

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

(21) **PI0621601-3 A2**

(22) Data de Depósito: 27/04/2006
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)



(51) *Int.Cl.:*
C10G 47/32

(54) **Título:** EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ELEVAR A QUALIDADE DE ÓLEO

(73) **Titular(es):** Sunfuu Co. LTD.

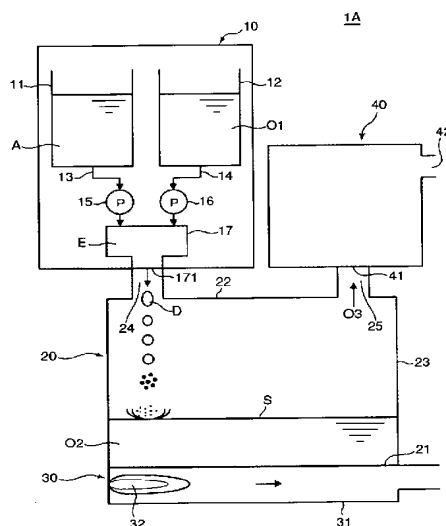
(72) **Inventor(es):** Taishi Kurata

(74) **Procurador(es):** Orlando De Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2006308862 de 27/04/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/125576de
08/11/2007

(57) **Resumo:** EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ELEVAR A QUALIDADE DE ÓLEO. A invenção propicia equipamento e processo para elevar a qualidade de óleo para produzir um óleo refinado mais leve que um óleo material por fracionamento do óleo material mais pesado com a adição de hidrogênio sob condições de produção relativamente relaxadas. Um equipamento para elevar a qualidade de óleo de acordo com um aspecto da invenção inclui uma porção de fabricação de emulsão 10, uma porção de tanque de refinaria 20, e uma porção de aquecimento 30, e configurado para fabricar uma emulsão E pela emulsificação de água alcalina ionizada A em um óleo material 01 na porção de fabricação de emulsão 10, e para gotejar gotículas D da emulsão E sobre a superfície S do meio térmico 02 na porção de tanque da refinaria 20 aquecida pela porção de aquecimento 30.



EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ELEVAR A QUALIDADE DE ÓLEO

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se ao equipamento e processo para elevar a qualidade de óleo para permitir a produção de um óleo refinado mais leve proveniente de um
5 óleo material mais pesado.

ESTADO DA TÉCNICA

Existe uma tendência global para produtos mais leves em relação à situação do óleo nos últimos anos. Os chamados
10 óleos leves (óleos de hidrocarbonetos leves), tais como uma gasolina, um óleo de aquecimento e um óleo gasoso, podem ser obtidos não apenas por meio de destilação de óleo, tal como destilação atmosférica e destilação a vácuo, mas também por fracionamento de óleos denominados pesados
15 (óleos de hidrocarbonetos pesados). O processo para obter um óleo leve a partir de um óleo pesado inclui fracionamento catalítico através do qual um óleo pesado é fracionado utilizando um catalisador, hidrofracionamento pelo qual um óleo pesado é fracionado utilizando um
20 catalisador em uma corrente de gás de hidrogênio com a adição de hidrogênio, fracionamento térmico através do qual um óleo pesado é termicamente fracionado sem utilizar um catalisador, e assim por diante (vide, por exemplo, o Documento de Patente 1 e o Documento de Patente 2).

25 Além da necessidade de um catalisador, o fracionamento catalítico e o hidrofracionamento exigem processamento de regeneração do catalisador porque o catalisador torna-se inativo com o fracionamento catalítico de um óleo pesado. Além disso, o hidrofracionamento exige
30 condições de produção restritas em uma temperatura de 500°C

ou acima e uma pressão de 3,0 a 10,0 MPa. O fracionamento térmico também exige condições de produção restritas em uma temperatura entre 400°C e 500°C e uma pressão de 0,2 a 3,0 MPa.

5 Documento de Patente 1: Publicação de Patente Japonesa Não-Examinada No. 07-011259

Documento de Patente 2: Publicação de Patente Japonesa Não-Examinada No. 09-183983

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção desenvolveu-se em vista dos problemas acima mencionados, e tem o objetivo de proporcionar equipamento e processo para elevar a qualidade do óleo que pode produzir um óleo refinado mais leve do que um óleo material ao fracionar o óleo material mais pesado
15 com a adição de hidrogênio sob condições de produção mais relaxadas do que aquelas do estado da técnica sem utilizar um catalisador, isto é, sem a necessidade de processamento de regeneração de um catalisador.

O equipamento e processo para elevar a qualidade do
20 óleo para produzir um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado de acordo com um aspecto da invenção produzem uma emulsão pela emulsificação de água alcalina ionizada no óleo material e gotejamento de gotículas da emulsão sobre a superfície de um meio térmico
25 aquecido.

Com o equipamento e processo para elevar a qualidade do óleo, é possível obter um óleo refinado mais leve proveniente de um óleo material mais pesado sob condições de produção mais relaxadas do que aquelas do estado da
30 técnica.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é um diagrama mostrando uma configuração de um equipamento para elevar a qualidade do óleo de acordo com uma modalidade.

5 A FIG. 2 é um diagrama mostrando uma configuração de uma porção de aquecimento de outro equipamento para elevar a qualidade do óleo de acordo com a modalidade.

A FIG. 3 é um diagrama mostrando uma configuração de uma porção de tanque de refinaria e uma porção de aquecimento de ainda outro equipamento para elevar a
10 qualidade do óleo de acordo com a modalidade.

A FIG. 4 é um diagrama mostrando temperaturas de refinaria com tempos transcorridos por um processo inventivo para elevar a qualidade do óleo e por meio de um
15 fracionamento térmico convencional.

A FIG. 5 é um diagrama mostrando quantidades de combustível utilizado com tempos transcorridos pelo processo inventivo de elevar a qualidade de óleo e por meio do fracionamento térmico convencional.

20 A FIG. 6 é um diagrama mostrando quantidades de óleo refinado com tempos transcorridos pelo processo inventivo de elevar a qualidade de óleo e por meio do fracionamento térmico convencional.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

25 Uma modalidade da invenção será descrita com referência aos desenhos. Componentes marcados com os mesmos numerais de referência nos desenhos respectivos indicam os mesmo componentes e as descrições dos mesmos não são repetidas na mesma.

A FIG. 1 é um diagrama mostrando uma configuração de um equipamento para elevar a qualidade de óleo desta modalidade. Conforme mostrado na FIG. 1, que é um diagrama esquemático, um equipamento 1A para elevar a qualidade de 5 óleo é um equipamento que produz um óleo refinado mais leve O3 proveniente de um óleo material mais pesado O1 ao produzir uma emulsão E pela emulsificação de água alcalina ionizada A no óleo material O1 antes e em seguida pelo gotejamento de gotículas D da emulsão E sobre a superfície 10 S de um meio térmico aquecido O2. O equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo compreende, por exemplo, uma porção para produzir emulsão 10, uma porção de tanque de refinaria 20, uma porção de aquecimento 30, e uma porção de processamento de óleo refinado 40.

15 A porção para produzir emulsão 10 é um aparelho que produz a emulsão E pela emulsificação da água alcalina ionizada A no óleo material mais pesado O1. A porção para produzir emulsão 10 é colocada em comunicação com a porção de tanque de refinaria 20 de modo que gotículas D da 20 emulsão produzida E caiam sobre a superfície S do meio térmico O2. A emulsão E é de um tipo água-em-óleo na qual partículas finas que produzem a água alcalina ionizada A são dispersas no óleo material O1.

A porção para produzir emulsão 10 conforme acima 25 inclui, por exemplo, um tanque de água 11, um tanque de óleo material 12, tubos 13 e 14, bombas 15 e 16, e um misturador 17. O tanque de água 11 é um reservatório para armazenar a água alcalina ionizada A. O tanque de água 11 está conectado ao misturador 17 através do tubo 13 de modo 30 que a água alcalina ionizada A seja escoada para fora a

partir do tanque de água 11 até o misturador 17. O tubo 13 é munido da bomba 15 e a bomba 15 faz com que a água alcalina ionizada A seja escoada para fora a partir do tanque de água 11 até o misturador 17 enquanto ajusta uma taxa de fluxo. O tanque de óleo material 12 é um reservatório para armazenar o óleo material 01. O tanque de óleo material 12 está conectado ao misturador 17 através do tubo 14 de modo que o óleo material 01 seja escoado para fora do tanque de óleo material 12 até o misturador 17. O tubo 14 é munido da bomba 16 e a bomba 16 faz com que o óleo material 01 seja escoado do tanque de óleo material 12 até o misturador 17 enquanto ajusta uma taxa de fluxo. O misturador 17 é um dispositivo que mistura a água alcalina ionizada A e o óleo material 01 escoado no mesmo. A água alcalina ionizada A é emulsificada no óleo material 01 por esta mistura e a emulsão água-em-óleo E é deste modo, produzida no misturador 17. O misturador 17 inclui uma porção de abertura de gotejamento 171 que forma gotículas D da emulsão E e goteja as mesmas para dentro da porção de tanque de refinaria 20.

A porção de tanque de refinaria 20 é um reservatório configurado não apenas para armazenar o meio térmico 02, mas também para introduzir as gotículas D da emulsão E produzidas na porção de fabricação de emulsão 10 de modo que as gotículas D da emulsão E sejam gotejadas sobre a superfície S do meio térmico 02. Conforme será descrito abaixo, o óleo refinado 03 é produzido à medida que as gotículas D da emulsão E são gotejadas sobre a superfície S do meio térmico 02. A porção de tanque de refinaria 20 é colocada em comunicação com a porção de processamento de

óleo refinado 40 de modo que o óleo refinado 03 seja escoado para fora da porção de processamento de óleo refinado 40. A porção de tanque de refinaria 20 inclui, por exemplo, um reservatório de metal com um formato cilíndrico circular possuindo uma parte inferior 21 e uma tampa 22 e um volume interno relativamente grande. Uma porção de entrada de introdução 24 e uma porção de saída de introdução 25 são feitas na tampa 22. A porção de entrada de introdução 24 é uma porção de abertura para introduzir as gotículas D da emulsão E produzidas na porção de fabricação de emulsão 10 para o interior de modo que as gotículas D da emulsão E sejam gotejadas sobre a superfície S do meio térmico 02 e seja conectada à porção de abertura de gotejamento 171 do misturador 17 na porção de fabricação de emulsão 10. A porção de entrada de introdução 25 é uma porção de abertura para introduzir o óleo refinado 03 que é mais leve do que o óleo material 01 para o exterior.

