

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

(21) **PI 1002776-9 A2**



(22) Data de Depósito: 26/07/2010
(43) Data da Publicação: 03/04/2012
(RPI 2152)

(51) *Int.Cl.:*
F27B 9/02

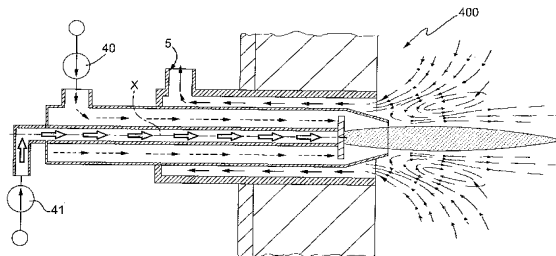
(54) **Título:** FORNO CONTÍNUO

(30) **Prioridade Unionista:** 24/07/2009 IT RE2009A000075

(73) **Titular(es):** SACMI - Cooperativa Meccanici Imola Società Cooperativa

(72) **Inventor(es):** ELIO FILIPPINI, MAURIZIO LIZZANO, PIER FRANCESCO VACCARI

(57) **Resumo:** FORNO CONTÍNUO. Um forno contínuo (1) para os produtos, tendo um duto (2') com pelo menos uma parede lateral (2), meios de transporte (3) para alimentar os produtos dentro do duto (2') e um número de conjuntos organizados de queima sucessivamente ao longo do duto (2') e tendo pelo menos um queimador (4; 400); respectivos meios de exaustão (5, 6, 8), para a exaustão de gás do queimador (4; 400), dispostos de modo que os gases de exaustão flua transversalmente à direção de viagem dos produtos ao longo do duto (2'), ao menos, um respectivo sensor de pressão (120) no interior do duto (2') e respectivos meios de alimentação de combustão (40) conectado ao sensor de pressão (120) para ajustar a alimentação de combustão do queimador (4; 400) como uma função da pressão detectada pelo sensor de pressão (120).



Forno contínuo.

A presente invenção se refere a um forno contínuo e a um método de queima do produto.

São conhecidos os fornos os quais compreendem um duto de seção retangular equipado com aquecedores para gerar as chamas de calor necessárias.

Os fornos deste tipo são usados, por exemplo, para a queima de cerâmicas, tais como azulejos, aparelhos sanitários, tijolos, etc.

O termo "cerâmica" tem o condão de significar, por exemplo, os produtos formados pela compressão de pó cerâmico ou fundido a partir de deslizamento. Ambos podem ser vitrificados ou não.

Dentro do forno, os produtos como telhas, viajam em um transportador de rolos ao longo do eixo horizontal do forno. Outros tipos de produtos viajam em carretos ou em placas movidas adequadamente ao longo do forno.

Os meios de ajuste do queimador estabelecem um padrão de temperatura ao longo do eixo longitudinal do forno, o qual, dependendo da velocidade de deslocamento dos produtos, por sua vez, definem um padrão de queima para dado produto.

O padrão de temperatura aumenta normalmente a partir da entrada do forno, na direção em que o produto viaja, e atinge um máximo (mais de 900 °C) ao longo da porção central do duto.

O documento GB-A-1075596, por exemplo, descreve um forno para produtos de cerâmica, compreendendo um duto, uma correia transportadora para alimentação dos produtos dentro do duto, e verticalmente, conjuntos orientados de queimadores localizados em cada lado da correia transportadora e definindo câmaras de queima.

Uma grande desvantagem dos fornos contínuos dos tipos descritos é a dificuldade na regulação da temperatura nas câmaras de queima diferentes, a qual tem um efeito negativo sobre o funcionamento do forno.

Ou seja, as temperaturas nas várias seções do forno, a partir do produto na seção de entrada, são inevitavelmente condicionadas pela temperatura do gás produzido nas seções a jusante e/ou a montante. Em fornos do tipo descrito, um fluxo de gás quente se forma dentro do duto e acelera gradualmente à medida que fica mais perto da chaminé na entrada do duto, de modo que o gás também migra de uma câmara de chama de alta pressão para as câmaras adjacentes, contaminando assim o gás limpo.

O documento GB-A-2261059 descreve um forno contínuo para produtos, compreendendo um duto, uma correia transportadora para alimentar os

produtos dentro do duto; conjuntos de queimadores adjacentes definindo seções do forno e equipados nas paredes verticais e longitudinais do duto, acima e abaixo da correia transportadora; e aberturas de exaustão do gás quente, também formado nas paredes verticais longitudinais do duto e de frente para os queimadores. Os queimadores e as aberturas de saída de gás quente e estão dispostos de modo a formar uma corrente de gás quente que flui principalmente paralela à direção de viagem dos produtos. Para cada seção, o forno também compreende um duto localizado no topo da seção e equipado com um amortecedor para ajustar a pressão dentro da seção por, em alternativa, alimentação ou deixar fora do ar.

O dispositivo descrito no documento GB-A-2261059 claramente em nada serve para evitar o fluxo de gás entre as várias seções do forno. Ao contrário, a disposição dos queimadores e do amortecedor sequer aparecem para incentivar a mistura do gás nos pontos adjacentes.

