



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

**(11) BR 112015002425-4 B1**



**(22) Data do Depósito: 07/03/2013**

**(45) Data de Concessão: 17/03/2020**

---

**(54) Título:** SISTEMA DE FORNO E MÉTODO PARA REDUZIR UMA ÁREA NECESSÁRIA PARA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE FORNO

**(51) Int.Cl.:** F27B 1/00; F27D 99/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 07/08/2012 US 61/680.363.

**(73) Titular(es):** FOSTER WHEELER USA CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** RONALD T. MYSZKA; BRUCE T YOUNG.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2013029665 de 07/03/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/025390 de 13/02/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/02/2015

**(57) Resumo:** RESUMO MÉTODO E SISTEMA PARA MELHORAR EFICIÊNCIA ESPACIAL DE UM SISTEMA DE FORNO  
Um sistema de forno inclui pelo menos uma seção radiante inferior tendo uma primeira fornalha disposta nela e pelo menos uma seção radiante superior disposta acima da pelo menos uma seção radiante inferior. A pelo menos uma seção radiante superior tem uma segunda fornalha disposta nela. O sistema de forno inclui ainda pelo menos uma seção de convecção disposta acima da pelo menos uma seção radiante superior e um corredor de exaustão definido pela primeira fornalha, a segunda fornalha, e a pelo menos uma seção de convecção. Arranjo da pelo menos uma seção radiante superior acima da pelo menos uma seção radiante inferior reduz uma área necessária para a construção do sistema de forno.

**SISTEMA DE FORNO E MÉTODO PARA REDUZIR UMA ÁREA NECESSÁRIA  
PARA CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE FORNO**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido reivindica prioridade para, e incorpora por referência para qualquer finalidade toda a divulgação de, Pedido de Patente Provisório No. US 61/680.363, depositado em 7 agosto de 2012.

FUNDAMENTOS

Campo da invenção

[002] A presente invenção refere-se genericamente a um aparelho para operações de refino, e mais particularmente, mas não a título de limitação, para sistemas de forno tendo seções radiantes orientadas verticalmente.

História da arte relacionada

[003] Coqueificação retardada refere-se a um processo de refino que inclui o aquecimento de uma alimentação de óleo residual, constituída por moléculas de hidrocarbonetos pesados, de cadeia longa, para uma temperatura de craqueamento em um sistema de forno. Tipicamente, sistemas de forno utilizados no processo de coqueificação retardada incluem uma pluralidade de tubos dispostos em uma configuração de várias passagens. Muitas vezes, um sistema de forno inclui pelo menos uma seção de convecção e pelo menos uma seção radiante. A alimentação de óleo residual é pré-aquecida na de pelo menos uma seção de convecção antes de ser transportada para a pelo menos uma seção radiante onde a alimentação de óleo residual é aquecida até a temperatura de craqueamento. Em alguns casos, considerações de design ditam que o sistema de forno inclui várias seções de convecção e várias seções radiantes. Uma tal disposição

requer uma área de tamanho suficiente para posicionar o sistema de forno.

[004] Em alguns casos, limitações de espaço limitam o número de seções radiantes que podem ser colocadas em uma disposição lado a lado em uma determinada área. Isto resulta no sistema de forno ser construído com menos do que um número desejado de seções radiantes. Deste modo, seria benéfico para a concepção do sistema de forno permitir a colocação de várias seções radiantes ou seções de convecção em uma área menor.

[005] A Patente US No. 5.878.699, atribuída a The M.W. Kellogg Company, descreve um processo de forno de célula dupla utilizando um par de células radiantes. O par de células radiantes é disposto em estreita proximidade uma da outra em uma orientação, geralmente, lado a lado. Uma seção de convecção de sobrecarga é colocada acima, e centrada entre o par de células radiantes. Gás de combustão é puxado para dentro da seção de convecção via ventiladores induzidos e de tiragem forçada. O forno de processo de célula dupla requer uma área menor e permite uma maior flexibilidade no aquecimento de vários serviços e substituição de tubo radiante mais fácil.

#### SUMÁRIO

[006] A presente invenção refere-se a um aparelho para operações de refino. Em um aspecto, a presente invenção refere-se a um sistema de forno. O sistema de forno inclui pelo menos uma seção radiante inferior tendo uma primeira fornalha disposta nela e pelo menos uma seção radiante superior disposta acima da pelo menos uma seção radiante inferior. A pelo menos uma seção radiante superior tem uma

segunda fornalha disposta nela. O sistema de forno inclui ainda pelo menos uma seção de convecção disposta acima da pelo menos uma seção radiante superior e um corredor de exaustão definido pela primeira fornalha, a segunda fornalha, e a pelo menos uma seção de convecção. Arranjo da pelo menos uma seção radiante superior acima da pelo menos uma seção radiante inferior reduz uma área necessária para a construção do sistema de forno.