A porção de aquecimento 30 é um aparelho que aquece a porção de tanque de refinaria 20. O meio térmico 02 é aquecido à medida que a porção de tanque de refinaria 20 é aquecida. A porção de aquecimento 30 é munida de, por exemplo, um queimador 32 em uma porção de extremidade e inclui uma porção de duto de gás de aquecimento 31 na qual é escoado um gás de combustão quente gerado por queima de um óleo combustível pelo queimador 32. A porção de aquecimento 30 aquece a parte inferior 21 da porção de tanque de refinaria 20 ao deixar o gás de combustão quente gerado por queima do óleo combustível pelo queimador 32 fluir através da porção de duto de gás de aquecimento 31. Conseqüentemente, o calor do gás de combustão é transferido

para o meio térmico 02 através da porção de tanque de refinaria 20 por condução de calor e o meio térmico 02 é aquecido, o que induz a uma convecção. É utilizado como o óleo combustível para o queimador 32, por exemplo, um
5 combustível de óleo pesado, tal como um óleo combustível barato C.

A porção de processamento de óleo refinado 40 é um reservatório para coletar e armazenar o óleo refinado 03 produzido na porção de tanque de refinaria 20. A porção de
10 processamento de óleo refinado 40 inclui uma porção de entrada de introdução 41 e uma porção de abertura atmosférica 42. A porção de entrada de introdução 41 é uma porção de abertura para introduzir o óleo refinado 03 produzido no tanque de refinaria 20 para o interior e está
15 conectada à porção de saída de introdução 25 da porção de tanque de refinaria 20. A porção de abertura atmosférica 42 é uma porção de abertura através da qual o ar atmosférico flui para dentro e para fora livremente e é aberta para a atmosfera. A porção de tanque de geração 20 que se comunica
20 com a porção de processamento de óleo refinado 40 é conseqüentemente trazida para um estado aberto para a atmosfera. O interior da porção de tanque de refinaria 20 está deste modo quase a uma pressão atmosférica. A porção de processamento de óleo refinado 40 inclui, por exemplo,
25 um condensador para condensar um gás do óleo refinado 03 em um líquido e um tanque de armazenamento para armazenar o líquido do óleo refinado 03 condensado pelo condensador. Este tanque de armazenamento é aberto para a atmosfera. Além disso, a porção de processamento de óleo refinado 40
30 inclui, por exemplo, uma coluna de fracionamento para

fracionar o óleo refinado O3, um condensador para condensar um gás de óleo fracionado na coluna de fracionamento em um líquido, e um tanque de armazenamento para armazenar o líquido de óleo condensado pelo condensador. Este tanque de
5 armazenamento é aberto para a atmosfera. Uma vez que o condensador condensa um gás de óleo em um líquido, uma pressão varia no interior da porção de tanque de refinaria 20 comunicando-se com a porção de processamento de óleo refinado 40. A variação em pressão, contudo, é da ordem de
10 $\pm 1/100$. O interior da porção de tanque de refinaria 20 está, por conseguinte também quase a uma pressão atmosférica neste caso.

No equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, a água alcalina ionizada A é
15 primeiramente alimentada e armazenada no tanque de água 11, em seguida o óleo material mais pesado O1 é alimentado e armazenado no tanque de óleo material 12, e o meio térmico O2 em uma quantidade suficiente para formar a superfície de líquido S é alimentada e armazenada na porção de tanque de
20 refinaria 20.

A água alcalina ionizada A é uma água alcalina ionizada contendo íons de cálcio (Ca^{+2}), e é uma solução aquosa de cálcio produzida ao misturar uma solução aquosa de hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), água, e cálcio (Ca). A
25 água alcalina ionizada A contendo íons de cálcio é ajustada para ter o potencial de oxidação-redução de -850 mV ou inferior, de modo que moléculas de água sejam prontamente fracionadas em átomos de oxigênio e átomos de hidrogênio por uma explosão freática descrita abaixo através de
30 ativação de hidrogênio. Além disso, é ajustada para possuir

um pH de 12 ou superior de modo que uma reação de hidrogenação descrita abaixo se realize eficazmente ao trazer hidrogênio ativo produzido por ajuste do potencial de oxidação-redução e cavitação descritos abaixo para um
5 estado relativamente estável. Conforme foi descrito, a água alcalina ionizada A contém íons de cálcio e é ajustada para possuir o potencial de oxidação-redução de -850 mV ou inferior e o pH de 12 ou superior. É, por conseguinte, possível obter um óleo refinado mais leve efetivamente a
10 partir de um óleo material mais pesado.

O óleo material O1 no tanque de óleo material 12 pode ser qualquer óleo pesado desde que possa produzir a emulsão E água-em-óleo quando misturado pelo misturador 17 e formar as gotículas D. Exemplos incluem, mas não se limitam, ao
15 óleo cru, um resíduo de destilação atmosférica, um resíduo de destilação a vácuo, um resíduo de fracionamento térmico, um alcatrão de carvão, um óleo combustível A, um óleo combustível B e um óleo combustível C. Estes óleos pesados podem ser utilizados como o óleo material O1 tanto sozinhos
20 quanto na forma de uma mistura de dois ou mais tipos destes óleos pesados. De forma alternativa, estes óleos pesados parcialmente misturados com um óleo leve podem ser utilizados como o óleo material O1.

Conforme será descrito abaixo, o meio térmico O2 é um
25 meio que transfere calor para as gotículas D da emulsão E gotejada sobre a superfície S da mesma, e pode ser qualquer óleo (óleo de hidrocarboneto) desde que esteja em um estado líquido quando aquecido a uma temperatura específica pela porção de aquecimento 30. Uma vez que é aquecido entre

aproximadamente 250° e 400°C nesta modalidade, por exemplo, um óleo pesado, tal como um óleo combustível, é utilizado.

Subseqüentemente, a porção de aquecimento 30 é ativada. A porção de tanque de refinaria 20 é aquecida pela
5 porção de aquecimento 30 e também o meio térmico O2 na porção de tanque de refinaria 20. O meio térmico O2 é deste modo aquecido entre aproximadamente 250 e 400°C. Além disso, uma vez que um óleo pesado é utilizado como o meio térmico O2 nesta modalidade, parte do meio térmico O2
10 evapora à medida que o meio térmico O2 é aquecido. Conseqüentemente, o interior da porção de tanque de refinaria 20 se torna uma atmosfera de gás contendo o meio térmico O2 evaporado em uma temperatura correspondendo à temperatura do meio térmico O2 armazenado na porção de
15 tanque de refinaria 20.

Subseqüentemente, cada uma das bombas 15 e 16 é ativada. A água alcalina ionizada A deste modo escoar para fora do tanque de água 11 para o misturador 17 e ao mesmo tempo o óleo material O1 escoar para fora do tanque de óleo
20 material 12 até o misturador 17. O misturador 17 é em seguida ativado para misturar a água alcalina ionizada A e o óleo material O1 escoados no mesmo. A emulsão E água-em-óleo é deste modo produzida. Um tamanho de partícula de partículas finas formando a água alcalina ionizada A
25 dispersa na emulsão E é normalmente de 10 µm ou menor, e de preferência de 3 a 5 µm. Um tamanho de partícula de água menor do que 3 µm não é preferível porque a cavitação é gerada de forma insuficiente neste caso, e um tamanho de partícula de água maior do que 5 µm não é preferível,

também, porque a cavitação é também gerada de forma insuficiente neste caso.

A emulsão E produzida pelo misturador 17 é formada no formato de gotas, que são gotejadas, como as gotículas D, da porção de entrada de introdução 24 na direção da superfície S do meio térmico O2 na porção de tanque de refinaria 20. As gotículas D deste modo gotejadas reagem com o meio térmico O2 para produzir o óleo refinado O3 mais leve do que o óleo material O1.

10 Com relação ao processo pelo qual as gotículas gotejadas D produzem o óleo refinado mais leve O3 a partir do óleo material mais pesado O1, o inventor faz uma interferência como se segue. Especificamente, as gotículas D da emulsão E introduzidas a partir da porção de entrada de introdução 24 são aquecidas por calor proveniente de gás no tanque de refinaria 20. O óleo material O1 na emulsão E é deste modo aquecido e a água alcalina ionizada A que está na forma de partículas finas é aquecida através do óleo material O1. As gotículas D da emulsão E tornam-se mais 15 finas à medida que as gotículas D se separam por este aquecimento enquanto as mesmas estão caindo. Nesse meio tempo, a água alcalina ionizada A feita de partículas finas alcança primeiro o ponto de ebulição e evapora. Embora a água alcalina ionizada A evaporada se expanda, tal expansão 20 é impedida por força de tração da película de óleo circundante, que faz com que a energia se acumule. As gotículas D da emulsão E caem ainda mais e as mesmas são aquecidas imediatamente quando alcançam a superfície do meio térmico O2. Este aquecimento faz com que a água 25 alcalina ionizada vaporizada A se expanda imediatamente e a 30

pressão induzida por esta expansão exceda o limite da força de tração da película de óleo circundante, o que dá lugar a uma microexplosão provocada por uma explosão freática. Neste caso, o óleo material O1 nas gotículas D se dispersa e a área de superfície é aumentada por diversas milhares de vezes (por exemplo, 5.000 vezes) imediatamente. O aquecimento é deste modo acelerado. Além disso, a cavitação é gerada no meio térmico O2 pela microexplosão. A cavitação eleva a temperatura em uma fração microscópica do meio térmico O2 que foi submetido à microexplosão a aproximadamente 10.000°C e a onda de pressão da cavitação se eleva até aproximadamente 35,0 MPa. Conseqüentemente, ocorre fracionamento no óleo material O1 e as moléculas de água da água alcalina ionizada são fragmentadas em átomos de oxigênio e átomos de hidrogênio. Átomos de hidrogênio quimicamente ativos produzidos pelo fracionamento de moléculas de água se uniram para ligar aglutinações de átomos de carbono separados produzidos pelo fracionamento. O hidrogênio é deste modo adicionado ao óleo material O1. Além disso, átomos de oxigênio quimicamente ativos produzidos pelo fracionamento de moléculas de água se uniram para ligar aglutinações de átomos de carbono separados produzidos pelo fracionamento. Oxigênio também é deste modo adicionado ao óleo material O1. O óleo refinado O3 mais leve do que o óleo material mais pesado O1 é produzido desta maneira. Além disso, o óleo refinado O3 contém mais oxigênio do que o óleo material O1. O mencionado acima é a inferência feita pelo inventor quanto ao processo, pelo qual as gotículas gotejadas D produzem o

óleo refinado mais leve O3 a partir do óleo material mais pesado O1.