O documento JP-A-2009 210194 descreve um forno contínuo de produtos, compreendendo um duto, e uma correia transportadora para alimentação dos produtos no interior do duto. O forno é dividido em um número de câmaras de queima (mais precisamente, sete) separadas, cada uma equipada com queimadores e aberturas de saída para o gás produzido pelos queimadores; e a pressão no interior do duto difere de uma câmara de queima para outra.

Nenhuma das soluções acima assegura que o exaustão de gás em cada câmara de queima permaneça intacto e, portanto, que nenhum gás migre de uma câmara de queima para outra, tornando-se impossível alcançar um padrão de temperatura facilmente controlável com gradiente de temperatura independente entre uma câmara de queima e a outra.

Outro, mas igualmente importante inconveniente, envolve a purificação do gás de exaustão.

Como é sabido, as substâncias contaminantes são liberadas na queima em temperaturas diferentes, e devem ser removidas do gás antes serem liberadas na atmosfera.

Embora cada uma seja gerada em um local específico ou na seção do forno, dependendo da temperatura na seção, todas as substâncias contaminantes são presentes no gás como um todo, quando chega a grande quantidade. Isso significa que todo o gás deve ser submetido indiscriminadamente a um processo de purificação específico para remover cada tipo de substância contaminante, assim aumentando o tamanho do equipamento de purificação e os custos de funcionamento do forno.

Além disso, o vapor é gerado em várias seções do forno durante o processo de queima, e é descarregado para a chaminé.

Este vapor deve ser impedido de condensar, na medida em que dá origem a líquidos ácidos que, dentro do forno, são prejudiciais para o produto e para a estrutura do forno propriamente dito.

O vapor é gerado principalmente na parte de temperatura inferior, ou seja na entrada, das seções do forno, enquanto que, nas seções de maior temperatura média, a água só é liberada na parte formadora do material do produto, e é liberada em quantidades menores do que nas primeiras seções de entrada do forno.

Para evitar a condensação, a temperatura do gás deve ser mantida para a direita no alto da chaminé, aumentando assim os custos de funcionamento do forno.

É um objetivo da presente invenção proporcionar um forno e um método de cozedura, concebido para, pelo menos parcialmente eliminar os inconvenientes acima.

De acordo com a presente invenção, são fornecidos um forno e um método de cozedura, como reivindicado nos pedidos em anexo nas reivindicações independentes, e de preferência uma das reivindicações dependem direta ou indiretamente sobre as reivindicações independentes.

Duas formas de realização preferidas, não limitativas da invenção serão descritas a título de exemplo, com referência aos desenhos que acompanham, nas quais:

- A figura 1 mostra uma seção longitudinal vertical de um forno de rolos do tipo contínuo, de acordo com uma primeira forma de realização da invenção;
- A figura 2 mostra uma seção transversal ao longo da linha II-II na figura 1;
- A figura 3 mostra uma seção horizontal ao longo da linha III-III na figura 1, mostrando a regulação da pressão dentro do forno;
- A figura 4 mostra uma seção longitudinal vertical de um forno de rolos do tipo contínuo, de acordo com uma segunda forma de realização da invenção;
- A figura 5 mostra uma seção transversal ao longo da linha V-V na figura 4;
- A figura 6 mostra uma seção horizontal ao longo da linha VI-VI na figura 4;
- A figura 7 mostra um gráfico de chama que podem ser obtidas com a invenção, o eixo y mostra a temperatura em ° C, e o eixo x o comprimento do forno;
- A figura 8 mostra uma secção transversal de um queimador regenerativo na figura 4.

O número 1 nas figuras 1 a 3, indica como um todo, um forno contínuo para produtos, compreendendo um duto de 2', e um transportador 3 para alimentação dos produtos no interior do duto 2'.

O transportador 3 compreende um leito de rolos motores 3.

O Duto 2' compreende duas paredes 2 laterais opostas, substancialmente verticais.

Cada parede 2 lateral do duto 2' está equipada, acima e abaixo do transportador 3, com duas linhas de gás ou de combustível líquido, por exemplo CH_4 , queimadores 4, cada um posicionado de modo que a chama de combustão é dirigida transversalmente ao sentido de deslocação dos produtos ao longo do duto 2'.
5 Na forma de realização mostrada, cada queimador 4 é posicionado de modo que a chama de combustão é dirigida horizontalmente.

Cada queimador 4 está associado com os respectivos meios pneumáticos 40 (Figura 3) para o fornecimento de um suporte de combustão (em particular, de ar) necessário para operar o queimador 4, e com uma respectiva bomba 41
10 de abastecimento de combustíveis.

