para a superfície.

[003] Recentemente, foi proposto que esses campos poderiam ser explorados com uma estratégia de fluxo frio. Em contraste com as estratégias atualmente usadas, uma estratégia de fluxo frio permite ou promove a precipitação e produz uma corrente de lama transportável, que se move para a distante linha de escoamento na superfície que não tem que reter ou adicionar calor.

[004] Duas estratégias de coleta de corrente de poço foram propostas para os sistemas de fluxo frio:

[005] No sistema SINTEF, o sistema de fluxo frio é iniciado com uma corrente de poço e um sistema de reciclo. Então, correntes de fluxo de poço não processadas, simples, adicionais, são adicionadas à corrente processada

(uma por uma).

[006] Nos outros sistemas, uma corrente a partir de um ou mais poços próximos é usada como uma única entrada para o sistema de processamento de fluxo frio, e então a corrente processada é enviada para a instalação na superfície.

[007] A Publicação de Pedido de Patente US Número 2006/0175063 expõe um sistema para assegurar fluxo de produção de hidrocarboneto submarina por resfriar o fluxo de produção de hidrocarboneto em um trocador de calor e fazer com que sólidos se formem, removendo periodicamente depósitos e colocando-os em sistemas de lançamento e recepção de um raspador em enlace fechado. A Publicação de Pedido de Patente US Número 2006/0175063 é aqui incorporado para referência em sua totalidade.

[008] Existe uma necessidade na técnica de sistemas aperfeiçoados de fluxo frio que possam operar sem adicionar calor.

Sumário da Invenção

[009] A presente descrição provê uma maneira mais eficiente, menos cara, de explorar reservas de hidrocarboneto submarinas. A descrição provê os meios e métodos para combinar a tecnologia de dispositivos de fluxo frio e produção de fluxo não frio para reduzir o número de dispositivos de fluxo frio requeridos.

[0010] Um aspecto da invenção provê um sistema de produção submarina, compreendendo uma pluralidade de poços localizados em um fundo do mar, os poços produzindo um fluido compreendendo hidrocarbonetos; um centro de fluxo frio sobre o fundo do mar, o centro de fluxo frio fluidamente conectado à pluralidade de poços; e uma instalação de produção em terra ou sobre uma estrutura flutuante, a instalação de produção fluidamente conectada ao centro de fluxo frio; em que o centro de fluxo frio abaixa uma temperatura do fluido e produz uma lama do fluido e sólidos suspensos para o transporte para a instalação de produção.

[0011] Outro aspecto da invenção provê um método para produzir hidrocarbonetos a partir de um campo submarino, compreendendo perfurar uma pluralidade de poços no campo em um fundo do mar; conectar fluidamente os poços a um centro de fluxo frio; conectar fluidamente o centro de fluxo frio para uma instalação de produção em terra ou sobre uma estrutura flutuante fora da costa; produzir um fluido compreendendo hidrocarbonetos dos poços para o centro de fluxo frio; abaixar uma temperatura do fluido no centro de fluxo frio para precipitar um ou mais sólidos no fluido; formar uma lama do fluido e dos sólidos; e transportar a lama de o centro de fluxo frio para a instalação de produção.

Breve Descrição dos Desenhos

[0012] A figura 1 mostra um sistema de transporte de acordo com modalidades da presente descrição.

[0013] A figura 2 mostra uma vista de componente de um centro de fluxo frio de acordo com modalidades da presente descrição.

[0014] A figura 3 mostra uma vista de componente de um centro de fluxo frio de acordo com modalidades da presente descrição.

[0015] A figura 4 mostra uma vista de seção transversal de uma linha de transferência e a linha de escoamento de acordo com modalidades da presente descrição.

Descrição Detalhada da Invenção

[0016] Em um aspecto, as modalidades descritas aqui se referem geralmente a aparelhos e métodos para transportar hidrocarbonetos. Especificamente, as modalidades descritas aqui se referem a um sistema para transportar uma corrente de produção a partir de um furo de poço para um sistema de produção (por exemplo, uma instalação de superfície fora da costa, uma instalação em terra). Quando usado aqui, 'corrente de produção' se refere a uma corrente, de hidrocarbonetos contendo água, vários tipos de ceras, cristais, e/ou outros componentes que são extraídos a partir de um furo de

poço durante a produção.

[0017] Correntes de produção são extraídas a partir de furos de poço que são localizados em vários ambientes tendo temperaturas e pressões variáveis. Esses ambientes incluem um ambiente submarino, onde cabeçotes de poço de furo de poço estão localizados no fundo do mar a centenas a milhares de pés abaixo da superfície do oceano. No ambiente submarino, a temperatura da água do oceano que envolve o sistema para transportar uma corrente de produção a partir de um furo de poço para um sistema de produção pode ser inferior à temperatura dentro do furo de poço.

[0018] Durante a operação, a corrente de produção escoar para fora do furo de poço e para dentro de uma linha de transferência do sistema para transportar uma corrente de produção. A linha de transferência é usualmente descrita à água do oceano, que pode fazer com que a temperatura da corrente de produção diminua. Como um resultado, hidratos e/ou cera podem se formar dentro da corrente de produção. Ainda, enquanto hidratos se formam, água pode se tornar aprisionada dentro de uma camada de hidratos. Além disso, a água, cera e/ou hidratos com água ocluída podem ficar aderidos à parede interna da linha de transferência. A acumulação de água, hidratos e cera com água ocluída sobre a parede interna da linha de transferência pode causar um bloqueio na linha de transferência, que pode parar a produção e/ou diminuir a eficiência da operação.