[007] Em outro aspecto, a presente invenção refere-se a um método para reduzir a área necessária para a construção de um sistema de forno. O método inclui fornecer pelo menos uma seção radiante inferior e fornecer pelo menos uma seção radiante superior. O método inclui ainda fornecer pelo menos uma seção radiante superior acima da pelo menos uma seção radiante inferior e fornecer uma seção de convecção disposta acima da pelo menos uma seção radiante superior. Arranjo da pelo menos uma seção radiante superior acima da pelo menos uma seção radiante inferior reduz a área necessária para a construção do sistema de forno.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] Um entendimento mais completo do método e sistema da presente invenção pode ser obtido por referência à seguinte descrição detalhada quando tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que:

a Figura 1 é um diagrama esquemático de um sistema de refino de acordo com uma modalidade exemplar;

a Figura 2 é um diagrama esquemático de um sistema de forno da arte anterior;

a Figura 3 é uma vista de seção transversal de uma seção radiante de um sistema de forno de acordo com uma

modalidade exemplar;

a Figura 4 é um diagrama esquemático de um sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar;

a Figura 5 é um diagrama esquemático de um sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar; e

a Figura 6 é um fluxograma de um processo para a construção de um sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[009] Diversas modalidades da presente invenção serão agora descritas mais completamente com referência aos desenhos anexos. A invenção pode, contudo, ser realizada de muitas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada às modalidades aqui apresentadas.

[0010] A Figura 1 é um diagrama esquemático de um sistema de refino de acordo com uma modalidade exemplar. Um sistema de refino 100 inclui uma unidade de destilação atmosférica 102, uma unidade de destilação a vácuo 104, e uma unidade de coqueificação retardada 106. Em uma modalidade típica, a unidade de destilação atmosférica 102 recebe uma alimentação de óleo bruto 120. Água e outros contaminantes são tipicamente removidos da alimentação de óleo bruto 120 antes da alimentação de óleo bruto 120 entrar na unidade de destilação atmosférica 102. A alimentação de óleo bruto 120 é aquecida sob pressão atmosférica a um intervalo de temperatura de, por exemplo, entre aproximadamente 650°F (343,33°C) e cerca de 700°F (371,11°C). Materiais leves 122 que fervem abaixo de aproximadamente 650°F - 700°F (343,33°C - 371,11°C) são capturados e processados em outros lugares para produzir,

por exemplo, gás combustível, nafta, gasolina, combustível de aviação e combustível diesel. Materiais mais pesados 123 que fervem acima de aproximadamente 650°F - 700°F (343,33°C - 371,11°C) (por vezes referidos como "resíduo atmosférico") são removidos a partir de uma parte inferior da unidade de destilação atmosférica 102 e são transportados para a unidade de destilação a vácuo 104.

[0011] Com referência ainda à Figura 1, os materiais mais pesados 123 entram na unidade de destilação a vácuo 104 e são aquecidos a uma pressão muito baixa para um intervalo de temperatura de, por exemplo, entre aproximadamente 700°F (371,11°C) e cerca de 800°F (426,67°C). Componentes leves 125 que fervem abaixo de cerca de 700°F - 800°F (371,11°C - 426,67°C) são capturados e processados noutro local para produzir, por exemplo, gasolina e asfalto. Uma alimentação de óleo residual 126 que ferve acima de cerca de 700°F - 800°F (371,11°C - 426,67°C) (por vezes referido como "resíduo de vácuo") é removida a partir de uma parte inferior da unidade de destilação a vácuo 104 e é transportada para a unidade de coqueificação retardada 106.

[0012] Com referência ainda à Figura 1, de acordo com modalidades exemplares, a unidade de coqueificação retardada 106 inclui um forno 108 e um tambor de coque 110. A alimentação de óleo residual 126 é pré-aquecida e alimentada ao forno 108 onde a alimentação de óleo residual 126 é aquecida a um intervalo de temperatura de, por exemplo, entre aproximadamente 900°F (482,22°C) e cerca de 940°F (504,44°C). Após o aquecimento, a alimentação de óleo residual 126 é alimentada no tambor de coque 110. A

alimentação de óleo residual 126 é mantida em um intervalo de pressão de, por exemplo, entre cerca de 25 psi (0,17 MPa) e cerca de 75 psi (0,52 MPa) durante um tempo de ciclo especificado até a alimentação de óleo residual 126 separar em, por exemplo, vapores de hidrocarbonetos e coque sólido 128. Na modalidade típica, o tempo de ciclo especificado é de aproximadamente 10 horas a aproximadamente 24 horas. A separação da alimentação de óleo residual 126 é conhecida como "craqueamento". O coque sólido 128 acumula a partir de uma região inferior 130 do tambor de coque 110.

[0013] Com referência ainda à Figura 1, de acordo com modalidades exemplares, após o coque sólido 128 atingir um nível predeterminado no tambor de coque 110, o coque sólido 128 é removido do tambor de coque 110 através de, por exemplo, métodos mecânicos ou hidráulicos. A remoção do coque sólido 128 a partir do tambor de coque 110 é conhecida como, por exemplo, "corte", "corte de coque," ou "de-coqueificação". Fluxo da alimentação de óleo residual 126 é desviado do tambor de coque 110 para pelo menos um segundo tambor de coque 112. O tambor de coque 110 é então vaporizado para retirar hidrocarbonetos remanescentes não craqueados. Após o tambor de coque 110 ser arrefecido por, por exemplo, injeção de água, o coque sólido 128 é removido através de, por exemplo, métodos mecânicos ou hidráulicos. O coque sólido 128 cai pela região inferior 130 do tambor de coque 110 e é recuperado em um poço de coque 114. O coque sólido 128 é então enviado a partir da refinaria para abastecer o mercado de coque. Em várias modalidades, o fluxo de alimentação de óleo residual 126 pode ser desviado para o pelo menos um segundo tambor de coque 112 durante

de-coqueificação do tambor de coque 110 mantendo, assim, a operação contínua do sistema de refino 100.