Conseqüentemente, a proporção do peso de água na água alcalina ionizada em relação ao peso do óleo material O1 na emulsão E, peso de água / (peso de óleo material O1) x 100, é determinado por uma diferença entre o teor de hidrogênio no óleo material O1 e o teor de hidrogênio no óleo leve a ser produzido. O teor de água é mais elevado no óleo material O1 possuindo uma gravidade específica mais elevada e é de preferência 5 a 30% em peso. Em termos de elevar a qualidade de óleo, uma proporção de água inferior a 5% em peso não é preferível porque os átomos de hidrogênio tornam-se insuficientes neste caso. Uma proporção de água mais elevada do que 30% em peso também não é preferível, porque o teor de água torna-se excessivamente elevado neste caso. A fim de produzir a emulsão E na proporção especificada acima pelo misturador 17, a água alcalina ionizada A é escoada para fora do tanque de água 11 para o misturador 17 enquanto a taxa de fluxo é ajustada pela bomba 15 e o óleo material O1 é escoada para fora do tanque de óleo material 12 para o misturador 17 enquanto a taxa de fluxo é ajustada pela bomba 16.

O óleo refinado leve O3 deste modo produzido é extraído a partir da porção de saída de introdução 25 e coletado e armazenado na porção de processamento de óleo refinado 40 propiciado na porção de saída de introdução 25.

Desta maneira, é possível obter o óleo refinado mais leve O3 a partir do óleo material mais pesado O1 pelo equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo. No equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo de acordo

com esta modalidade da invenção, a temperatura do meio térmico O2 é de aproximadamente 250 a 400°C e as condições de produção são mais relaxadas do que aquelas no estado da técnica. Um material possuindo resistência a calor inferior àquela no estado da técnica pode ser, por conseguinte, adotado para a porção de tanque de refinaria 20. Além disso, no equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo descrito conforme acima, a porção de tanque de refinaria 20 está aberta para a atmosfera e as condições de produção são relaxadas além daquelas no estado da técnica. A resistência da porção de tanque de refinaria 20 pode ser, por conseguinte, inferior àquela no estado da técnica, o que permite que a porção de tanque de refinaria 20 adote uma estrutura mais simples do que aquela do estado da técnica. Além disso, porque não é necessário utilizar um catalisador utilizado em fracionamento catalítico e hidrofracionamento no equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo descrito acima, a necessidade para o processamento de regeneração de um catalisador pode ser eliminada.

O meio térmico O2 é um óleo, especificamente, um óleo pesado nesta modalidade. Conseqüentemente, o fracionamento ocorre em parte do óleo formando o meio térmico O2 quando o fracionamento ocorre no material cru O1, e hidrogênio é adicionado ao meio térmico O2. Parte do óleo que forma o meio térmico O2 é deste modo convertido em um óleo leve, que flui da porção de tanque de refinaria 20 para a porção de processamento de óleo refinado 40 e é consumida eventualmente. É, por conseguinte, necessário recompor o meio térmico O2 conforme necessário enquanto o equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo está operando para que

uma reação de hidrogenação se realize de uma maneira satisfatória.

A FIG. 2 é um diagrama mostrando uma configuração de uma porção de aquecimento de outro equipamento para elevar a qualidade de óleo desta modalidade.

Na modalidade descrita acima, o equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo é configurado de modo a aquecer o meio térmico 02 na porção de tanque de refinaria 20. Contudo, o equipamento para elevar a qualidade de óleo pode ser configurado de modo a aquecer um gás no tanque de refinaria 20 também. Um equipamento 1B para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima inclui uma porção de aquecimento 50 mostrada na FIG. 2, que é um diagrama esquemático, ao invés da porção de aquecimento 30 do equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo mostrado na FIG. 1. A porção de aquecimento 50 é munida, por exemplo, de um queimador 52 em uma porção de extremidade e inclui uma porção de duto de gás de aquecimento 51 na qual é escoado um gás de combustão térmica gerada por queima de um óleo combustível pelo queimador 52. A porção de duto de gás de aquecimento 51 é formada pela inclusão de uma porção de aquecimento de superfície inferior 511 que se estende quase horizontalmente ao longo da parte inferior 21 da porção de tanque de refinaria 20 e uma porção de aquecimento de superfície lateral 512 que se comunica com a porção de aquecimento de superfície de parte inferior 511 e que se estende para cima quase perpendicularmente ao longo da parede lateral 23 da porção de tanque de refinaria 20. A porção de aquecimento de superfície lateral 512 é dobrada para cima quase em um ângulo reto enquanto comunica-se com

a porção de aquecimento de superfície de parte inferior 511. A porção de fabricação de emulsão 10, a porção de tanque de refinaria 20, e a porção de processamento de óleo refinado 40 do equipamento 1B para elevar a qualidade de
5 óleo são as mesmas das contrapartes correspondentes descritas acima, e descrições das mesmas são omitidas aqui. A porção de aquecimento 50 configurada conforme acima aquece a parte inferior 21 da porção de tanque de refinaria 20 ao deixar um gás de combustão térmica gerado por queima
10 de um óleo combustível pelo queimador 52 escoar através da porção de aquecimento de superfície de parte inferior 511. O calor do gás de combustão é deste modo transferido para o meio térmico 01 através da porção de tanque de refinaria 20 por condução de calor, e o meio térmico 02 é aquecido. A
15 porção de aquecimento 50 aquece a parede lateral 23 da porção de tanque de refinaria 20 ao deixar o gás de combustão fluir da porção de aquecimento de superfície de parte inferior 511 para a porção de aquecimento de superfície lateral 512. O calor do gás de combustão é deste
20 modo transferido para um gás na porção de tanque de refinaria 20 através da porção de tanque de refinaria 20 por condução de calor. A porção de aquecimento 50 é, por conseguinte, capaz de aquecer o gás também na porção de tanque de refinaria 20.

25 A FIG. 3 é um diagrama mostrando uma configuração de uma porção de tanque de refinaria e uma porção de aquecimento de ainda outro equipamento para elevar a qualidade de óleo de acordo com a modalidade. Na modalidade descrita acima, conforme é mostrado na FIG. 3, que é um
30 diagrama esquemático, um equipamento 1C para elevar a

qualidade de óleo pode ser formado utilizando uma porção de aquecimento 70 e uma porção de tanque de refinaria 60 na qual o meio térmico O2 circula com o aquecimento pela porção de aquecimento 70 ao invés de utilizar a porção de aquecimento 30 e a porção de tanque de refinaria 20 do equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo mostrado na FIG. 1. Com relação à FIG. 3, a porção de tanque de refinaria 60 é um reservatório formado com formato de um ciclo fechado no qual o meio térmico O2 é permitido circular para cima e para baixo. A porção de aquecimento 70 é munida de, por exemplo, um queimador 72 em uma porção de extremidade e inclui uma porção de duto de gás de aquecimento 71 na qual é escoado um gás de combustão térmica gerada por queima de um óleo combustível pelo queimador 72. A porção de duto de gás de aquecimento 71 é formada ao incluir uma porção de aquecimento inferior 711 que aquece o meio térmico O2 em uma porção inferior de ciclo fechado 61 da porção de tanque de refinaria 60 e uma porção de aquecimento lateral 712 que se comunica com a porção de aquecimento inferior 711 e aquece o meio térmico O2 que é aquecido pela porção de aquecimento inferior 711 e deste modo sobe em uma porção lateral de ciclo fechado 62 da porção de tanque de refinaria 60.

Mais especificamente, a porção de tanque de refinaria 60 inclui uma porção de armazenamento inferior 111 possuindo um volume interno relativamente grande em uma porção inferior da mesma. A porção de armazenamento inferior 111 forma a porção de extremidade inferior do ciclo fechado e corresponde à porção inferior de ciclo fechado 61.

Conforme é mostrado na FIG. 3, a porção de armazenamento inferior 111 é munida de uma primeira porção lateral 112 que se estende para cima a partir de uma lateral de extremidade (lado esquerdo na FIG. 3) na porção de superfície superior e uma segunda porção lateral 113 que se estende para cima a partir da outra lateral de extremidade (lado direito na FIG. 3) na porção de superfície superior. A primeira porção lateral 112 inclui uma porção de tubo de transferência 114 formada em um grande número de tubos de transferência de calor 114a cada um sendo feito de uma tubulação e uma porção confluyente 115 proporcionada de extremidade superior da porção de tubo de transferência de calor 114.

A porção de tubo de transferência de calor 114 é conectada à porção de superfície superior da porção de armazenamento inferior 111 na porção de extremidade inferior e cada tubo de transferência 114a se estende verticalmente. O interior de cada tubo de transferência de calor 114a é colocado em comunicação com o interior da porção de armazenamento inferior 111 através de um orifício de comunicação formado na superfície superior da porção de armazenamento inferior 111. A porção confluyente 115 reside sobre todos os tubos de transferência de calor 114a. Os meios de calor O₂ que fluem para fora a partir da extremidade superior de cada tubo de transferência de calor 114a se unem na porção confluyente 115. A porção lateral de ciclo fechado 62 inclui a porção de tubo de transferência de calor 114 e a porção confluyente 115. Resumindo, a porção de tubo de transferência de calor 114 e a porção confluyente 115 formam uma porção lateral do ciclo fechado.