[0019] Em certos casos, partículas de hidrato e cera escoando através de tubulação ou linhas não são necessariamente um problema por si. Se as partículas não se depositarem sobre as paredes ou equipamento, e não tiverem um grande impacto sobre as características de fluxo, elas podem simplesmente escoar com o resto da corrente de produção, sem criar uma situação de problema. Assim, é desejado obter uma situação onde hidratos e cera são formados de uma maneira controlada, permitindo assim que os hidratos e cera escoem através de linhas e tubos sem bloquear o escoamento.

Em adição, é desejado reduzir a acumulação de hidrato através de todo o sistema de transporte. Por conseguinte, um sistema que pode controlar a formação de hidratos e cera e previne formação de bloqueio enquanto transporta uma corrente de produção a partir de um furo de poço para um sistema de produção é desejado.

[0020] Visão Geral:

[0021] Com referência à figura 1, um sistema de transporte 100 de acordo com modalidades da presente descrição é mostrado. O sistema de transporte 100 é configurado para eficientemente transportar uma corrente de produção a partir de um furo de poço para um sistema de produção 160 localizado sobre a superfície do oceano. Em uma modalidade alternativa, o sistema de transporte 100 pode incluir um sistema de produção 160 que é localizado em terra.

[0022] Durante a produção de um campo de furos de poço 170, a corrente de produção a partir de cada furo de poço é extraída e transportada através de um tubo 172 para o sistema de controle de fluxo 110. As correntes de produção a partir de múltiplos sistemas de controle de fluxo 110 são então transferidas através de linhas de transferência 120 para coletores 130, diretamente para a linha de escoamento 122, ou diretamente para o centro de fluxo frio 140. Cada coletor 130 direciona a corrente de produção para dentro de pelo menos uma linha de escoamento 122 que transporta a corrente de produção a partir dos coletores 130 para um centro de fluxo frio 140. Um dispositivo de fluxo frio 142 do centro de fluxo frio 140 recebe o fluxo de correntes de produção a partir de múltiplos poços 170 através de uma pluralidade de aberturas. A seguir, a corrente de produção escoar através do dispositivo de fluxo frio 142, que transforma a corrente de produção em lama transportável quando a temperatura da corrente de produção se aproxima da temperatura da água circundante do oceano.

[0023] Com referência à figura 2, em modalidades selecionadas, um

centro de fluxo frio 240 de acordo com modalidades da presente descrição é usado para receber a corrente de produção. A corrente de produção pode conter fluidos e/ou pequenas partículas que podem precisar ser separadas. Como tal, o centro de fluxo frio 240 pode incluir um separador 244 que é configurado para separar fluido (por exemplo, água e/ou gás) e pequenas partículas (por exemplo, areia) a partir da corrente de produção antes de serem transferidos para um dispositivo de fluxo frio 242. A corrente de produção é transferida para dentro do dispositivo de fluxo frio 242 através de uma primeira abertura 246. O dispositivo de fluxo frio 242 é configurado similar ao dispositivo de fluxo frio 142, mostrado na figura 1. Assim, ele pode ser usado para transformar a corrente de produção em uma lama transportável. Além disso, o fluido e/ou pequenas partículas que foram separados a partir da corrente de produção são transferidos através de uma segunda abertura 247 para descarte (por exemplo, para o oceano).

[0024] Com referência à figura 3, em modalidades selecionadas, os fluidos e/ou pequenas partículas que são separadas a partir do separador 244 podem ser injetados para dentro de um ou mais furos de poço. Assim, os fluidos e/ou pequenas partículas são transferidas para fora do separador 244 através da segunda abertura 247 e para dentro da bomba 250 através da entrada 252. À medida que os fluidos e/ou pequenas partículas são transferidas para dentro da bomba 250, a bomba 250 pode bombear os fluidos e/ou pequenas partículas através de uma saída 254 e para dentro da linha de fluido 255. A linha de fluido 255 pode então transferir os fluidos e/ou pequenas partículas para um furo de poço, onde eles podem ser injetados para dentro de um reservatório.

[0025] Sistemas que combinam descarga para o mar (por exemplo, areia e água) (figura 2) e para um poço de descarte (por exemplo, água possivelmente com contaminação de hidrocarboneto) (figura 3) podem também ser incluídos.

[0026] Com referência de volta à figura 1, uma vez quando a corrente de produção foi convertida em lama transportável a uma temperatura próxima à temperatura da água de oceano circundante, a lama transportável escoar, com ou sem uma bomba, para fora do dispositivo de fluxo frio 142 e para dentro da linha de tubulação 180. Finalmente, a linha de tubulação 180a transporta a corrente de produção para o sistema de produção 160, onde ela pode ser armazenada ou ulteriormente processada.