[0014] A Figura 2 é um diagrama esquemático de um sistema de forno da arte anterior. Um sistema de forno da arte anterior 200 inclui tipicamente uma pluralidade de seções de convecção 202 e uma pluralidade de seções radiantes 204. A disposição ilustrada na Figura 2 mostra, por exemplo, duas seções de convecção 202 orientadas geralmente acima de quatro seções radiantes 204. A pluralidade de seções radiante 204 é normalmente orientada em uma disposição lado a lado uma em relação às outras. Durante funcionamento, a alimentação de óleo residual 126 (mostrada na Figura 1) entra uma da pluralidade de seções de convecção 202 através de uma entrada de convecção 206. Gás de combustão, gerado pela pluralidade de seções radiantes 204, eleva através da pluralidade de seções de convecção 202 e pré-aquece a alimentação de óleo residual 126. A alimentação de óleo residual 126 sai da pluralidade de seções de convecção 202 através de uma saída de convecção 208 e é transportada para um de uma pluralidade de seções radiantes 204. A alimentação de óleo residual pré-aquecida 126 entra na pluralidade de seções radiantes 204 através de uma entrada radiante 210 e é aquecida à temperatura de craqueamento. Uma vez aquecida, a alimentação de óleo residual 126 deixa a pluralidade de seções radiantes 204 através de uma saída radiante 212 e é transportada para o tambor de coque 110 (mostrado na Figura 1).

[0015] A Figura 3 é uma vista de seção transversal de uma seção radiante de acordo com uma modalidade

exemplar. Uma seção radiante 300 inclui uma unidade de queimador 302. A título de exemplo, a seção radiante 300 mostrada na Figura 2 inclui um par de unidades de queimador dispostas de forma oposta 302. Uma fornalha 304 é definida entre o par de unidades de queimador dispostas de forma oposta 302. Uma bobina de processo 306 é disposta no interior da fornalha 304. Em uma modalidade típica, a bobina de processo 306 contém a alimentação de óleo residual 126 (mostrada na Figura 1). Durante operação da seção radiante 300, subprodutos da combustão e gases de exaustão, referidos como "gases de combustão", acumulam-se na fornalha 304. Em uma modalidade típica, os gases de combustão são expelidos através de uma abertura superior 308 da fornalha.

[0016] A Figura 4 é um diagrama esquemático de um sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar. Um sistema de forno 400 inclui pelo menos uma seção de convecção 402, pelo menos uma seção radiante inferior 404, e pelo menos uma seção radiante superior 406. A título de exemplo, o sistema de forno 400 representado na Figura 4 ilustra, por exemplo, duas seções de convecção 402, duas seções radiantes inferiores 404, e duas seções radiantes superiores 406; no entanto, qualquer número de seções de convecção 402, qualquer número de seções radiantes inferiores 404, e qualquer número de seções radiantes superiores 406 podem ser utilizados, dependendo dos requisitos de concepção. Em uma modalidade típica, a pelo menos uma seção radiante superior 406 é montada acima da pelo menos uma seção radiante inferior 404. Arranjo da pelo menos uma seção radiante superior 406 acima da pelo menos

uma seção radiante inferior 404 permite o sistema de forno 400 ser construído em uma área menor, em comparação com os arranjos lado a lado da arte anterior como mostrado na Figura 2. Em uma modalidade exemplar, o sistema de forno 400 apresentado na Figura 4 posiciona quatro seções radiantes (404, 406) em uma área que seria ordinariamente necessária para um sistema de forno tendo duas seções radiantes (404, 406).

[0017] Ainda com referência à Figura 4, uma primeira fornalha 422 associada com pelo menos uma seção radiante inferior 404 é acoplada fluidicamente, e termicamente exposta, para uma segunda fornalha 424 associada com pelo menos uma seção radiante superior 406. Em uma modalidade típica, a pelo menos uma seção de convecção 402 é acoplada fluidicamente, e exposta termicamente, para a segunda fornalha 424. Durante operação, a pelo menos uma seção radiante inferior 404 e a pelo menos uma seção radiante superior 406 produzem gases de exaustão e subprodutos de combustão conhecidos como "gases de combustão". Em uma modalidade típica, os gases de combustão que se acumularam na primeira fornalha 422 e a segunda fornalha 424 ascendem através da pelo menos uma seção de convecção 402. Os gases de combustão fornecem transferência de calor por convecção para a pelo menos uma seção de convecção 402. A primeira fornalha 422, a segunda fornalha 424, e a pelo menos uma seção de convecção 402 em conjunto definem um corredor de exaustão 426 para exaustão dos gases de combustão. Uma pilha 408 é montada acima, e acoplada fluidicamente, à pelo menos uma seção de convecção 402. Os gases de combustão que se acumulam no corredor de

exaustão 426 são expelidos através da pilha 408.