Nesse meio tempo, a segunda porção lateral 113 forma, por exemplo, um formato cilíndrico circular. Uma porção de armazenamento superior 117 conecta a segunda porção lateral 113 e a porção confluyente 115 acima da porção de armazenamento inferior 111. Um espaço que é circundado pela porção de armazenamento inferior 111, a primeira porção lateral 112, a segunda porção lateral 113, e a porção de armazenamento superior 117 produzem um espaço de penetração que penetra através da superfície de folha na direção de profundidade. A porção de armazenamento superior 117 forma, por exemplo, um formato cilíndrico circular e inclina-se ligeiramente para baixo a partir da primeira porção lateral 112 até a segunda porção lateral 113. A porção de armazenamento superior 117 funciona como a porção de extremidade superior do ciclo fechado.

A porção confluyente 115 e a segunda porção lateral 113 são comunicadas entre si através da porção de armazenamento superior 117. A segunda porção lateral 113 é comunicada com a porção de armazenamento inferior 111 através de um orifício de comunicação produzido na porção de superfície superior da porção de armazenamento inferior 111. Desta maneira, o interior da porção de tanque de refinaria 60 é formado em um ciclo fechado na qual a porção de armazenamento inferior 111, a primeira porção lateral 112, a segunda porção lateral 113, e a porção de armazenamento superior 117 se comunicam entre si. O meio térmico O2 pode, por conseguinte, circular para cima e para baixo na porção de tanque de refinaria 60. Resumindo, o interior da porção de tanque de refinaria 60 forma um circuito fechado como um todo que serve como um canal de

circulação para uma convecção térmica. Nesta modalidade, a porção de armazenamento superior 117 e a segunda porção lateral 113 juntas formam uma porção de circulação. Isto é, o meio térmico O₂ que escoar para fora da primeira porção lateral 112 flui para a porção de armazenamento inferior 111 através da porção de armazenamento superior 117 e segunda porção lateral 113. Nesta modalidade, a porção de tanque de refinaria 60 é formada por um sistema com a porção de armazenamento inferior 111, a primeira porção lateral 112, a segunda porção lateral 113, e a porção de armazenamento superior 117. O meio térmico O₂ é, por conseguinte, armazenada completamente nestas: porção de armazenamento inferior 111, primeira porção lateral 112, segunda porção lateral 113, e porção de armazenamento superior 117.

A porção de aquecimento 70 é munida da porção de duto de gás de aquecimento 71 na qual escoar um gás de combustão que aquece o meio térmico O₂ na porção de tanque de refinaria 60. A porção de duto de gás de aquecimento 71 inclui a porção de aquecimento inferior 711, a porção de aquecimento lateral 712, e uma porção de conexão 713 que conecta ambas as porções de aquecimento 711 e 712.

A porção de aquecimento inferior 711 é para aquecer o meio térmico O₂ na porção de armazenamento inferior 111 e inclui uma porção de aquecimento exterior 715 proporcionada na parte exterior da porção de tanque de refinaria 60 e uma porção de aquecimento interior 716 proporcionada no interior da porção de tanque de refinaria 60. A porção de aquecimento externa 715 é munida de um queimador 72 na porção de extremidade e é formada de uma porção de

introdução 715a que se estende quase horizontalmente, uma porção de aquecimento de superfície inferior 715b que se comunica com a extremidade a jusante da porção de introdução 715a e que se estende horizontalmente ao longo da superfície inferior 611 da porção de tanque de refinaria 60, e uma porção de conexão 715c que se comunica com a extremidade a jusante da porção de aquecimento de superfície inferior 715b e que se estende para cima ao longo da parede lateral 612 da porção de armazenamento inferior 111. A parede exterior da porção de aquecimento exterior 715 é formada com um isolador de calor resistente a fogo para impedir a radiação de calor do gás combustível que flui dentro da porção de aquecimento exterior 715.

Um gás de combustão é gerado ao queimar o queimador 72 e o gás de combustão flui através da porção de introdução 715a, a porção de aquecimento de superfície de parte inferior 715b, e a porção de conexão 715c. Neste momento, o calor do gás de combustão é transferido para o meio térmico O2 na porção de armazenamento inferior 111 através da superfície inferior 611 da porção de tanque de refinaria 60 na porção de aquecimento de parte inferior 715b. Em outras palavras, a superfície inferior 611 da porção de tanque de refinaria 60 serve como uma superfície de transferência de calor que transfere o calor do gás de combustão para o meio térmico O2.

A porção de aquecimento interior 716 é disposta dentro da porção de armazenamento inferior 111 e formada de tubos em U plurais 716a. Cada tubo em U 716a é fixado à parede lateral 612 em um lado (lado esquerdo na FIG. 3) da porção de armazenamento 111 de modo que ambas as

extremidades do tubo estejam dispostas na parte superior e inferior e proporcionadas também para estender-se horizontalmente a partir da parede lateral 612 na direção da parede lateral oposta 613. A porção curvada do tubo em U 716a está disposta próxima à parede lateral oposta 613. Ao proporcionar a porção curvada em um estado separado da parede lateral 613, mesmo quando os tubos em U 716a se submetem a expansão térmica, é possível controlar tensão térmica dos tubos em U 716a.

10 Uma extremidade no lado inferior do tubo em U 716a comunica-se com a porção de conexão 715c através de um orifício de comunicação feito na parede lateral 612. Nesse meio tempo, uma extremidade na lateral superior do tubo em U 716a comunica-se com a porção de comunicação 713 através
15 de um orifício de comunicação feito na parede lateral 612. A porção de comunicação 713 comunica-se com os tubos em U 716a na extremidade inferior e é propiciada no exterior da porção de tanque de refinaria 60. A porção de comunicação 713 comunica-se com a extremidade inferior da porção de
20 aquecimento lateral 712 na porção de extremidade superior. A porção de comunicação 713 está coberta com um isolador térmico.

A porção de aquecimento lateral 712 está adaptada para aquecer o meio térmico O2 na primeira porção lateral
25 112, e é proporcionada para circundar a porção de tubo de transferência térmica 114, por exemplo, de um elemento cilíndrico circular que se estende para cima ao longo da primeira porção lateral 112 a partir da porção de extremidade inferior da primeira porção lateral 112. A
30 porção de aquecimento lateral 712 comunica-se com a porção

de comunicação 713 na extremidade inferior. Em outras palavras, o meio térmico O2 na porção de tubo de transferência térmica 114 é aquecido por um gás de combustão que flui para cima no exterior dos tubos de transferência térmica 114a na porção de aquecimento lateral 712.

A porção de tanque de refinaria 60 é munida de um detector de nível não ilustrado (por exemplo, um sensor de nível) para detectar a superfície líquida S do meio térmico O2 armazenado no mesmo. O detector de nível é propiciado, por exemplo, à porção de extremidade superior da segunda porção lateral 113. É proporcionado de modo a controlar uma quantidade de aquecimento da porção de aquecimento 70 e uma quantidade de alimentação do meio térmico O2 a ser alimentada a partir de uma porção de alimentação não ilustrada, de tal forma que uma quantidade do meio térmico O2 na porção de tanque de refinaria 60 caia dentro de uma faixa para manter a superfície líquida S do meio térmico O2 na lateral superior da segunda porção lateral 113 e para manter uma circulação normal.

Além disso, a porção de tanque de refinaria 60 é munida de um tubo de exaustão 118 para exaurir os materiais restantes na porção de tanque de refinaria 60. O tubo de exaustão 118 é proporcionado na porção de extremidade inferior da porção de armazenamento inferior 111 e utilizado para exaurir o meio térmico O2 (conteúdo de óleo nesta modalidade) remanescente no fundo do tanque.

A porção de processamento de óleo refinado 40 é proporcionada na porção de extremidade superior da primeira porção lateral 112 e a porção de fabricação de emulsão 10 é

proporcionada na porção de extremidade superior da segunda porção lateral 113. A porção de fabricação de emulsão 10 é proporcionada de modo que as gotículas D da emulsão E sejam gotejadas sobre a superfície S do meio térmico O2 que jorra para baixo na segunda porção lateral 113 da porção de tanque de refinaria 60. A porção de fabricação de emulsão 10 e a porção de processamento de óleo refinado 40 do equipamento 1C para elevar a qualidade de óleo são as mesmas das contrapartes correspondentes descritas acima e descrições das mesmas são omitidas aqui.

Neste equipamento 1C para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, o óleo refinado O3 é produzido a partir do óleo material O1 à medida que as gotículas D da emulsão E são gotejadas sobre a superfície S do meio térmico O2 que jorra para baixo na segunda porção lateral 113.