Componentes do Sistema

[0027] Como mostrado na figura 1, os sistemas de controle de fluxo 110 são posicionados próximos aos furos de poço 170, de forma que eles podem receber a corrente de produção escoando a partir dos furos de poço 170. Como previamente mencionado, a corrente de produção pode ser transferida dos furos de poço 170 para o sistema de controle de fluxo 110 através do tubo 172. Ainda, os sistemas de controle de fluxo 110 podem ser usados para controlar a vazão da corrente de produção quando ela abandona o furo de poço. Por exemplo, os sistemas de controle de fluxo 110 podem incluir um dispositivo de controle de fluxo, tal como, uma válvula de obturação, uma válvula borboleta, ou qualquer outro dispositivo de controle de fluxo conhecido na técnica. A corrente de produção escoar através de tubo 172 e para dentro do sistema de controle de fluxo 110. Quando a corrente de produção escoar através do sistema de controle de fluxo 110, ela pode ser conduzida através do dispositivo de controle de fluxo onde a vazão da corrente de produção pode ser controlada por um dispositivo de controle de fluxo. A corrente de produção pode então ser transferida para a linha de transferência 120. Uma pessoa especializada na técnica apreciará que o sistema de controle de fluxo 110 pode ainda incluir uma árvore submarina de produção. A árvore submarina de produção é tipicamente um sistema de válvulas, carretéis, guarnições, e outras peças de instalação conhecidas na técnica. Além disso, a árvore submarina de produção pode ser usada tanto

para impedir quanto para liberar a corrente de produção a partir do furo de poço para o ambiente e para direcionar e controlar o fluxo da corrente de produção que abandona o furo de poço.

[0028] A linha de transferência 120 é configurada para transferir a corrente de produção para o coletor 130 ou centro de fluxo frio 140. A linha de transferência 120 pode ser feita de aço, liga, ou qualquer outro material conhecido na técnica que pode resistir a temperaturas e pressões da corrente de produção. A linha de transferência 120 é acoplada tanto ao coletor 130 quanto ao sistema de controle de fluxo 110. Em alguns casos, o sistema de controle de fluxo 110 é localizado no coletor 130. A linha de transferência 120 pode ser acoplada ao coletor 130 e ao sistema de controle de fluxo através do uso de roscas, parafusos, ou qualquer outro método de afiação conhecido na técnica.

[0029] Cada coletor 130 inclui um conjunto de válvulas que pode ser usado para direcionar o fluxo de correntes de produção a partir de múltiplos sistemas de controle de fluxo 110 para dentro de pelo menos uma linha de escoamento 122 que conecta o coletor 130 ao centro de fluxo frio 140. O coletor 130 é normalmente posicionado próximo ao furo de poço. Todavia, em certas modalidades, o coletor 130 pode ser posicionado a uma distância selecionada a partir dos furos de poço 170. Por exemplo, pode existir uma situação quando um grande número de furos de poço 170 são conectados ao coletor 130 via linhas de transferência 120, e os furos de poço 170 são espalhados sobre uma substancial área requerida tendo terreno anormal e obstáculos. Alternativamente, linhas de transferência 120 podem se conectar diretamente ao centro de fluxo frio 140.

[0030] O centro de fluxo frio 140 é configurado para receber o fluxo da corrente de produção a partir de um ou mais coletores 130 via linhas de fluxo 122 e/ou sistemas de controle de fluxo 110 via linhas de transferência 120. Como mostrado, cada centro de fluxo frio 140 inclui um ou mais dispositivos

de fluxo frio 142. As linhas de fluxo 122 e linhas de transferência 120 são acopladas ao dispositivo de fluxo frio 142 do centro de fluxo frio 140, através do uso de roscas, parafusos, soldagem, ou qualquer outro método de afixação conhecido na técnica. Durante a operação, a corrente de produção escoar a partir das linhas de fluxo 122 ou linhas de transferência 120 para dentro do dispositivo de fluxo frio 142 do centro de fluxo frio 140. O dispositivo de fluxo frio 142 pode receber correntes de produção a partir de cada linha de escoamento 122 e linhas de transferência 120 simultaneamente. Uma pessoa especializada na técnica apreciará que a capacidade para receber o fluxo de corrente de produção a partir das linhas de fluxo 122 e linhas de transferência 120 simultaneamente pode aumentar a eficiência do sistema de transporte 100.

[0031] O dispositivo de fluxo frio 142 é configurado para transformar a corrente de produção em lama transportável que pode ser transportada a partir do centro de fluxo frio 140 para o sistema de produção 160 (ou seja, via linhas de tubulação 180) sem a necessidade de controle de temperatura. Em uma modalidade, o dispositivo de fluxo frio 142 realiza um número de etapas: i) recebe a corrente de produção quente a partir das linhas de fluxo 122 e linhas de transferência 120, ii) resfria a corrente de produção para próximo à temperatura da água do mar circundante, iii) gere depósitos no dispositivo de fluxo frio 142, e iv) forma uma lama transportável.

[0032] Em outra modalidade, o dispositivo de fluxo frio 142 recebe a corrente de produção quente a partir das linhas de fluxo 122 e linhas de transferência 120 e mistura fluidos de corrente de produção e sólidos já resfriados com as correntes de produção quentes. Quando a corrente fria é misturada com a corrente de produção quente, os sólidos resfriados podem assistir em converter as correntes de produção em uma lama transportável.