Os queimadores 4 acima do transportador 3 em cada parede lateral 2 são escalonados em relação aos queimadores 4, abaixo de transporte 3 na mesma parede lateral 2 e, em relação aos queimadores 4 na parede 2 lateral oposta. E, em ambos os lados e, em um nível a cada queimador 4, aberturas de
15 exaustão 5 são formadas para exaurir os gases gerados pelos queimadores 4. Cada queimador 4, e respectiva abertura 5, são localizados nas paredes laterais 2 opostas, e cada abertura 5 diretamente de frente ao correspondente queimador 4, para que o gás de exaustão gerado pelo queimador 4 correspondente flua transversalmente na direção da viagem dos produtos ao longo do duto 2'.

O duto 2' é, portanto, dividido em um número de conjuntos de queimadores comunicando-se um com o outro e cada um composto por um número de (em particular, três) queimadores 4 acima e abaixo de transporte 3. Os conjuntos de queima de dois ou mais em número, dependendo da performance requerida do forno 1. Se cada conjunto de queima compreende três queimadores 4 (como no exemplo dado),
20 dois estão localizados acima e abaixo de transporte três, ou vice-versa.

Os queimadores 4 em cada conjunto de queima podem, obviamente, ser em uma quantidade diferente de três.

Os queimadores 4 em cada conjunto de queima constituem uma matriz de queimadores 4 adjacentes.

30 Um forno 1 descrito compreende partições 11 que se estendem entre uma parede superior do duto 2' e de transporte 3, e entre uma parede de fundo do duto 2' e do transporte 3, e os quais são dimensionados para deixar espaço suficiente para permitir que três transportadoras e os produtos completamente nele.

No exemplo mostrado, as partições 11 são fixas, mas
35 podem ser vantajosamente móveis para se adaptar à passagem para os produtos viajarem ao longo do duto 2'.

Cada uma das aberturas 5 no mesmo conjunto queimador comunicam-se com uma chaminé 6 contendo um ventilador de sucção 8.

Cada chaminé 6 alimenta os exaustores de gases do duto 2' com os meios de filtragem para remover poluentes do gás antes de ser exaurido para o exterior.

Cada conjunto de queima compreende ao menos uma chaminé 6.

Uma chaminé 9 está localizada na entrada do duto de 2', para a exaustão do gás produzido pelo forno 1, e compreende um ventilador de sucção 10.

As partições 11 são de preferência dispostas de modo a separar os conjuntos de queima.

Ao menos um sensor de temperatura 12 e ao menos um sensor de pressão 120 (Figura 2), estão localizadas dentro de cada conjunto de queima. O sensor de temperatura 12 está localizado na área interna do duto 2', ocupada por quatro queimadores ou uma matriz de queimadores 4 adjacentes.

O forno 1 também compreende uma unidade de controle 13, a qual está conectada ao mesmo e é suprido pelo sensor de pressão 120 com sinais de leitura de pressão, o qual controla os meios de fornecimento de suporte da combustão, (em particular, meios pneumáticos 40) para ajustar o fornecimento de suporte de combustão do queimador 4, assim como em função da pressão detectada pelo sensor de pressão de 120.

A unidade de controle 13 é conectada ao forno e suprida pelo sensor de temperatura 12 com sinais de leitura de temperatura e controla o fornecimento de combustível, (em particular, a bomba 41) para ajustar o fornecimento de combustível ao queimador de 4, assim como em função da temperatura detectada pelo sensor de temperatura 12.

No uso atual, o sensor de pressão 120 determina o valor da pressão atual $P_{current}$ dentro do conjunto queimador (continuamente ou, alternativamente, em intervalos pré-determinados). O valor da pressão atual $P_{current}$ é transmitido para a unidade de controle 13, a qual compara com um valor de pressão de referência P_{ref} , estabelecido na fase de instalação de um forno. Em uma variação preferida, o valor de pressão de referência P_{ref} é ligeiramente superior à pressão atmosférica. Mais especificamente, a pressão no interior do duto 2' é mantida entre 101.331 e 101.334 Pa (P_{ref}).

Se a diferença absoluta entre o valor da pressão atual $P_{current}$ e o valor da pressão de referência P_{ref} (por exemplo 101.332,5 Pa) exceder um valor de tolerância TV (por exemplo, 0,5 Pa), também estabelecido na fase de instalação, a unidade de controle 13 transmite um sinal para um inversor, que em conformidade com os meios de controles pneumáticos 40, em particular, ajustando a velocidade do motor de

um respectivo ventilador de sucção. Ao fazê-lo, a pressão em cada conjunto de queima pode ser controlada independentemente dos conjuntos de queima adjacentes, aumentando ou reduzindo o fornecimento do suporte de combustão, diretamente para cada queimador 4, como em função do valor da pressão atual $P_{current}$.
 5 Em outras palavras, pelo ajuste do fornecimento de suporte de combustão para cada queimador 4 em função da pressão de cada conjunto de queima, determinado pelo respectivo sensor de pressão 120, a pressão pode ser substancialmente equilibrada e mantida no duto 2'.

A unidade de controle 13 é vantajosamente destinada a
 10 ajustar o fornecimento de suporte de combustão para cada queimador 4 em função do valor corrente de pressão $P_{current}$ detectada pelo sensor de pressão 120 de uma relativa montagem do conjunto de queima, de modo a manter a pressão ao longo do duto 2' dentro de 9 Pa (em particular, 6 Pa), do intervalo do valor de pressão de referência P_{ref} . Em algumas formas de realização, o intervalo é de 3 Pa.