Mais especificamente, no equipamento 1C para elevar a qualidade de óleo, a água alcalina ionizada A é primeiramente alimentada e armazenada no tanque de água 11, em seguida o óleo material mais pesado O1 é alimentado e armazenado no tanque de óleo material 12, e o meio térmico O2, em uma quantidade suficiente para formar a superfície líquida S, é alimentado e armazenado na porção de tanque de refinaria 20. Subseqüentemente, a porção de aquecimento 70 começa a trabalhar e o interior da porção de tanque de refinaria 60 é aquecido por um gás de combustão, por exemplo, em aproximadamente 700 a 800°C gerado por queima do queimador 72. Em outras palavras, o gás de combustão proveniente do queimador 72 flui através da porção de introdução 715a, após o que aquece a superfície inferior de

porção de tanque de refinaria 611 na porção de aquecimento de superfície inferior 715b e flui para dentro da porção de aquecimento interno 716 através da porção de conexão 715c. Na porção de aquecimento interno 716, o gás de combustão

5 aquece o meio térmico O2 na porção de armazenamento inferior 111 e flui para dentro da porção de aquecimento lateral 712 através da porção de comunicação 713. Na porção de aquecimento lateral 712, o gás de combustão aquece o meio térmico O2 na primeira porção lateral 112 e é em

10 seguida exaurido. Nesse meio tempo, na porção de tanque de refinaria 60, o meio térmico O2 aquecido pelo gás de combustão na porção de armazenamento inferior 111 sobe e flui para dentro dos tubos de transferência térmicos respectivos 114a da porção de tubo de transferência térmica

15 114. O meio térmico O2 é aquecido nos tubos de transferência térmica 114a até a temperatura próxima da fervura. Conseqüentemente, torna-se um líquido de mistura gás-líquido possuindo uma densidade baixa em média geral nos tubos de transferência térmica 114a e gera um fluxo

20 ascendente intenso. Isto gera um fluxo de circulação rápido na porção de tanque de refinaria 60, na qual o meio térmico O2 circula através da porção de armazenamento inferior 111, da primeira porção lateral 112, da porção de armazenamento superior 117, e da segunda porção lateral 113

25 subseqüentemente nesta ordem. Conseqüentemente, uma vez que o meio térmico O2 baixa até uma velocidade elevada na segunda porção lateral 113, uma espiral em formato de cone está sendo formado na superfície S do meio térmico O2 na segunda porção lateral 113. Quando as gotículas D da

30 emulsão E na porção de tanque de refinaria 20 são gotejadas

sobre a superfície S na qual a espiral está sendo formada, as gotículas D são arrastadas para dentro da espiral. O calor é transferido para as gotículas D a partir do meio térmico O2 enquanto as mesmas baixam na segunda porção lateral 113 junto do meio térmico O2, por conseguinte, as gotículas D são aquecidas imediatamente. As gotículas D deste modo são submetidas a uma microexplosão enquanto baixam na segunda porção lateral 113 e é gerada cavitação. Além disso, uma microexplosão pode ocorrer enquanto a parte mais ligeira das gotículas D flui transversalmente na porção de armazenamento inferior 111. O óleo material O1 é convertido para o óleo refinado mais leve O3 pela cavitação. O óleo refinado O3 flui para dentro da primeira porção lateral 112 junto com o meio térmico O2 e se separa do meio térmico O2 na direção da lateral superior da primeira porção lateral 112, após o que é introduzido na porção de processamento de óleo refinado 40 proveniente da porção de extremidade superior da primeira porção lateral 112. No equipamento 1C para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, uma convecção natural ocorre de forma eficiente na porção de tanque de refinaria 60 pela porção de aquecimento 70 conforme foi descrito acima. A eficiência de aquecimento do meio térmico O2 pode ser desta forma aperfeiçoada.

Um experimento será agora descrito. A Tabela 1 abaixo é uma tabela que mostra resultados do experimento para elevar a qualidade de óleo. A Tabela 2 abaixo é uma tabela que mostra resultados de análise de destilação no óleo material. A Tabela 3 abaixo é uma tabela que mostra resultados de análise de destilação no óleo refinado. A

Tabela 4 abaixo é uma tabela que mostra resultados de análise na densidade, no ponto de ignição, e no teor de enxofre do óleo material. A Tabela 5 abaixo é uma tabela que mostra resultados de análise na densidade, no ponto de ignição, e no teor de enxofre do óleo refinado.

Tabela 1

Resultado de Experimento para Elevar a Qualidade de Óleo

Óleo Material	Óleo Combustível C	32,00 kg
	Óleo Combustível A	4,63 kg
	Querosene	20,02 kg
	Soma de Óleo Material	56,65 kg
Água Alcalina Ionizada (contendo íons de Ca)		11,0 kg
Resíduo		0,68 kg
Perda por Evaporação		2,73 kg
Óleo Refinado		64,4 kg
Quantidade Aumentada de Óleo Refinado		7,59 kg

Tabela 2

Resultado de Análise de Destilação em Óleo Material

5% da Temperatura de Destilação	113,7°C
10% da Temperatura de Destilação	141,3°C
20% da Temperatura de Destilação	166,7°C
30% da Temperatura de Destilação	190,5°C
40% da Temperatura de Destilação	221,3°C
50% da Temperatura de Destilação	250,4°C
60% da Temperatura de Destilação	276,7°C
70% da Temperatura de Destilação	309,2°C
80% da Temperatura de Destilação	349,4°C
90% da Temperatura de Destilação	390,1°C
95% da Temperatura de Destilação	413,3°C

Tabela 3**Resultado de Análise de Destilação em Óleo Refinado**

5% da Temperatura de Destilação	157,5°C
10% da Temperatura de Destilação	163,5°C
20% da Temperatura de Destilação	171,0°C
30% da Temperatura de Destilação	178,0°C
40% da Temperatura de Destilação	185,5°C
50% da Temperatura de Destilação	193,5°C
60% da Temperatura de Destilação	202,5°C
70% da Temperatura de Destilação	212,0°C
80% da Temperatura de Destilação	221,0°C
90% da Temperatura de Destilação	244,0°C
95% da Temperatura de Destilação	261,0°C

Tabela 4
**Resultado de Análise em Densidade, Ponto de Ignição e Teor
de Enxofre de Óleo Material**

Densidade (15°C)	0,9648
Ponto de Ignição	77,0°C
Teor de Enxofre	2,28% em peso

Tabela 5
**Resultado de Análise em Densidade, Ponto de Ignição e Teor
de Enxofre de Óleo Refinado**

Densidade (15°C)	0,7926
Ponto de Ignição	32,5°C
Teor de enxofre	0,06% em peso

10 Inicialmente, 11,00 kg (Tabela 1 acima) de água alcalina ionizada, contendo íons de cálcio e foi ajustada para possuir o potencial de oxidação-redução de -850 mV ou inferior e um pH de 12 ou superior, foram alimentados e armazenados no tanque de água 11.

Conforme estabelecido anteriormente na Tabela 1 acima, o óleo material O1, que é um óleo da mistura de 32,00 kg de óleo combustível C, 4,63 kg de óleo combustível A, e 20,2 kg de querosene, foi alimentado e armazenado no tanque de óleo material 12. De acordo com a análise no óleo material O1 feita por Marine & Oil Surveyors CO., Ltd. (2-9-1, Motomachi-Dori, Chuo-ku, Kobe, Hyogo, Japão), os resultados são mostrados na Tabela 2 e na Tabela 4. De acordo com a Tabela 2 acima, a temperatura se eleva gradualmente entre 113,7°C e 413,3°C em 5% de destilação a 95% de destilação, e de acordo com a Tabela 4 acima, a densidade é 0,9648 a 15°C e o ponto de ignição é 77,0°C. Conseqüentemente, é confirmado que o óleo material O1 é um óleo pesado. O mesmo também contém 2,28% em peso de enxofre.

No nível de líquido formando a superfície líquida S, por exemplo, em aproximadamente 1/3 da profundidade da porção de tanque de refinaria 20, o meio térmico O2 foi alimentado e armazenado na porção de tanque de refinaria 20. Subseqüentemente, o meio térmico O2 foi aquecido na porção térmica 30 entre aproximadamente 250 e 400°C. Neste caso, a temperatura de um gás (incluindo o meio térmico vaporizado O2) dentro da porção de tanque de refinaria 20 foi entre aproximadamente 280 e 450°C. As taxas de fluxo das bombas 15 e 16 foram em seguida ajustadas para a emulsão E ser produzida a partir da água alcalina ionizada e do óleo material O1, e a emulsão E foi produzida pelo misturador 17. As gotículas D da emulsão E deste modo produzidas foram gotejadas sobre a superfície do meio térmico O2. Conseqüentemente, 64,24 kg de óleo refinado

(Tabela 1 acima) foram obtidos. Neste caso, 0,68 kg de resíduo (Tabela 1 acima) permaneceu no fundo da porção de tanque de refinaria 20, e substâncias, tais como vapor de umidade, o óleo material O1, e o óleo refinado O3, que
5 escoaram para fora da porção aberta para a atmosfera como uma perda por evaporação, pesavam 2,73 kg (Tabela 1 acima).

De acordo com a análise do óleo refinado O3 feita por Marine & Oil Surveyors Co., Ltd., os resultados são mostrados na Tabela 3 e na Tabela 5. De acordo com a Tabela
10 3 acima, a temperatura se eleva gradualmente entre 5% de destilação e 95% de destilação apenas em uma faixa entre 157,5°C e 261,0°C. Além disso, de acordo com a Tabela 5 acima, a densidade é 0,7926 a 15°C e o ponto de ignição é de 32,5°C. Por conseguinte é confirmado que o óleo refinado
15 O3 é um óleo leve, especificamente, querosene. É confirmado ainda que o enxofre se reduz a 0,06% em peso.

Um exemplo comparativo será agora descrito. Uma comparação foi feita em um caso em que o óleo refinado O3 é produzido a partir do óleo material O1 que utiliza o
20 equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo mostrado na FIG. 1, e em um caso em que o óleo refinado O3 é produzido a partir do óleo material O1 por meio do método de fracionamento térmico convencional que utiliza um equipamento formado ao omitir a porção de fabricação de
25 emulsão 10 da configuração do equipamento 1A para elevar a qualidade de óleo mostrada na FIG. 1. Os componentes que formam o óleo material O1 foram os mesmos em cada caso.

A FIG. 4 é um diagrama que mostra temperaturas de refinaria com tempos transcorridos por um processo
30 inventivo para elevar a qualidade de óleo e por um método

de fracionamento térmico convencional. A FIG. 5 é um diagrama mostrando uma quantidade de combustível utilizada com tempos transcorridos por um processo inventivo para elevar a qualidade de óleo e por um método de fracionamento

5 térmico convencional. A FIG. 6 é um diagrama mostrando uma quantidade de óleo refinado com tempos transcorridos por um processo inventivo para elevar a qualidade de óleo e por um método de fracionamento térmico convencional. A abscissa na FIG. 4 até a FIG. 6 é utilizada para os tempos

10 transcorridos desde o começo da produção. A ordenada na FIG. 4 é utilizada para a temperatura (temperatura de refinaria) dentro da porção de tanque de refinaria 20 indicada pela unidade de $^{\circ}\text{C}$. A ordenada na FIG. 5 é utilizada para uma quantidade de combustível utilizado por

15 tempo unitário (uma quantidade de combustível utilizado por dez minutos) indicado pela unidade de litros/10 minutos. A ordenada na FIG. 6 é utilizada para uma quantidade de óleo refinado por tempo unitário (uma quantidade de óleo refinado por dez minutos) indicado pela unidade de

20 litros/10 minutos. A marca $\blacklozenge$ na FIG. 4 e na FIG. 5 representa a temperatura de refinaria pelo processo inventivo para elevar a qualidade de óleo e a marca $\blacksquare$ na FIG. 4 e na FIG. 5 representa a temperatura de refinaria pelo método de fracionamento térmico convencional. De um

25 par de gráficos de barras na FIG. 6, o gráfico de barras destacado (no lado esquerdo na superfície de folha) representa uma quantidade de óleo refinado pelo processo inventivo para elevar a qualidade de óleo e o código de barras hachurado (no lado direito na superfície de folha)

representa uma quantidade de óleo refinado pelo método de fracionamento térmico convencional.