[0033] Em outra modalidade, o dispositivo de fluxo frio 142 pode ainda resfriar a corrente de produção antes ou depois da introdução de uma corrente

mais fria. Isto pode ser realizado por direcionar o fluxo da corrente de produção através de um trocador de calor. Ainda, o dispositivo de fluxo frio 142 pode incluir misturadores, divisores, ou obturadores para melhorar a eficiência de resfriamento e criar lama transportável, enquanto ajuda a gestão de depósitos sobre a parede das linhas de tubulação 180.

[0034] Com referência agora à figura 2, em uma modalidade alternativa, o sistema de transporte 100 pode incluir o centro de fluxo frio 240, similar ao centro de fluxo frio 140 mostrado figura 1. Nesta modalidade, todavia, o centro de fluxo frio 240 ainda inclui o separador 244 que é configurado para receber a corrente de produção a partir das linhas de fluxo 122 e/ou linhas de transferência 120. Uma pessoa especializada na técnica apreciará que o separador 244 pode incluir um separador submarino, separador centrífugo, ou qualquer outro separador conhecido na técnica. Enquanto a corrente de produção escoar através do separador 244, o separador 244 pode separar alguma quantidade de fluidos (por exemplo, água) e/ou pequenas partículas (por exemplo, areia e sólidos) a partir da corrente de produção. Uma pessoa especializada na técnica apreciará que por separação de pelo menos alguma quantidade de fluidos e/ou pequenas partículas a partir da corrente de produção, o separador 244 pode diminuir a quantidade de hidratos que são formados enquanto a corrente de produção escoar através do dispositivo de fluxo frio 242. Em adição, o separador 244 pode também reduzir a quantidade de processamento necessário pelo sistema de produção ou outros dispositivos usados para processar a corrente de produção.

[0035] Uma vez quando o separador 244 processou a corrente de produção, a corrente de produção pode ser transferida para o dispositivo de fluxo frio 242. Ainda, os fluidos e/ou pequenas partículas que foram separadas a partir da corrente de produção pelo separador 244 são transferidos para longe do separador 244. Como mostrado, o separador 244 pode incluir uma primeira abertura 246, uma segunda abertura 247, e válvulas 248, 249. A

segunda abertura 247 é configurada para permitir que o fluido e/ou partículas que são separadas pelo separador 244 escoem para fora do separador 244 para descarte. A primeira abertura 246 é configurada para permitir que a corrente de produção que foi separada pelo separador 244 escoe para dentro do dispositivo de fluxo frio 242. As válvulas 248, 249 são configuradas para controlar o fluxo dos fluidos e/ou pequenas partículas e a corrente de produção que abandona o separador 244. Como tal, se a válvula 248 é aberta, os fluidos e/ou pequenas partículas separados podem escoar para fora da segunda abertura 247 do separador 244 para descarte (por exemplo, para uma instalação de tratamento de água ou para dentro de um poço de descarte). Ainda, se a válvula 249 é aberta, a corrente de produção processada pode escoar para fora da primeira abertura 246 do separador 244 e para dentro do dispositivo de fluxo frio 242.

[0036] Com referência agora à figura 3, em uma modalidade, o centro de fluxo frio 240 pode ainda incluir uma bomba 250 que tem uma entrada 252 e uma saída 254. Durante a operação, a bomba 250 recebe os fluidos e/ou partículas separados a partir da segunda abertura 247 do separador 244 através da entrada 252. Uma vez quando o fluido e/ou pequenas partículas tiver entrado na bomba 250 através da entrada 252, a bomba 250 pode ser usada para bombear os fluidos e/ou pequenas partículas através da saída 254 e através de uma linha de fluido 255. A linha de fluido 255 é acoplada à saída 254 e pode ser usada para transportar os fluidos e/ou pequenas partículas da bomba 250 para um furo de poço (não mostrado). O fluido e/ou pequenas partículas transportados para o furo de poço podem ser injetados para dentro do furo de poço para o descarte. Aqueles especializados na técnica apreciarão que a bomba 250 pode incluir uma bomba centrífuga, bomba de engrenagens, bomba de pistão, ou qualquer outro dispositivo de bombeamento conhecido na técnica.

[0037] Com referência de volta à figura 1, os centros de fluxo frio 140

podem ser posicionados próximos aos furos de poço 170, porque a corrente de produção pode somente ser capaz de se deslocar por uma certa distância através das linhas de transferência 120 e/ou linhas de fluxo 122 antes de ela se resfriar para uma temperatura em que depósitos podem se formar nas linhas de transferência 122, 120. Se a formação desses depósitos não é controlada, as linhas de fluxo 120, 122 podem ser bloqueadas.

[0038] Em modalidades selecionadas, a distância (entre os furos de poço 170 e o centro de fluxo frio 140) pode ser substancial e poderia fazer com que a corrente de produção forme hidratos antes de ela chegar ao centro de fluxo frio 140. Isto pode ser o resultado de se ter terreno anormal e obstáculos a considerar. Assim, para controlar a temperatura da corrente de produção, as linhas de fluxo 122 e linhas de transferência 120 podem incluir um dispositivo de controle de temperatura 125, como mostrado na figura 4.