15 Mais especificamente, a unidade de controle 13 está ligada ao sensor de pressão 120 e é projetado para controlar o meio de fornecimento de suporte de combustão 40, em função da pressão detectada pelo sensor de pressão 120, a fim de manter a pressão dentro de uma faixa de 1 Pa ao longo de um duto 2'.

O valor da pressão referência P_{ref} é o mesmo para todas os
 20 conjuntos de queima.

A unidade de controle 13 é projetada para ajustar o fornecimento de suporte de combustão para cada conjunto de queima (mais especificamente, para cada queimador 4) de forma independente, em função da pressão detectada pelo respectivo sensor de pressão 120.

25 Pelo ajuste do gradiente de pressão, substancialmente a mesma pressão, igual ao valor da pressão de referência P_{ref} , pode ser mantida em todos os conjuntos de queima ao longo do duto 2', e os vapores e/ou gases podem ser impedidos de migrarem de conjunto de queimadores de maior pressão para uma conjunto de queimadores adjacentes de menor pressão.

30 Testes mostram que, quando a pressão ao longo do duto 2' é substancialmente a mesma (ou dentro do intervalo acima), e a exaustão dos gases é substancialmente transversal à direção de viagem dos produtos ao longo do duto 2', há uma redução surpreendentemente grande de gás ou fluxo de fumaça ao longo do duto 2'.

Da mesma forma, a temperatura nos conjuntos de queima
 35 pode ser controlada em função de um padrão do alvo de chama, como mostra a título de exemplo na Figura 7.

No uso atual, o sensor de temperatura 12 determina o valor da temperatura atual $T_{current}$ dentro do conjunto de queima (continuamente ou,

alternativamente, em intervalos pré-determinados). O atual valor da temperatura T_{current} atual é transmitido para a unidade de controle 13, o qual compara com um valor alvo de temperatura T_{i_tgt} estabelecida na fase de instalação de um forno 1.

Se a diferença absoluta entre o valor da temperatura atual e o valor alvo de temperatura T_{i_tgt} exceder um valor de tolerância TV (por exemplo 3 °C, e vantajosamente 1 °C), também estabelecida na fase de instalação, unidade de controle 13 transmite um sinal para os meios de abastecimento de combustível (bomba 41). A temperatura em cada conjunto de queima pode ser controlada independentemente dos conjuntos de queima adjacentes, aumentando ou reduzindo o fornecimento de combustível diretamente para cada queimador 4 em função do valor da temperatura atual T_{current} .

Em outras palavras, pelo ajuste do fornecimento de combustível para cada queimador 4 em função da temperatura de cada conjunto de queima, determinado pelo respectivo sensor de temperatura 12, a temperatura alvo pode ser mantida para cada conjunto de queima.

A unidade de controle 13 é vantajosamente projetada a ajustar o fornecimento de combustível para cada queimador 4 em função da temperatura detectada pelo sensor de temperatura de 12 e o relativo conjunto de queima, de modo a manter a temperatura na respectiva câmara de queima no intervalo de 3 °C (vantajosamente, 1 °C) variando em cada lado do valor alvo de temperatura T_{i_tgt} .

O valor alvo de temperatura T_{i_tgt} varia de acordo com o conjunto de queima e, em uma variação preferida, aumenta a partir da entrada para os conjuntos queimadores de saída.

Mais especificamente, a unidade de controle 13 é projetada para ajustar o fornecimento de combustível para cada conjunto de queima (mais especificamente, para cada queimador 4) de forma independente, em função da temperatura detectada pelo respectivo sensor de temperatura 12.

Pela redução de gás e/ou fluxo de fumaça entre os vários conjuntos de queima, a temperatura em cada conjunto de queima pode ser controlada com extrema precisão, e é relativamente pouco afetado pela temperatura no conjunto/conjuntos de queima adjacente(s).

Em formas de realização alternativas, há uma unidade de controle 13 para o conjunto do forno 1, ou unidade de controle 13 compreende um número de unidades isoladas ou de controle central (ou microprocessadores). Algumas formas de realização compreendem uma unidade de controle central para cada conjunto de queima. Outras compreendem duas unidades de controle central para cada conjunto de queima: um para controlar o fornecimento de combustível, (bomba de 41), e o outro para controlar o fornecimento de suporte de combustão, (meios pneumáticos 40). Outras

formas de realização compreendem uma unidade de controle central para cada queimador 4, caso no qual a unidade de controle central está conectada a sensores de temperatura e pressão de 12 e 120 do conjunto de queima relativo, e é projetado para controlar o fornecimento de combustível, (bomba 41) e fornecimento de meios de suporte de combustão (meios pneumáticos 40) do respectivo queimador 4.

Devido cada conjunto de queima não ter outras aberturas, além da abertura 5 e as entradas de suporte de combustão para os meios pneumáticos 40, a pressão no conjunto de queima não é regulada por injeção de ar exterior e de descarga, o qual pode perturbar o fluxo de exaustão de gás cruzada de cada queimador 4.