Conforme pode ser entendido a partir da FIG. 4, de acordo com o método de fracionamento térmico convencional, a temperatura na porção de tanque de refinaria 20 em um período desde o início da produção até 60 minutos mais tarde está na faixa entre 524°C e 539°C e a temperatura média é de 533°C. Pelo contrário, de acordo com o processo inventivo para elevar a qualidade de óleo, a temperatura na porção de tanque de refinaria 20 está em uma faixa entre 339°C e 356°C e a temperatura média é de 347°C. Conseqüentemente, a temperatura de refinaria é inferior no caso do processo inventivo para elevar a qualidade de óleo do que no caso do método de fracionamento térmico convencional, e as condições de produção são mais relaxadas. Quando as temperaturas médias são comparadas, é menor por até 186°C na primeira em relação à última.

Conseqüentemente, como pode ser entendido a partir da FIG. 5, de acordo com o método de fracionamento térmico convencional, uma quantidade de combustível utilizada por dez minutos desde o início da produção até 60 minutos mais tarde está na faixa entre 0,9 litro/10 minutos e 1,2 litros/10 minutos e a quantidade média de combustível utilizado é de 1,05 litros/10 minutos. Uma quantidade de combustível utilizada por uma hora é de 6,3 litros. Pelo contrário, de acordo com o processo inventivo para elevar a qualidade de óleo, uma quantidade de combustível utilizada por 10 minutos em um período desde o início da produção até 60 minutos mais tarde está na faixa entre 0,4 litros/10 minutos e 0,9 litros/10 minutos e a quantidade média de

combustível utilizada é de 0,7 litros/10 minutos. Uma quantidade de combustível utilizada por uma hora é de 4,2 litros. Conseqüentemente, uma quantidade de combustível utilizada é menor no caso do processo inventivo para elevar a qualidade de óleo do que no caso do método de fracionamento térmico convencional. Quando as quantidades de combustível utilizadas por tempo unitário são comparadas utilizando as quantidades médias de combustível utilizadas, é menor por tanto como 0,35 litro/10 minutos na anterior do que na posterior. Quando as quantidades de combustível utilizadas por uma hora são comparadas, é menor por até 2,1 litros na primeira em relação à última.

Nesse meio tempo, conforme pode ser entendido a partir da FIG. 6, de acordo com o método de fracionamento térmico convencional, uma quantidade de produção do óleo refinado O3 por 10 minutos em um período desde o início da produção até 60 minutos mais tarde está na faixa entre 0,37 litros/10 minutos e 0,41 litros/10 minutos. Uma quantidade de produção para uma hora é de 2,3 litros. Pelo contrário, de acordo com o processo inventivo para elevar a qualidade de óleo, uma quantidade de produção do óleo refinado O3 por dez minutos em um período desde o início da produção até 60 minutos mais tarde está em uma faixa entre 0,82 litros/10 minutos e 0,86 litros/10 minutos. Uma quantidade de produção para uma hora é de 5,1 litros. Conseqüentemente, é possível obter uma quantidade maior do óleo refinado O3 a partir de uma quantidade pequena de combustível utilizada pelo processo inventivo para elevar a qualidade de óleo do que pelo método de fracionamento térmico convencional e a energia eficiente é melhor na primeira do que na última. A

fim de obter 1 litro do óleo refinado O3, um combustível de aproximadamente 2,74 litros é necessário para o método de fracionamento convencional. Pelo contrário, a fim de obter 1 litro do óleo refinado O3, apenas um combustível de
5 aproximadamente 0,824 litros é necessário para o processo inventivo para elevar a qualidade de óleo.

Conforme foi descrito, para o equipamento 1 para elevar a qualidade de óleo, não há necessidade de utilizar um catalisador utilizado em fracionamento catalítico e
10 hidrofracionamento, o que elimina a necessidade para o processamento de regeneração de um catalisador. Além disso, é possível obter o óleo refinado mais leve O3 a partir do óleo material mais pesado O1 sob as condições de produção relativamente relaxadas em comparação com aquelas no estado
15 da técnica. Além disso, a eficiência de energia para obter o óleo refinado O3 é mais satisfatória.

Além disso, com o equipamento 1 para elevar a qualidade de óleo, em um caso em que o óleo material O1 contém enxofre, átomos de hidrogênio produzidos pelo
20 fracionamento de moléculas de água podem reagir com enxofre no óleo material O1 para produzir sulfeto de hidrogênio (H_2S), o que permite o processo de retirada de enxofre.

A presente descrição descreve diversas invenções conforme descrito acima. Destas invenções, as invenções
25 principais podem ser resumidas como se segue.

Um equipamento para elevar a qualidade de óleo para produzir um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado de acordo com um aspecto da invenção compreende: uma porção de fabricação de emulsão configurada
30 para fabricar uma emulsão para emulsificar água alcalina

ionizada que possui potencial de oxidação-redução de -850 mV ou inferior e um pH de 12 ou superior no óleo material; uma porção de tanque de refinaria configurada para armazenar um meio térmico e para introduzir gotículas da emulsão no mesmo de modo que as gotículas da emulsão sejam gotejadas sobre a superfície do meio térmico; e uma porção de aquecimento configurada para aquecer a porção de tanque de refinaria. Além disso, um processo para elevar a qualidade de óleo para produzir um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado de acordo com outro aspecto da invenção compreende: produzir uma emulsão ao emulsificar água alcalina ionizada possuindo potencial de oxidação-redução de -850 mV ou inferior e um pH de 12 ou superior no óleo material, e que goteja gotículas da emulsão sobre uma superfície de um meio térmico aquecido.

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, é possível obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado sob condições de produção relativamente relaxadas. Além disso, uma vez que não é necessário utilizar um catalisador utilizado em fracionamento catalítico e hidrofracionamento, a necessidade pelo processamento de regeneração de um catalisador pode ser eliminada.

O equipamento para elevar a qualidade de óleo descrito acima pode ser caracterizado pelo fato de que a porção de tanque de refinaria está aberta para a atmosfera. O processo para elevar a qualidade de óleo descrito acima pode ser caracterizado pelo fato de que as gotículas da

emulsão são gotejadas sobre a superfície do meio térmico aquecido em um estado aberto para a atmosfera.

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, é possível obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado sob condições de produção relaxadas adicionais.

Além disso, o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo descrito acima podem ser caracterizados pelo fato de que um tamanho de partícula da água alcalina ionizada emulsificada na emulsão seja de 3 a 5 μm .

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, é possível obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado efetivamente.

Além disso, o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo descrito acima podem ser caracterizados pelo fato de que uma proporção de um peso de água da água alcalina ionizada em relação a um peso do óleo pesado na emulsão é de 5 a 30% em peso.

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo configurado acima, é possível obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado efetivamente.

Além disso, o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo descrito

acima podem ser caracterizados pelo fato da água alcalina ionizada conter íons de cálcio.

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo configurado acima, é possível obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado efetivamente.

Além disso, o equipamento para elevar a qualidade de óleo e o processo para elevar a qualidade de óleo descrito acima podem ser caracterizados pelo fato de que um interior da porção de tanque de refinaria é formado em um formato de um ciclo fechado para permitir que o meio térmico circule para cima e para baixo, e que a porção de aquecimento inclua uma porção de duto de gás de aquecimento para um gás quente fluir na mesma, o que inclui uma porção de aquecimento inferior configurada para aquecer o meio térmico em uma porção inferior de ciclo fechado da porção de tanque de refinaria e uma porção de aquecimento lateral configurada para aquecer o meio térmico que é aquecido pela porção de aquecimento inferior e deste modo se eleva em uma porção lateral de ciclo fechado da porção de tanque de refinaria.

De acordo com o equipamento para elevar a qualidade de óleo configurado conforme acima, uma convecção natural é induzida na porção de tanque de refinaria e a eficiência de aquecimento do meio térmico pode ser aperfeiçoada.

Embora a invenção do presente pedido de patente tenha sido descrita adequada e completamente pela modalidade conforme acima mediante referência aos desenhos a fim de expressar a invenção do presente pedido de patente, deve ser observado que qualquer um versado na técnica pode

prontamente alterar e/ou modificar a modalidade descrita acima. É, por conseguinte, entendido que uma modalidade alterada ou uma modalidade modificada implementada por qualquer um versado na técnica está incluída dentro do
5 âmbito das reivindicações em anexo, a não ser que a modalidade alterada ou a modalidade modificada seja de um nível que se desvie do âmbito das reivindicações em anexo.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

De acordo com a invenção, é possível proporcionar um
10 equipamento para elevar a qualidade de óleo e um processo para elevar a qualidade de óleo capazes de obter um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado.



REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento para elevar a qualidade de óleo para produzir um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado, caracterizado por compreender:

5 uma porção de fabricação de emulsão configurada para fabricar uma emulsão pela emulsificação de água alcalina ionizada com potencial de oxidação-redução de -850 mV ou menor e um pH de 12 ou maior no óleo material;

10 uma porção de tanque de refinaria configurada para armazenar um meio térmico e para introduzir gotículas da emulsão naquele de modo que as gotículas da emulsão caiam sobre uma superfície do meio térmico; e

 uma porção de aquecimento configurada para aquecer a porção de tanque da refinaria.