[0039] Com referência agora à figura 4, em uma modalidade, o dispositivo de controle de temperatura 125 é disposto em torno da superfície externa das linhas de fluxo e linhas de transferência 122, 120. Ainda, o dispositivo de controle de temperatura 125 pode incluir um mecanismo 126 que envolve as linhas 120 e 122 e é usado para reter e/ou adicionar calor às linhas 120 e 122, controlando assim a temperatura da corrente de produção que escoar através das linhas 120 e 122. Uma pessoa especializada na técnica apreciará que o mecanismo 126 pode incluir isolamento, espuma de isolamento, um tubo em arranjo de tubo, um fio condutor, aquecedores elétricos, um tubo aquecido, fluido aquecido, ou quaisquer outros elementos ou dispositivos de isolamento e/ou aquecimento conhecidos na técnica. Além disso, o dispositivo de controle de temperatura 125 pode incluir um dispositivo de retenção de calor (HR) ou retenção de calor e adição de calor (HRHA). O dispositivo de retenção de calor pode incluir um material de isolamento embutido nas paredes das linhas 120, 122 ou envolto em torno de uma superfície externa das linhas 120, 122, que pode assistir em controlar a

temperatura da corrente de produção escoando através das linhas 120, 122. O dispositivo de retenção de calor e adição de calor pode incluir um material de isolamento e um material condutor que pode também ser embutido nas paredes das linhas 120, 122 ou envolto em torno de uma superfície exterior das linhas 120, 122. Ainda, o material condutor pode receber calor ou energia a partir de uma fonte externa para manter a temperatura da corrente de produção escoando através das linhas 120, 122.

[0040] Em uma modalidade, o dispositivo de controle de temperatura 125 pode ser disposto ao longo do comprimento total das linhas de escoamento e de transferência 122, 120. Assim, o dispositivo de controle de temperatura 125 pode controlar a temperatura da corrente de produção em qualquer local ao longo do comprimento das linhas de fluxo e de transferência 122, 120, enquanto escoando através das linhas de escoamento e de transferência 122, 120. Em modalidades alternativas, o dispositivo de controle de temperatura 125 pode ser disposto ao longo de porções selecionadas das linhas de escoamento e/ou de transferência 122, 120.

[0041] Com referência de volta à figura 1, as linhas de tubulação 180 são acopladas aos centros de fluxo frio 140 e são configuradas para transferir a corrente de produção a partir dos centros de fluxo frio 140 para um sistema de produção 160. Nesta modalidade, as extremidades distantes 182 das linhas de tubulação 180 são acopladas conjuntamente através de uma conexão 184 que direciona o fluxo da corrente de produção a partir de duas ou mais linhas de tubulação 180 para dentro de uma única linha de tubulação 180a que se estende desde a conexão 184 para o sistema de produção 160. Isto pode permitir que o sistema de produção 160 somente requeira uma conexão para receber a corrente de produção a partir da única linha de tubulação 180a. Em uma modalidade alternativa, cada linha de tubulação 180 pode se estender do centro de fluxo frio 140 para o sistema de produção 160, sem combinação do fluxo de fluidos provenientes de múltiplos centros de fluxo frio 140.

[0042] O sistema de produção 160 é configurado para receber a corrente de produção escoando através da linha de tubulação 180 e/ou 180a. O sistema de produção 160 pode então armazenar a corrente de produção em um navio de armazenamento (não mostrado), que pode eventualmente ser removida e/ou ulteriormente processada. Em uma modalidade, o sistema de produção 160 pode incluir um equipamento fora da costa. Em outra modalidade, o sistema de produção 160 pode incluir um equipamento na costa, baseada em terra.

[0043] Modalidades da presente descrição podem incluir uma ou mais das seguintes vantagens. Um sistema de transporte que eficientemente transfere correntes de produção a partir de múltiplos furos de poço para um sistema de produção (por exemplo, torre em terra, torre fora da costa). Um aparelho que transforma a corrente de produção em lama transportável que pode ser transportada a partir do centro de fluxo frio para o sistema de produção sem a necessidade de controle de temperatura. Um sistema de transporte que pode ser usado em vários terrenos submarinos. Um sistema de transporte que controla a formação de hidratos e cera, reduzindo assim ou prevenindo que os hidratos e cera bloqueiem as linhas (por exemplo, linha de transferências, linhas de escoamento, linhas de tubulação) usadas para transferir a corrente de produção.

[0044] A presente descrição provê a vantagem de usar menos dispositivos de fluxo frio 142 para manipular a produção a partir de todos os poços exigidos para extrair os hidrocarbonetos em um campo. A presente descrição permite a eficiente extração de hidrocarbonetos a partir de um campo com múltiplos poços por i) reunir as correntes de produção de poço via a tecnologia de fluxo não frio em centros de fluxo frio, ii) processar as correntes de produção, que podem incluir separação de água e descarte, em cada centro de fluxo frio para prover lama transportável, e iii) transportar a lama para uma instalação na superfície.

[0045] Uma nova maneira alternativa para produzir campos submarinos é com uma ou mais colunas de centros de fluxo frio. Onde uma coluna de centros de fluxo frio:

1. tem dois ou mais centros de fluxo frio;
2. Cada centro de fluxo frio recebe uma corrente de entrada a partir de um ou mais poço(s);
3. Cada centro de fluxo frio transforma sua corrente de entrada em uma corrente de lama apropriada para o transporte sem retenção de calor;
4. A corrente processada de fluxo frio a partir dos dois ou mais centros de fluxo frio é transportada para uma instalação na superfície via um único sistema de linha de escoamento. (Isto poderia ser uma única linha de escoamento ou múltiplas linhas de fluxo).