Uma segunda forma de realização da invenção, mostrada nas Figuras de 4 a 6, difere da primeira por empregar a chamada recuperação de calor, ou queimadores regenerativos 400 em vez do normal queimadores de chama livre 4.

Como é sabido, queimadores regenerativos são amplamente utilizados, aumentando a eficiência e reduzindo o consumo de combustível.

Como mostrado mais claramente na Figura 8, o queimador regenerativa 400 é um queimador de chama livre compreendendo meios de fornecimento de gás combustível 41 com um canal tendo um eixo X. O queimador 400 também compreende os meios de fornecimento de suporte de combustão 40 que compreende um condutor tubular (anular) coaxial com o eixo gás X, e a exaustão dos meios de exaustão compreendendo um condutor tubular (anular) coaxial com o eixo X e tendo uma abertura de exaustão de gás 5. É importante notar que, nesta forma de realização, também, cada abertura 5 está localizada para que a exaustão de gás do queimador correspondente 400 flui transversalmente à direção de viagem dos produtos ao longo do duto 2'.

O queimador 400 é projetado para extrair e utilizar a combustão dos gases de exaustão para pré-aquecer o suporte de combustão. Mais especificamente, a vazão dos gases de combustão encontra o suporte de combustão fluindo no sentido oposto, o qual é pré-aquecido, através da projeção de calor dos gases de exaustão de gás, antes da mistura com o combustível.

Nas Figuras 4 a 6, as partes já descritas em relação à primeira forma de realização são indicadas com os números de referência mesmo. Em uma forma de realização preferida, um forno não tem a chaminé 9 perto do ponto de entrada do duto de 2' de exaustão do gás produzido por um forno 1.

A Figura 7 mostra um gráfico de chama pode ser obtido com a invenção de um forno 1, com sete câmaras entre a entrada e saída.

A extremidade esquerda do gráfico de queima indica a entrada, e a extremidade direita a saída, do duto 2'.

Obviamente, podem ser feitas mudanças na invenção, tal

como supra descrito, sem, no entanto, escapar do escopo definido nas reivindicações em anexo.

Reivindicações

1. Forno contínuo (1) para produtos, compreendendo:

- um duto (2') com ao menos uma parede lateral (2);
- meios de transporte (3) para alimentar os produtos dentro do duto (2'); e
- um número de conjuntos de queima dispostos sucessivamente ao longo do duto (2') e cada um compreendendo pelo menos um queimador (4; 400);

o forno contínuo sendo **caracterizado** pelo fato de que cada conjunto de queima compreende:

- respectivos meios de exaustão (5, 6, 8), para os gases de exaustão do dito queimador (4; 400), dispostos de modo que os gases de exaustão do dito queimador (4; 400) fluem transversalmente em relação a direção de viagem dos produtos ao longo do duto (2');
- ao menos um respectivo sensor de pressão (120) no interior do duto (2'); e
- respectivos meios de fornecimento de suporte a combustão (40) para fornecer um suporte de combustão ao dito queimador (4; 400), o fornecimento de suporte a combustão (40) sendo ligado a esse sensor de pressão (120) para ajustar o fornecimento de suporte do dito queimador de combustão (4 , 400) em função da pressão detectada pelo sensor de pressão (120).

2. Forno contínuo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada conjunto de queima compreende um respectivo sensor de temperatura (12) para determinar a temperatura no conjunto de queima; e meios de suprimento de combustível (41) para o fornecimento de combustível para o queimador (4; 400), e os quais são conectados ao sensor de temperatura (12) para ajustar o abastecimento de combustível em função da temperatura detectada pelo sensor de temperatura (12).

3. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de compreender uma unidade de controle (13) conectada a cada sensor de pressão (120) e projetada para controlar os meios de fornecimento de suporte de combustão (40), em função da pressão detectada por cada sensor de pressão (120), para manter a pressão dentro de um intervalo de 3 Pa ao longo do duto (2').

4. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que os meios de exaustão (5, 6, 8) de cada conjunto de queima compreendem ao menos uma respectiva chaminé de exaustão independente (6).

5. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que os queimadores (400) são regenerativos ou queimadores de recuperação de calor.

6. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de compreender ao menos uma partição (11) localizada entre dois conjuntos de queima adjacentes e concebida para permitir a passagem de produtos e para impedir o fluxo de exaustão de gás entre os conjuntos de queima adjacentes.

7. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que o queimador (4; 400) é montado na parede lateral (2) do duto (2'), de modo que a sua chama de combustão seja dirigida transversalmente ao viajar na direção dos produtos.

8. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que cada conjunto de queima compreende um número de queimadores (4; 400) localizados em lados opostos dos meios de transporte do produto (3).

9. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que os meios de exaustão (5, 6, 8) de cada conjunto de queima compreendem um purificador dos respectivos gases de exaustão.