[0018] Ainda com referência à Figura 4, a pelo menos uma seção de convecção 402 inclui uma entrada de convecção 410 e uma saída de convecção 412. De modo semelhante, a pelo menos uma seção radiante inferior 404 inclui uma primeira entrada radiante 414 e uma primeira saída radiante 416. A pelo menos uma seção radiante superior 406 inclui uma segunda entrada radiante 418 e uma segunda saída radiante 420. Em uma modalidade típica, a entrada de convecção 410 recebe a alimentação de óleo residual 126 (mostrada na Figura 1). A saída de convecção 412 é fluidicamente acoplada à primeira entrada radiante 414 e a segunda entrada radiante 418. Em uma modalidade típica, a primeira saída radiante 416 e a segunda saída radiante 420 é acoplada fluidicamente ao tambor de coque 110 (mostrado na Figura 1). Em várias modalidades alternativas, a saída de convecção 412 é fluidicamente acoplada à primeira entrada radiante 414 e uma segunda saída de convecção (não mostrada explicitamente) é acoplada à segunda entrada radiante 418.

[0019] Ainda com referência à Figura 4, durante funcionamento, a alimentação de óleo residual 126 (mostrada na Figura 1) entra na pelo menos uma seção de convecção 402 através da entrada de convecção 410. A alimentação de óleo residual 126 é pré-aquecida em pelo menos uma seção de convecção 402 por transferência de calor por convecção. Em seguida, a alimentação de óleo residual 126 sai da pelo menos uma seção de convecção 402 através da saída de convecção 412 e é transportada para uma das pelo menos uma seção radiante inferior 404 ou a pelo menos uma seção

radiante superior 406. A alimentação de óleo residual 126 entra na pelo menos uma seção radiante inferior 404 através da primeira entrada radiante 414. A alimentação de óleo residual 126 entra na pelo menos uma seção radiante superior 406 através da segunda entrada radiante 418.

[0020] Em pelo menos uma seção radiante inferior 404 e a pelo menos uma seção radiante superior 406, a alimentação de óleo residual 126 é aquecida a uma temperatura de craqueamento no intervalo de, por exemplo, entre aproximadamente 900°F (482,22°C) e cerca de 940°F (504,44°C). Após aquecimento, a alimentação de óleo residual 126 deixa a pelo menos uma seção radiante inferior 404 através da primeira saída radiante 416. A alimentação de óleo residual 126 deixa a pelo menos uma seção radiante superior 406 através da segunda saída radiante 420. Depois de deixar a pelo menos uma seção radiante inferior 404 ou a pelo menos uma seção radiante superior 406, a alimentação de óleo residual 126 é transportada para o tambor de coque 110 (mostrado na Figura 1). Em uma modalidade típica, a pelo menos uma seção radiante inferior 404 e a pelo menos uma seção radiante superior 406 são fluidicamente conectadas em paralelo com a pelo menos uma seção de convecção 402. No entanto, em várias modalidades alternativas, a pelo menos uma seção radiante inferior 404 e a pelo menos uma seção radiante superior 406 podem ser conectadas em série com a pelo menos uma seção de convecção 402.

[0021] Com referência ainda à Figura 4, durante funcionamento, a pelo menos uma seção radiante inferior 404 e a pelo menos uma seção radiante superior 406 são

controladas independentemente. Em uma modalidade típica, uma temperatura da alimentação de óleo residual 126 na primeira saída radiante 416 é substancialmente igual a uma temperatura da alimentação de óleo residual 126 na segunda saída radiante 420. Em uma modalidade típica, gás de combustão descarregado da seção radiante inferior 404 vai suavizar um perfil de fluxo de uma bobina de processo associada com a seção radiante superior 406. Tal como é aqui utilizado, o termo "perfil de fluxo" refere-se a entrada de calor por área de superfície da bobina de processo. Suavizar o perfil de fluxo da seção radiante superior 406 tende a aumentar um comprimento de funcionamento da seção radiante superior 406. Isto é, melhor perfil de fluxo tende a aumentar uma quantidade de tempo entre limpezas necessárias da seção radiante superior 406 devido ao coque acumulado.

[0022] Vantagens do sistema de forno 400 serão aparentes para os peritos na arte. Em primeiro lugar, tal como anteriormente discutido, o arranjo de pelo menos uma seção radiante superior 406 acima da pelo menos uma seção radiante inferior 404 permite o sistema de forno 400 ser construído em uma área substancialmente menor. Isto é particularmente vantajoso em situações que tenham restrições espaciais críticas. Em segundo lugar, o sistema de forno 400 reduz um investimento de capital comumente associado com muitos sistemas de forno anteriores. O sistema de forno 400 reduz a quantidade de material associado com, por exemplo, a pilha 408 e também como outros corredores de exaustão associados.

[0023] A Figura 5 é um diagrama esquemático de um

sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar. Um sistema de forno 500 inclui uma pluralidade de seções de convecção 502 e uma pluralidade de seções radiantes 504. Em uma modalidade típica, o sistema de forno 500 é de construção semelhante ao sistema de forno 400 discutido acima em relação à Figura 4; no entanto, o sistema de forno 500 inclui, por exemplo, oito seções radiantes 504 e quatro seções de convecção 502. Assim, a modalidade mostrada na Figura 5 demonstra que um sistema de forno 500, tendo oito seções radiantes 504, pode ser construído sobre uma área normalmente necessária para um sistema de forno de quatro passagens.