[0046] Uma nova maneira alternativa para produzir campos submarinos é com uma estratégia de HR ou HRAHA para as linhas de fluxo para um centro de fluxo frio, e então transporte de fluxo frio do centro de fluxo frio para a superfície. Isto permite que cada centro de fluxo frio execute o serviço por uma maior extensão aérea.

Modalidades Ilustrativas:

[0047] Em uma modalidade, é descrito um sistema de produção submarina, compreendendo uma pluralidade de poços localizados em um fundo do mar, os poços produzindo um fluido compreendendo hidrocarbonetos; um centro de fluxo frio sobre o fundo do mar, o centro de fluxo frio fluidamente conectado à pluralidade de poços; e uma instalação de produção em terra ou sobre uma estrutura flutuante, a instalação de produção fluidamente conectada ao centro de fluxo frio; em que o centro de fluxo frio abaixa uma temperatura do fluido e produz uma lama do fluido e sólidos suspensos para o transporte para a instalação de produção. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio compreende um separador adaptado para remover água a partir do fluido antes de produzir a lama transportável. Em

algumas modalidades, o sistema também inclui uma pluralidade de centros de fluxo frio fluidamente conectados à instalação de produção. Em algumas modalidades, o sistema também inclui um coletor fluidamente conectado entre o centro de fluxo frio e pelo menos dois dos poços. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 1 quilômetro a partir de um dos poços. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 2 quilômetros a partir de um dos poços. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 5 quilômetros a partir da instalação de produção. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 10 quilômetros a partir da instalação de produção. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 20 quilômetros a partir da instalação de produção. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 50 quilômetros a partir da instalação de produção. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio está a pelo menos 100 quilômetros a partir da instalação de produção. Em algumas modalidades, os sólidos suspensos compreendem pelo menos um dentre ceras, parafinas, hidratos e asfaltenos. Em algumas modalidades, o fluido compreende petróleo bruto. Em algumas modalidades, o fluido nos poços tem uma temperatura de 30 a 100 graus Centígrados. Em algumas modalidades, água do mar adjacente ao centro de fluxo frio tem uma temperatura de -10 a 10 graus Centígrados. Em algumas modalidades, o sistema também inclui o centro de fluxo frio abaixa a temperatura do fluido de 10 para 80 graus Centígrados. Em algumas modalidades, o centro de fluxo frio abaixa a temperatura do fluido de 20 para 50 graus Centígrados.

[0048] Em uma modalidade, é descrito um método para produzir hidrocarbonetos a partir de um campo submarino, compreendendo perfurar uma pluralidade de poços no campo em um fundo do mar; conectar fluidamente os poços a um centro de fluxo frio; conectar fluidamente o centro de fluxo frio para uma instalação de produção em terra ou sobre uma estrutura

flutuante fora da costa; produzir um fluido compreendendo hidrocarbonetos dos poços para o centro de fluxo frio; abaixar uma temperatura do fluido no centro de fluxo frio para precipitar um ou mais sólidos no fluido; formar uma lama do fluido e dos sólidos; e transportar a lama de o centro de fluxo frio para a instalação de produção. Em algumas modalidades, o método também inclui conectar pelo menos dois dos poços a um coletor, e então conectar o coletor ao centro de fluxo frio. Em algumas modalidades, o método também inclui separar água e/ou sólidos a partir do fluido no centro de fluxo frio. Em algumas modalidades, o método também inclui injetar a água dentro de um poço de descarte.

[0049] Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que muitas modificações e variações são possíveis em termos das modalidades da invenção, configurações, materiais e métodos, descritos, sem fugir de seu espírito e escopo. Por conseguinte, o escopo das reivindicações anexas que seguem e seus equivalentes funcionais não devem ser limitados por modalidades particulares descritas e ilustradas aqui, pois essas são meramente de natureza exemplificativa.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de produção submarina que compreende:

uma pluralidade de poços (170) localizados em um fundo do mar, os poços (170) produzindo um fluido compreendendo hidrocarbonetos;

um centro de fluxo frio (140, 240) sobre o fundo do mar, o centro de fluxo frio (140, 240) fluidamente conectado à pluralidade de poços (170); e

uma instalação de produção (160) em terra ou sobre uma estrutura flutuante, a instalação de produção (160) fluidamente conectada ao centro de fluxo frio (140, 240);

em que o centro de fluxo frio (140, 240) abaixa uma temperatura do fluido e produz uma lama do fluido e sólidos suspensos para o transporte para a instalação de produção (160),

caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) compreende um separador (244) adaptado para remover água e partículas pequenas a partir do fluido antes de produzir a lama transportável.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma pluralidade de centros de fluxo frio (140, 240) fluidamente conectados à instalação de produção (160).

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um coletor (130) fluidamente conectado entre o centro de fluxo frio (140, 240) e a pelo menos dois dos poços (170).

4. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 1 quilômetro a partir de um dos poços (170).

5. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 2 quilômetros a partir de um dos poços (170).

6. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 5 quilômetros a partir da instalação de produção (160).

7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 10 quilômetros a partir da instalação de produção (160).

8. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 20 quilômetros a partir da instalação de produção (160).

9. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 50 quilômetros a partir da instalação de produção (160).

10. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) está a pelo menos 100 quilômetros a partir da instalação de produção (160).

11. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os sólidos suspensos compreendem pelo menos um dentre ceras, parafinas, hidratos e asfaltenos.

12. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido compreende petróleo bruto.

13. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido nos poços (170) tem uma temperatura de 30 a 100 graus Centígrados.

14. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que água do mar adjacente ao centro de fluxo frio (140, 240) tem uma temperatura de -10 a 10 graus Centígrados.

15. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) abaixa a temperatura do fluido de 10 a 80 graus Centígrados.

16. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o centro de fluxo frio (140, 240) abaixa a temperatura do fluido de 20 a 50 graus Centígrados.

17. Método para produzir hidrocarbonetos a partir de um campo submarino que compreende:

perfurar uma pluralidade de poços (170) no campo em um fundo do mar;

conectar fluidamente os poços (170) a um centro de fluxo frio (140, 240);

conectar fluidamente o centro de fluxo frio (140, 240) a uma instalação de produção (160) em terra ou sobre uma estrutura flutuante fora da costa;

produzir um fluido compreendendo hidrocarbonetos dos poços para o centro de fluxo frio (140, 240);

abaixar uma temperatura do fluido no centro de fluxo frio (140, 240) para precipitar um ou mais sólidos no fluido;

formar uma lama do fluido e dos sólidos; e

transportar a lama do centro de fluxo frio (140, 240) para a instalação de produção (160),

caracterizado pelo fato de que o método compreende separar água e partículas pequenas a partir do fluido no centro de fluxo frio (140, 240).

18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente conectar pelo menos dois dos poços (170) a um coletor (130), e então conectar o coletor (130) ao centro de fluxo frio (140, 240).

19. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente injetar a água para dentro de um poço de descarte.