10. Forno contínuo, de acordo com uma ou mais dentre as reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que o duto (2') não tem outras aberturas senão uma abertura de entrada, uma abertura de saída e as aberturas exigidas pelos meios exaustão (5, 6, 8), pelos suportes de combustão e pelos meios de suprimento de combustível (40, 41) e, eventualmente, por uma chaminé de exaustão adicional (9).

11. Método de queima de um produto, o método compreendendo as etapas de:

- alimentar o produto em um forno contínuo (1);
- transportar o produto por dentro de um duto (2') para assar o produto; e
- remover o produto, uma vez que tenha sido alimentado através do duto (2');

o método sendo **caracterizado** pelo fato de que o forno contínuo (1) é tal como reivindicado em uma das reivindicações de 1 a 10, e o método compreende uma etapa de ajuste da pressão de cada conjunto de queima, e no curso da qual a alimentação para o suporte da combustão para cada queimador (4; 400) do conjunto de queima é ajustada como uma função da pressão do conjunto de queima detectado pelo respectivo sensor de pressão (120).

12. Método, de acordo com as reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de ajuste da pressão de cada conjunto de queima compreende as sub-etapas de:

- determinar, por meio do sensor de pressão (120), o valor da pressão atual ($P_{current}$) no

interior do duto (2'') no conjunto de queima;

- calcular a diferença entre o valor da pressão atual ($P_{current}$) e um valor de pressão de referência (P_{ref}); e
- ajustar a alimentação de combustão para cada queimador (4; 400), independentemente do conjunto de queima de outro conjunto / conjuntos de queima e como uma função da diferença entre o valor da pressão atual ($P_{current}$) e o valor de pressão de referência (P_{ref}).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de ajuste de pressão compreende ajustar a alimentação de suporte a combustão para cada queimador (4; 400), quando a diferença absoluta entre o valor da pressão atual ($P_{current}$) e o valor de pressão de referência (P_{ref}) exceda um dado primeiro valor de tolerância (TV).

14. Método, de acordo com uma dentre as reivindicações de 11 a 13, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de ajuste de pressão é realizada independentemente para cada conjunto de queima, de modo a manter a pressão de cada conjunto de queima dentro de um intervalo de 3 Pa (mais especificamente, 1 Pa), com relação a um valor de pressão de referência (P_{ref}), comum a todos os conjuntos de queima.

15. Método, de acordo com uma dentre as reivindicações de 11 a 14, **caracterizado** pelo fato de compreender uma etapa de ajuste da temperatura de cada conjunto de queima, e no curso do qual a alimentação de combustível para cada queimador (4; 400) do conjunto de queima é ajustado como uma função da temperatura do conjunto de queima detectado pelo respectivo sensor de temperatura (12).

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de compreender, para cada conjunto de queima, as etapas adicionais de:

- estabelecer, em uma fase preliminar de instalação, o valor da temperatura alvo (T_{i_tgt}) para ser mantido no conjunto de queima para atingir um determinado padrão de queima;
- determinar o valor da temperatura atual ($T_{current}$), por meio do sensor de temperatura correspondente (12);
- calcular a diferença entre o valor da temperatura atual ($T_{current}$) e o valor da temperatura alvo (T_{i_tgt}); e
- ajustar a alimentação de combustível para cada queimador (4; 400) como uma função da diferença entre o valor da temperatura atual ($T_{current}$) e o valor da temperatura alvo (T_{i_tgt}).

17. Método, de acordo com uma dentre as reivindicações de 11 a 16, **caracterizado** pelo fato de que o produto é um produto cerâmico.