15 2. Equipamento para elevar a qualidade de óleo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de:

 a porção de tanque da refinaria estar aberta para a atmosfera.

20 3. Equipamento para elevar a qualidade de óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de:

 um tamanho de partícula da água alcalina ionizada emulsificada na emulsão ser 3 a 5 µm.

25 4. Equipamento para elevar a qualidade de óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de:

 uma proporção de um peso de água da água alcalina ionizada em relação ao peso do óleo pesado na emulsão ser 5 a 30% em peso.

30 5. Equipamento para elevar a qualidade de óleo, de

acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de:

a água alcalina ionizada conter íons de cálcio.

6. Equipamento para elevar a qualidade de óleo, de
5 acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de:

um interior da porção de tanque da refinaria ter um formato de um ciclo fechado para permitir que o meio térmico circule para cima e para baixo; e

10 a porção de aquecimento incluir uma porção de duto de gás de aquecimento para um gás quente fluir naquele, a qual inclui uma porção de aquecimento inferior configurada para aquecer o meio térmico em uma porção inferior do ciclo fechado da porção de tanque de refinaria e uma porção de
15 aquecimento lateral configurada para aquecer o meio térmico que é aquecido pela porção de aquecimento inferior e que deste modo sobe por uma porção lateral de ciclo fechado da porção de tanque de refinaria.

7. Processo para elevar a qualidade de óleo para
20 produzir um óleo refinado mais leve a partir de um óleo material mais pesado, caracterizado por compreender:

fabricar uma emulsão pela emulsificação de água alcalina ionizada com potencial de oxidação-redução de -850 mV ou menor e um pH de 12 ou maior no óleo material; e

25 gotejar gotículas da emulsão sobre uma superfície de um meio térmico aquecido.