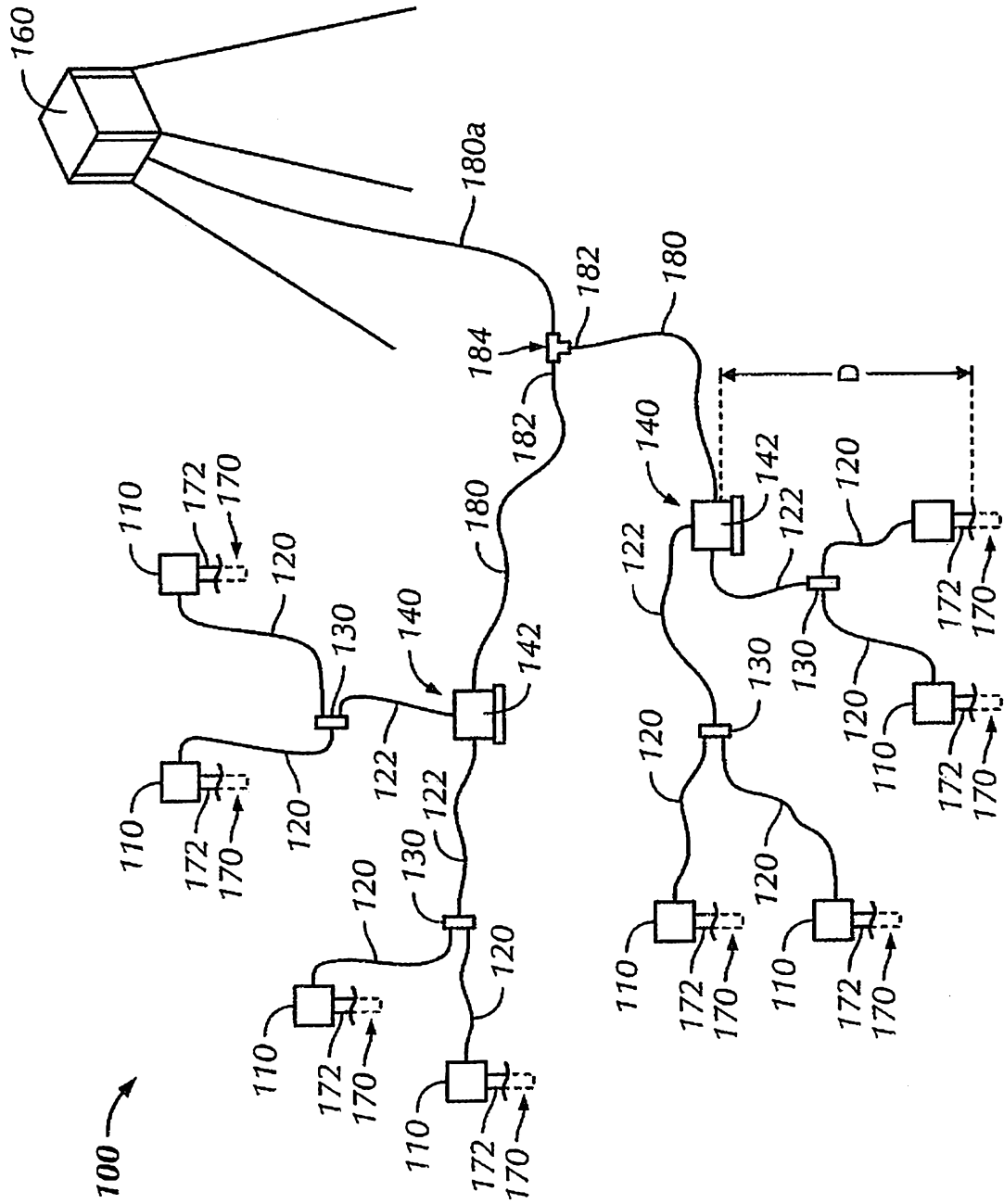


FIG. 1

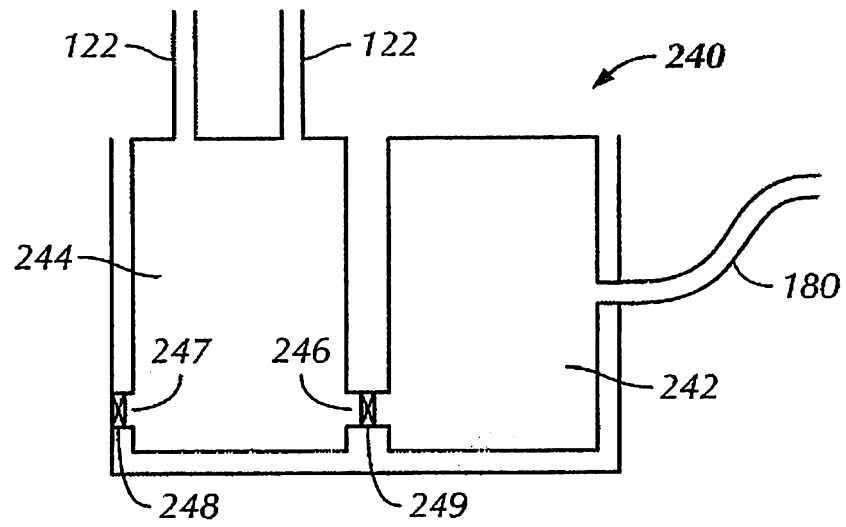


FIG. 2

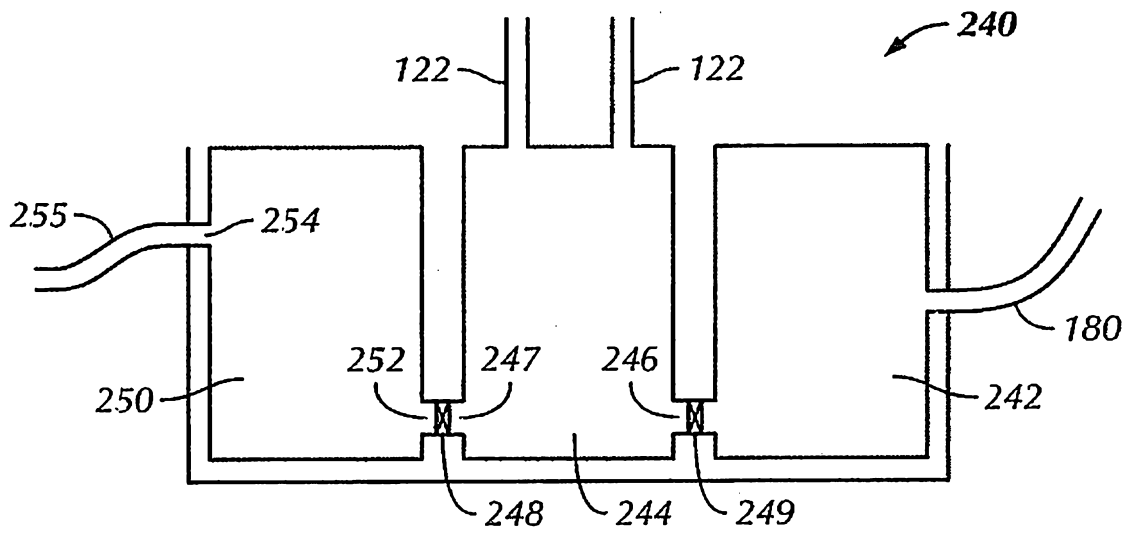


FIG. 3

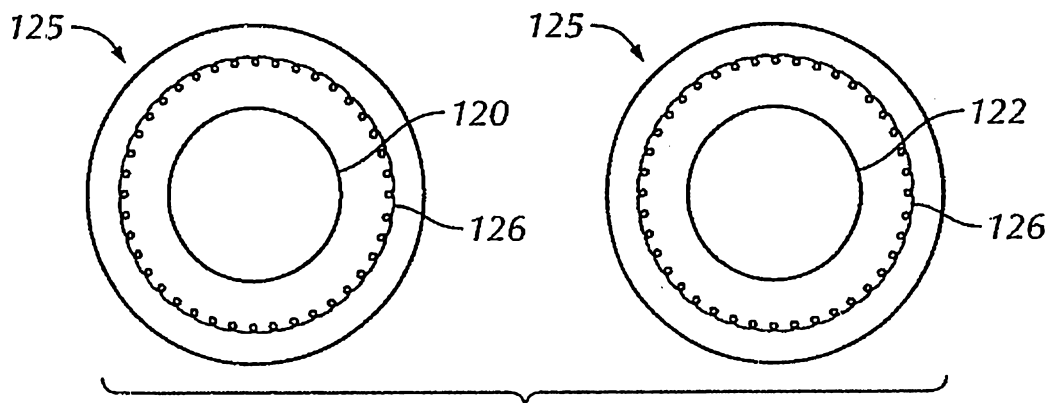


FIG. 4