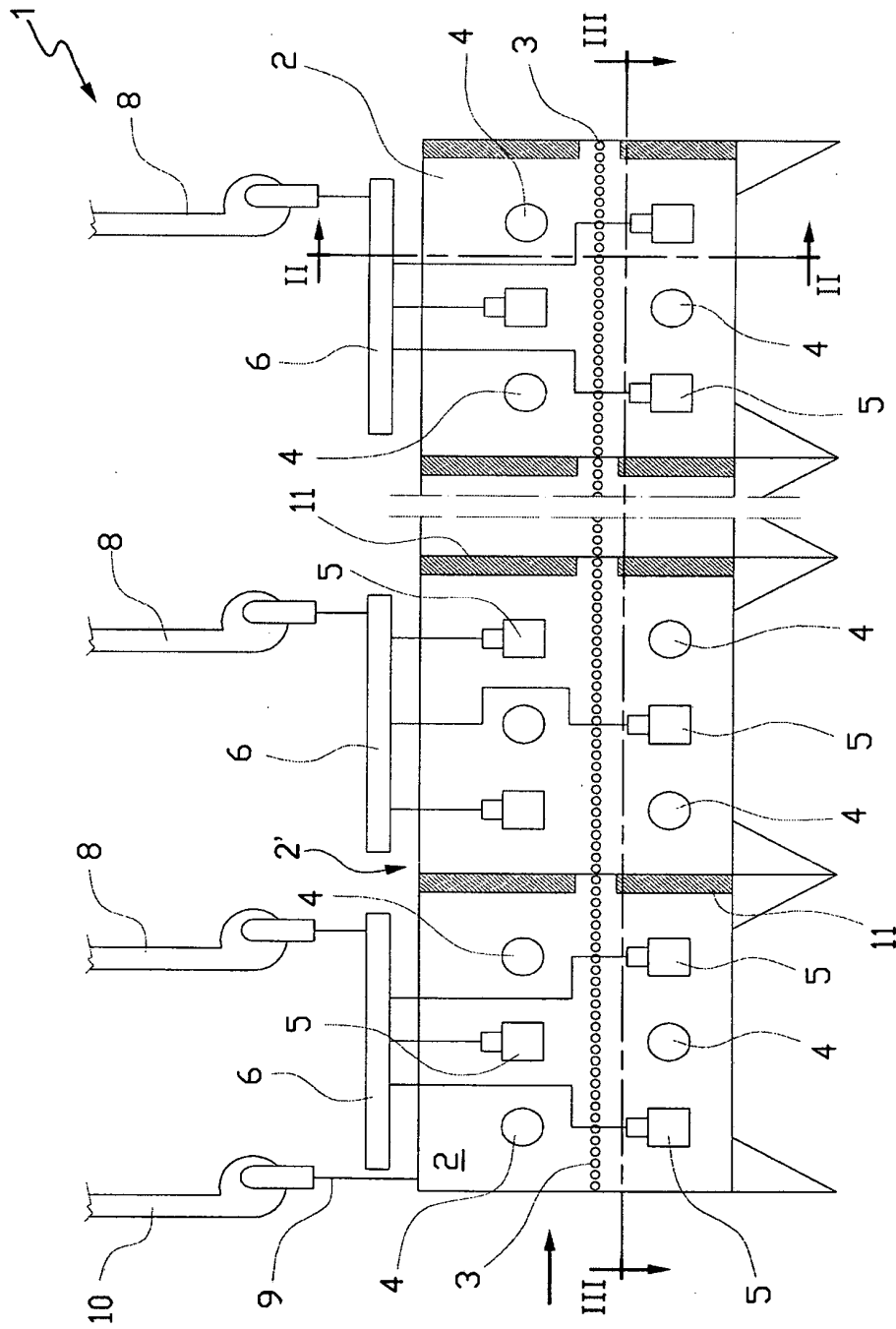


FIG.1

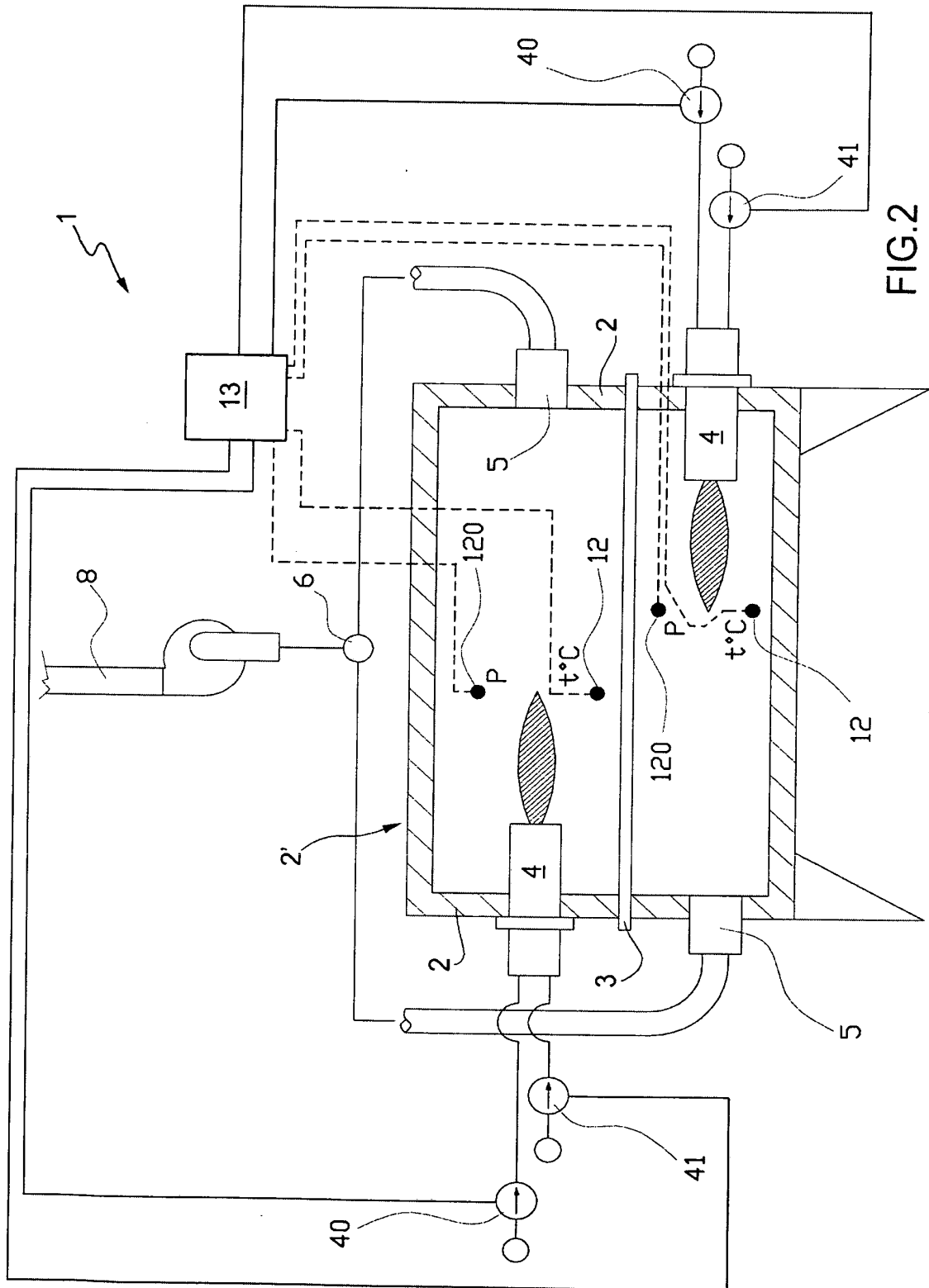