FIG. 1

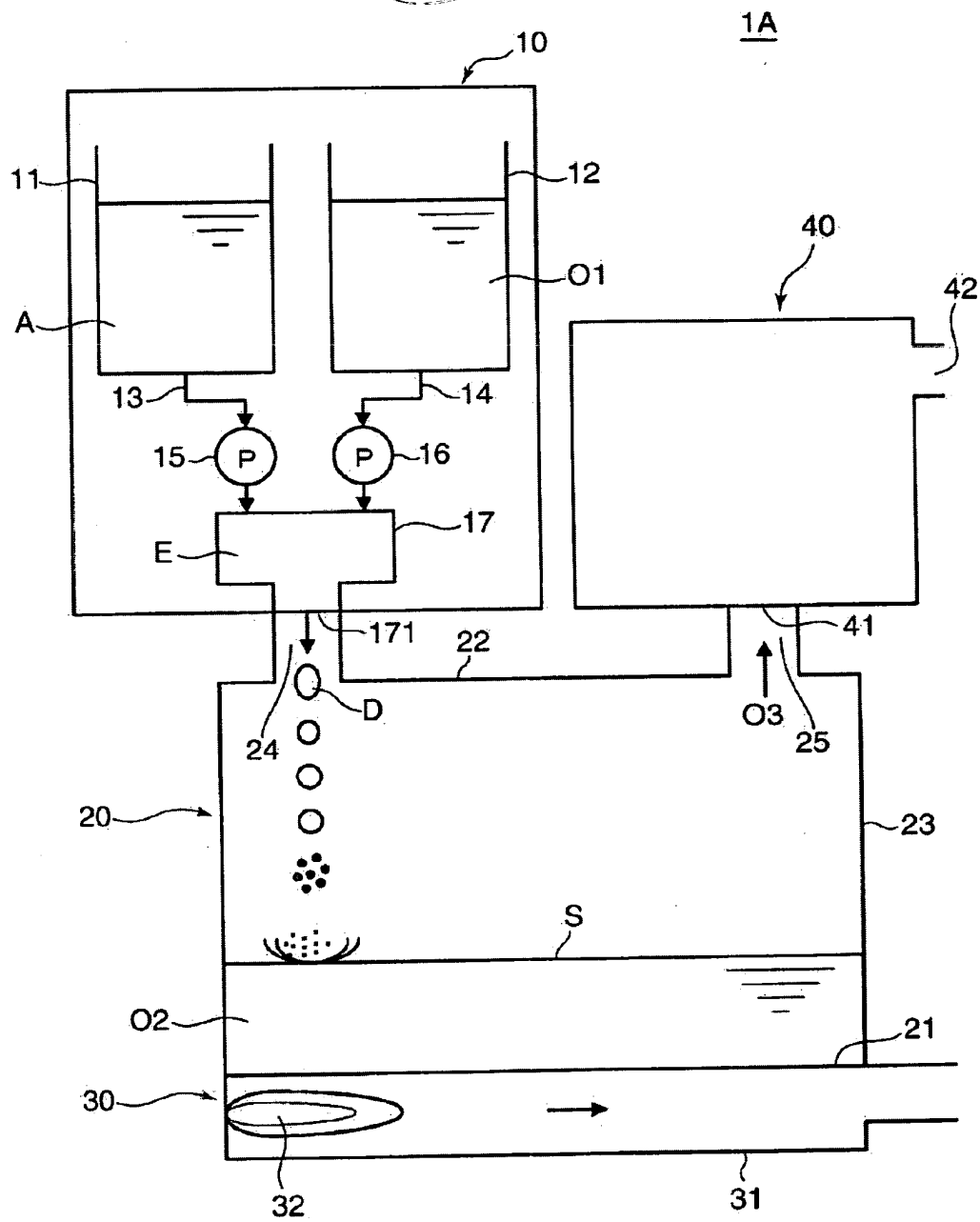


FIG. 2

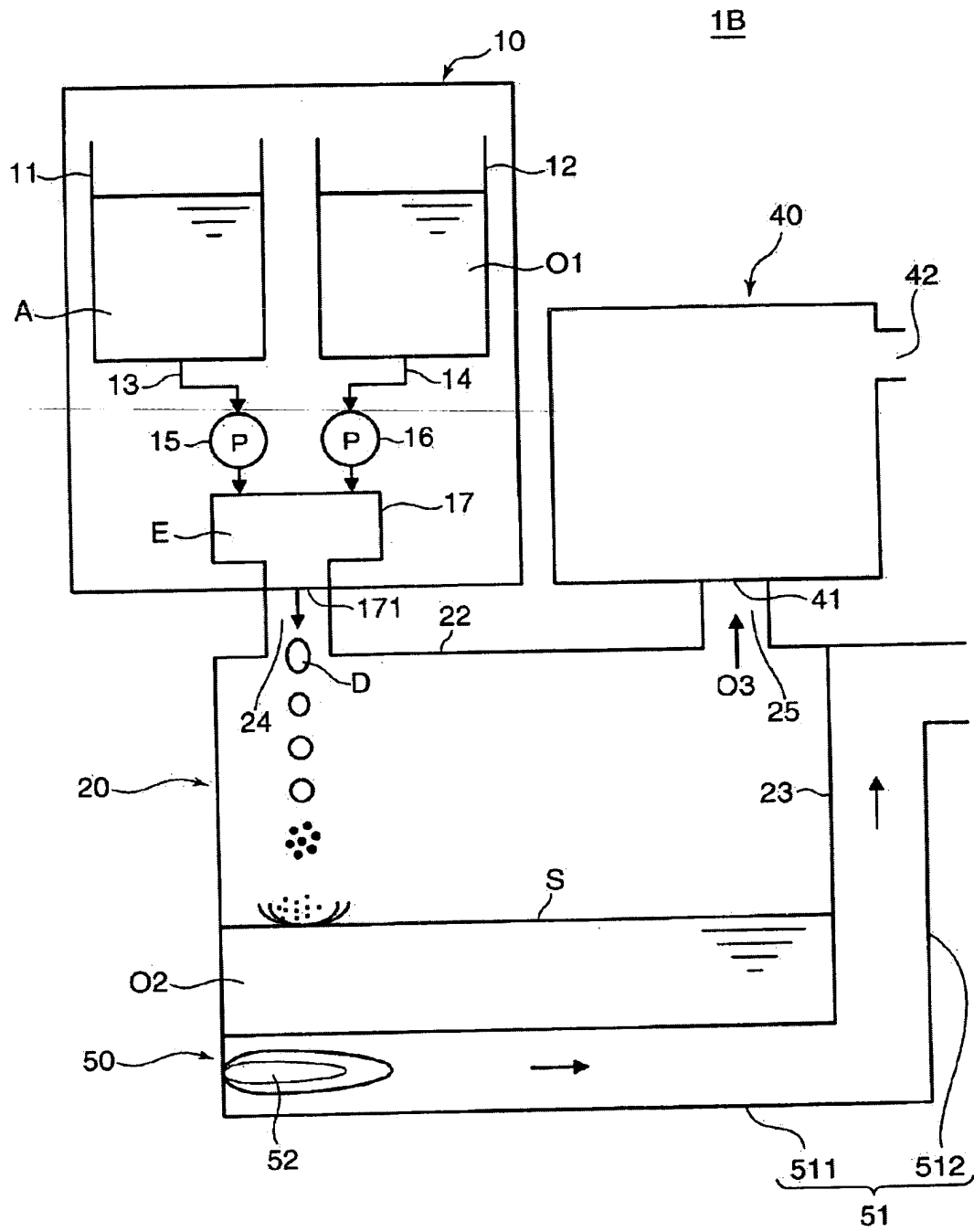


FIG. 4

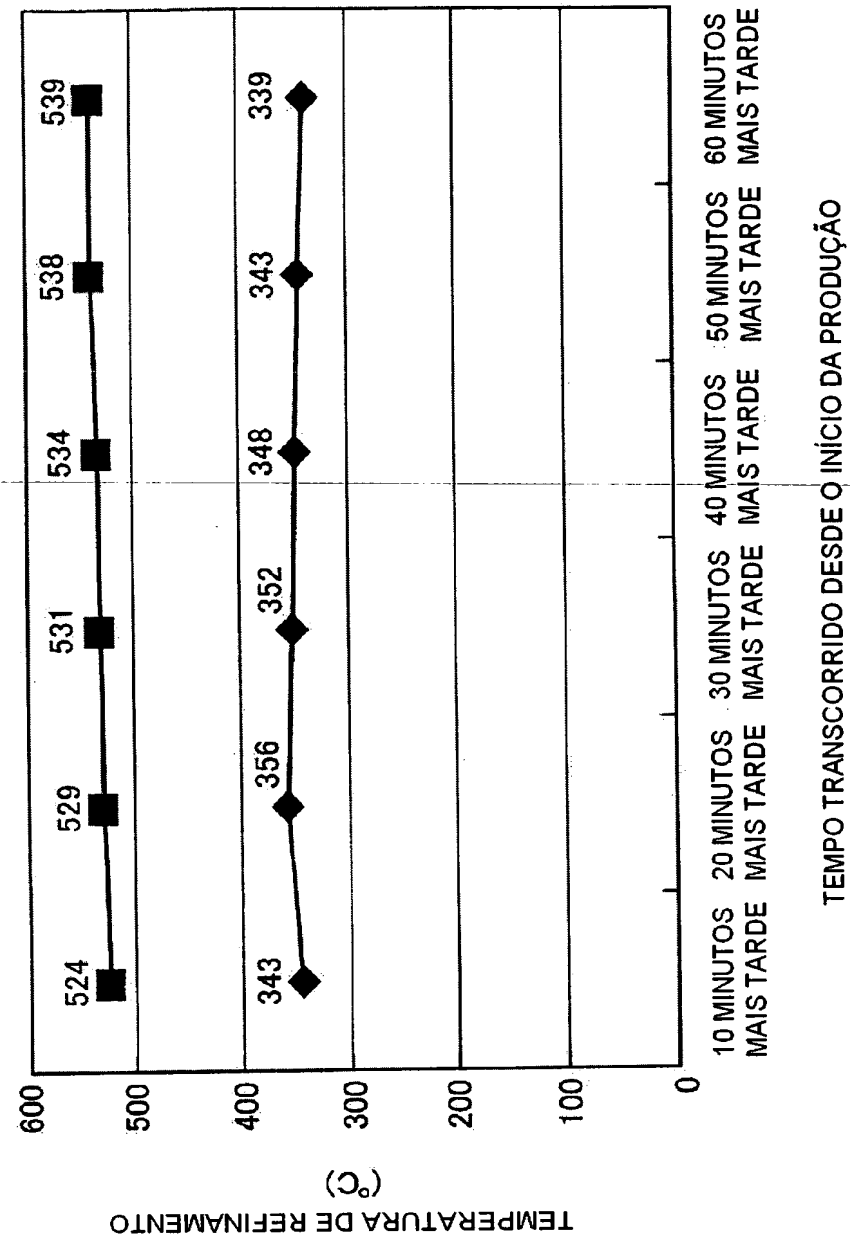


FIG. 5

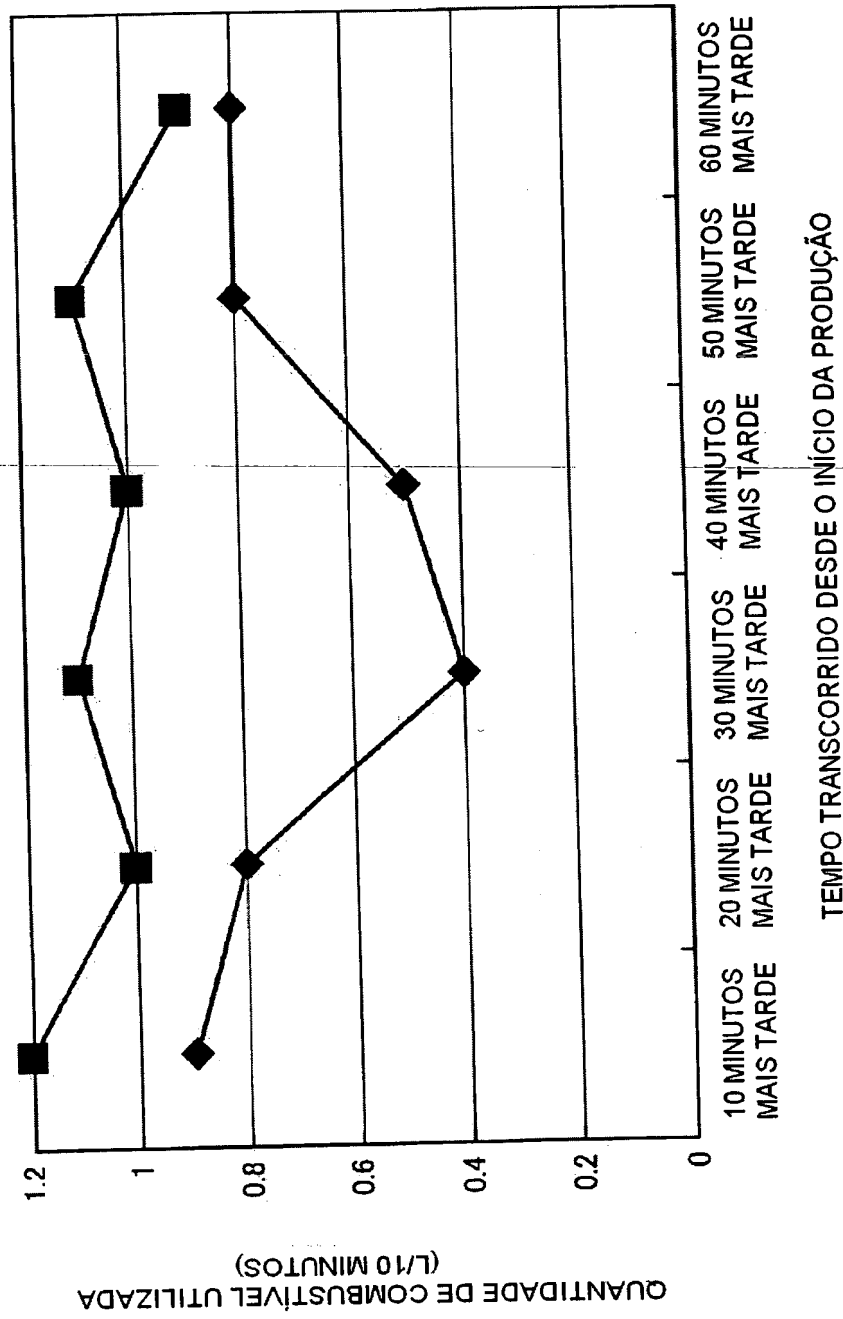
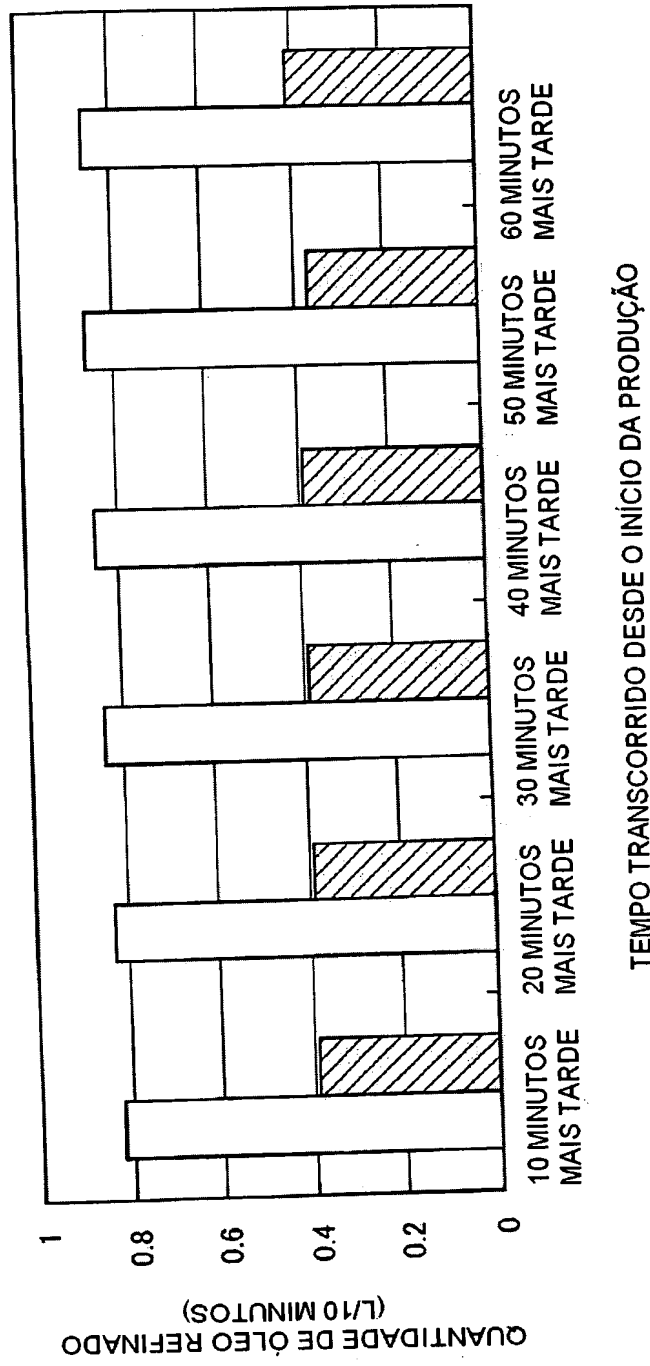


FIG. 6



EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ELEVAR A QUALIDADE DE ÓLEO

A invenção propicia equipamento e processo para elevar a qualidade de óleo para produzir um óleo refinado mais leve que um óleo material por fracionamento do óleo material mais pesado com a adição de hidrogênio sob condições de produção relativamente relaxadas. Um equipamento para elevar a qualidade de óleo de acordo com um aspecto da invenção inclui uma porção de fabricação de emulsão 10, uma porção de tanque de refinaria 20, e uma porção de aquecimento 30, e configurado para fabricar uma emulsão E pela emulsificação de água alcalina ionizada A em um óleo material 01 na porção de fabricação de emulsão 10, e para gotejar gotículas D da emulsão E sobre a superfície S do meio térmico 02 na porção de tanque da refinaria 20 aquecida pela porção de aquecimento 30.