[0024] A Figura 6 é um fluxograma de um processo para a construção de um sistema de forno de acordo com uma modalidade exemplar. Um processo 600 começa no passo 602. No passo 604, pelo menos uma seção radiante inferior é fornecida. No passo 606, pelo menos uma seção radiante superior é fornecida. No passo 608, a pelo menos uma seção radiante superior é disposta acima da pelo menos uma seção radiante inferior. No passo 610, pelo menos uma seção de convecção é fornecida e disposta acima da pelo menos uma seção radiante superior. Arranjo da pelo menos uma seção radiante superior acima da pelo menos uma seção radiante inferior reduz substancialmente uma área necessária para o sistema de forno. O processo 600 termina no passo 612.

[0025] Embora várias modalidades do método e sistema da presente invenção tenham sido ilustradas nos Desenhos em anexo e descritas na precedente Descrição Detalhada, deve compreender-se que a invenção não é limitada às modalidades descritas, mas é suscetível de

numerosos rearranjos, modificações e substituições sem se afastar do espírito da invenção como aqui estabelecido. Por exemplo, embora as modalidades mostradas e descritas aqui se referiram a título de exemplo, para sistemas de forno utilizados em operações de produção de coqueificação retardada, um perito na arte irá reconhecer que as modalidades apresentadas e descritas aqui podem também ser aplicadas a outros sistemas de forno utilizados em operações de refino tais como, por exemplo, um aquecedor de bruto, um aquecedor de vácuo, um aquecedor de quebra de viscosidade, ou qualquer outro dispositivo adequado para o aquecimento de fluido em uma operação de refino. Além disso, os sistemas de forno aqui apresentados e descritos poderiam, em várias modalidades, incluir qualquer número de seções de convecção, seções radiantes superiores e seções radiantes inferiores. As modalidades mostradas e aqui descritas são apenas exemplificativas.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema de forno (400) caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos uma seção radiante inferior (404) compreendendo uma primeira fornalha (422) disposta nela, a pelo menos uma seção radiante inferior tendo uma primeira entrada radiante (414) e uma primeira saída radiante (416);

pelo menos uma seção radiante superior (406) disposta acima da pelo menos uma seção radiante inferior (404), a pelo menos uma seção radiante superior (406) compreendendo uma segunda fornalha (424) disposta nela, a pelo menos uma seção radiante superior (406) tendo uma segunda entrada radiante (418) e uma segunda saída radiante (420);

pelo menos uma seção de convecção (402) tendo uma entrada de convecção (410) e uma saída de convecção (412), a pelo menos uma seção de convecção (402) disposta acima da pelo menos uma seção radiante superior (406);

um corredor de exaustão (426) definido pela primeira fornalha (422), a segunda fornalha (424), e a pelo menos uma seção de convecção (402); e

em que o arranjo da pelo menos uma seção radiante superior (406) acima da pelo menos uma seção radiante inferior (404) reduz uma área necessária para a construção do sistema de forno (400).

2. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma seção de convecção (402) é deslocada a partir da pelo menos uma seção radiante superior (406) e da pelo menos uma seção radiante inferior (404).

3. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a entrada de convecção (410) recebe uma alimentação de óleo residual (126).

4. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a saída de convecção (412) é acoplada fluidicamente a pelo menos uma da primeira entrada radiante (414) e da segunda entrada radiante (418).

5. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira saída radiante (416) e a segunda saída radiante (420) são acopladas fluidicamente a um tambor de coque (110).

6. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma seção radiante inferior (404) e a pelo menos uma seção radiante superior (406) são controladas de forma independente.

7. Sistema de forno, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma seção radiante inferior (404) e a pelo menos uma seção radiante superior (406) são conectadas em série.

8. Método para reduzir uma área necessária para construção de um sistema de forno conforme definido na reivindicação 1, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

construir pelo menos uma seção radiante inferior (404);

construir pelo menos uma seção radiante superior (406);

arranjar a pelo menos uma seção radiante superior (406) acima da pelo menos uma seção radiante inferior (404);

arranjar uma seção de convecção (402) acima da pelo

menos uma seção radiante superior (406);

controlar a pelo menos uma seção radiante inferior (404) independente da pelo menos uma seção radiante superior (406); e

em que arranjo da pelo menos uma seção radiante superior (406) acima da pelo menos uma seção radiante inferior (404) reduz a área necessária para a construção do sistema de forno (400).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma seção de convecção (402) é deslocada a partir da pelo menos uma seção radiante superior (406) e da pelo menos uma seção radiante inferior (404).

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende a recepção de uma alimentação de óleo residual (126) na pelo menos uma seção de convecção (402).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende pré-aquecimento da alimentação de óleo residual (126) na pelo menos uma seção de convecção (402).

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende a transferência da alimentação de óleo residual (126) a partir da pelo menos uma seção de convecção (402) para pelo menos uma da pelo menos uma seção radiante inferior (404) e da pelo menos uma seção radiante superior (406).

13. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que uma primeira temperatura da alimentação de óleo residual (126), medida em uma saída

(416) da pelo menos uma seção radiante inferior (404) é igual a uma segunda temperatura da alimentação de óleo residual (126) medida em uma saída (420) da pelo menos uma seção radiante superior (406).

14. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende suavizar um perfil de fluxo da pelo menos uma seção radiante superior (406) por meio de gases de combustão exauridos a partir da pelo menos uma seção radiante inferior (404).

15. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende fornecer aquecimento por convecção para a pelo menos uma seção de convecção (402) por meio de gases de combustão exauridos a partir da pelo menos uma seção radiante inferior (404) e da pelo menos uma seção radiante superior (406).

16. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende descarga de uma alimentação de óleo residual (126) a partir de pelo menos uma seção radiante inferior (404) e da pelo menos uma seção radiante superior (406) para um tambor de coque (110).

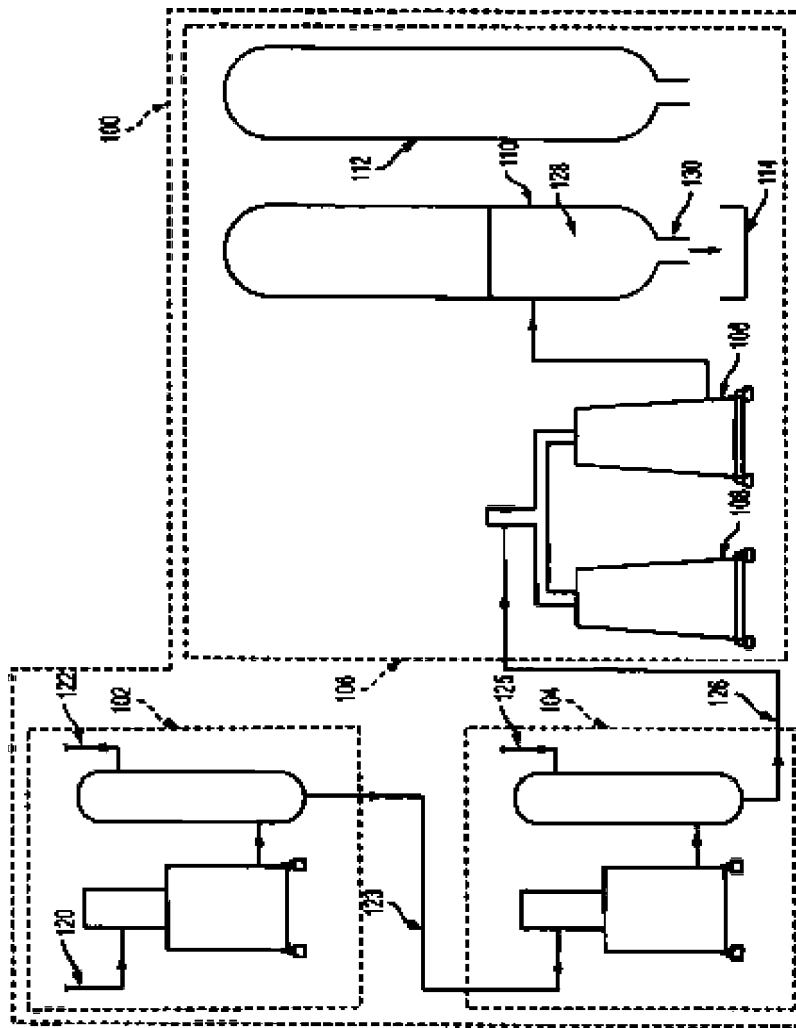


FIG. 1

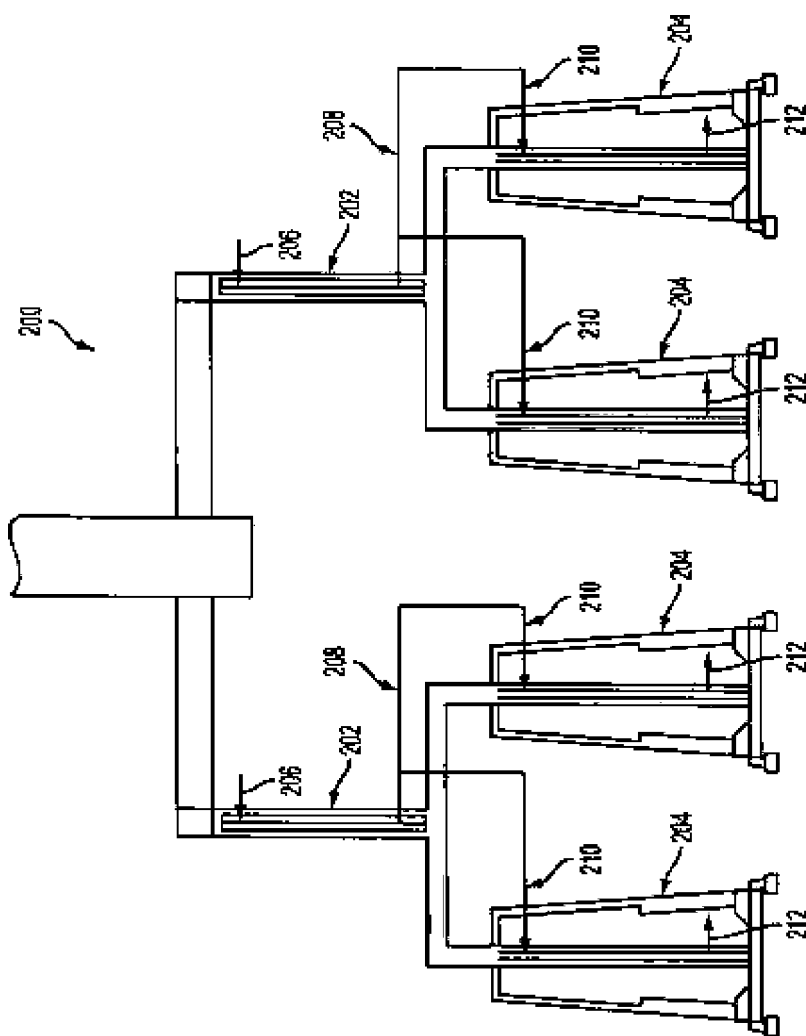


FIG. 2  
ARTE ANTERIOR

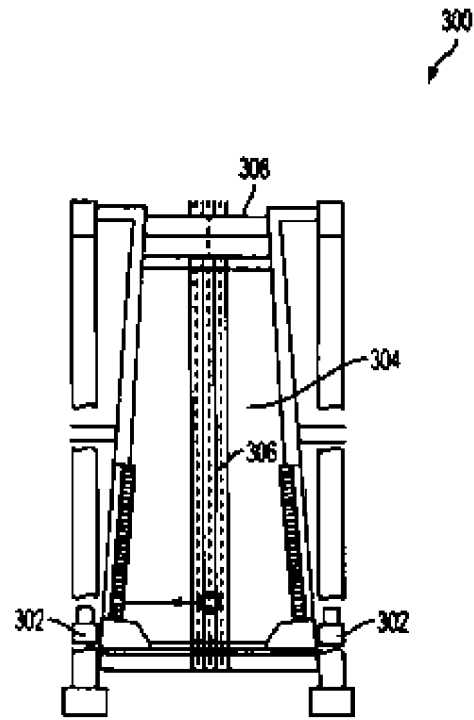


FIG. 3

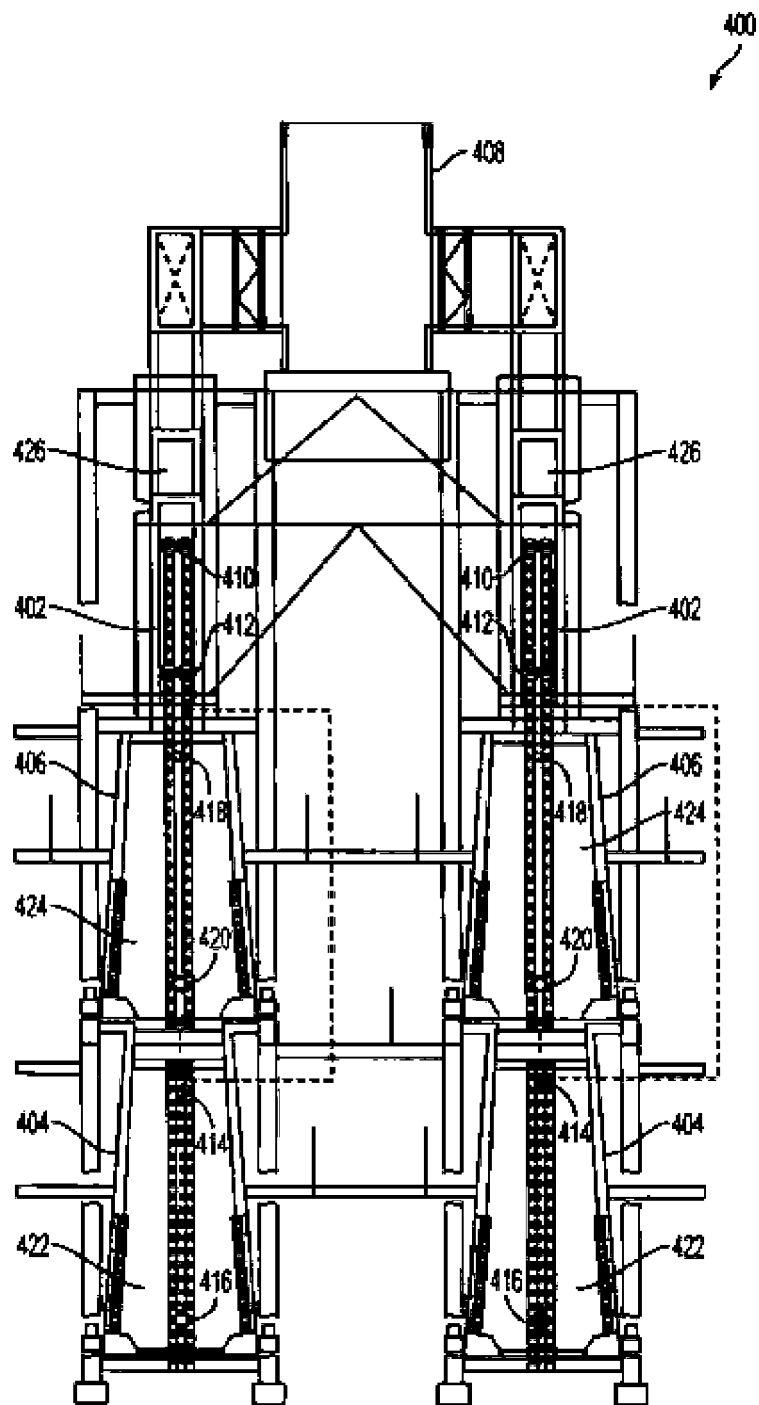


FIG. 4

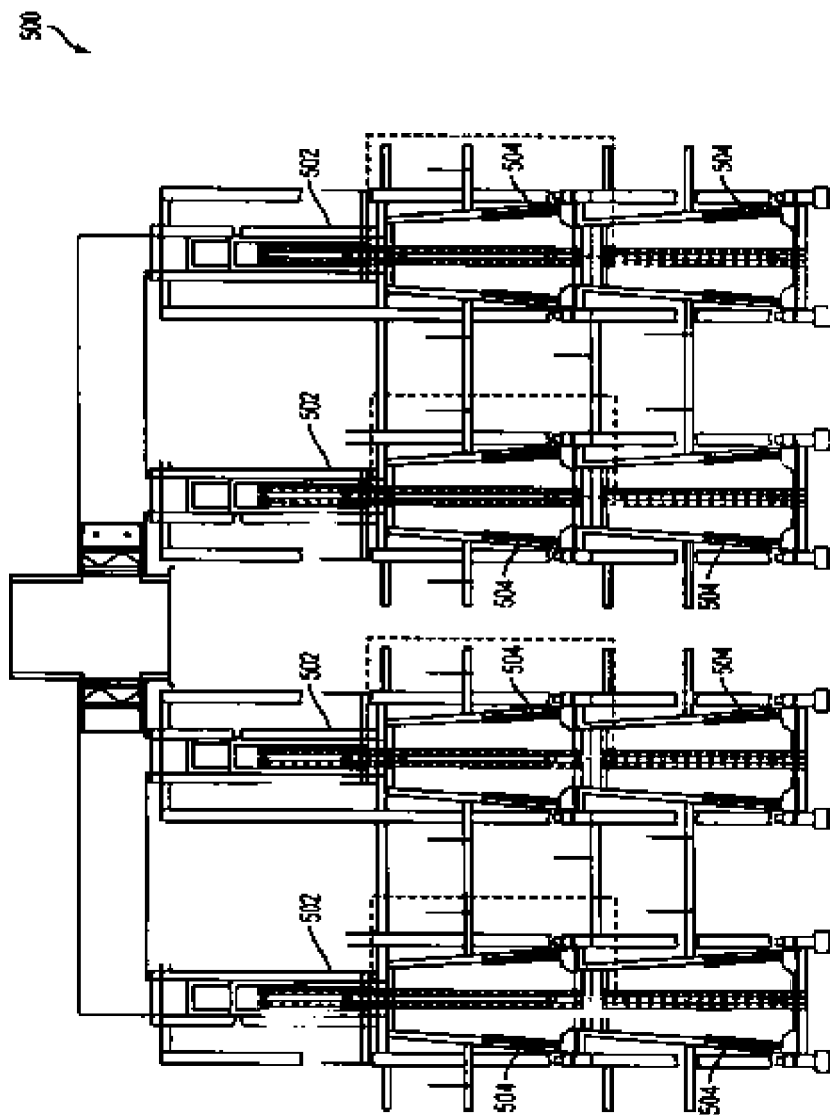


FIG. 5

600 ↙

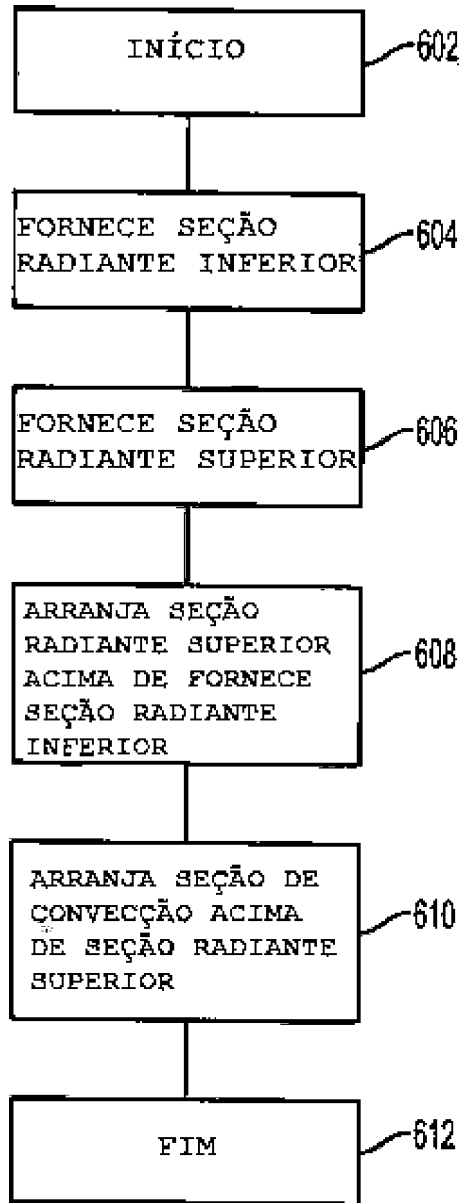


FIG. 6