FIG.2

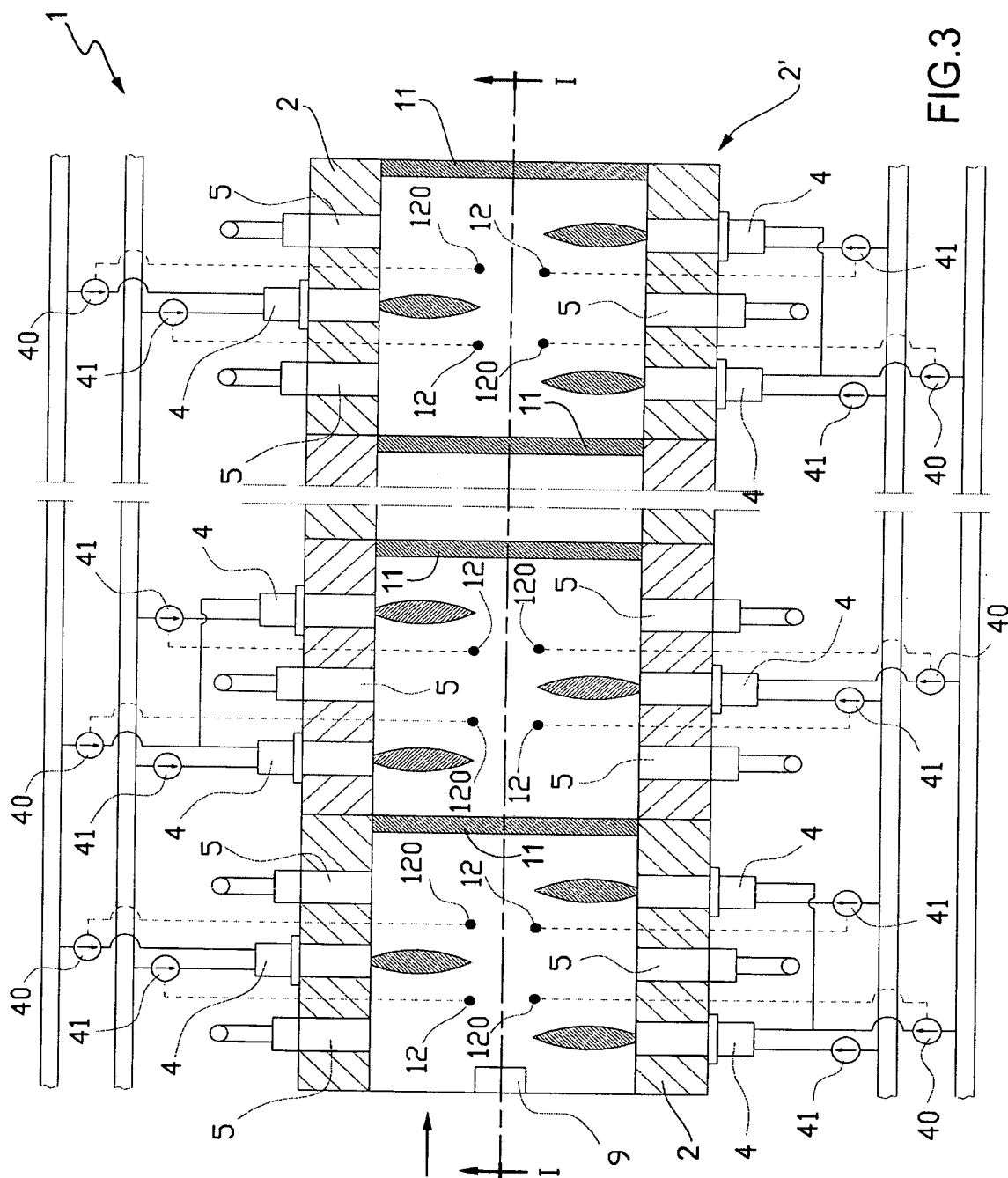


FIG. 3

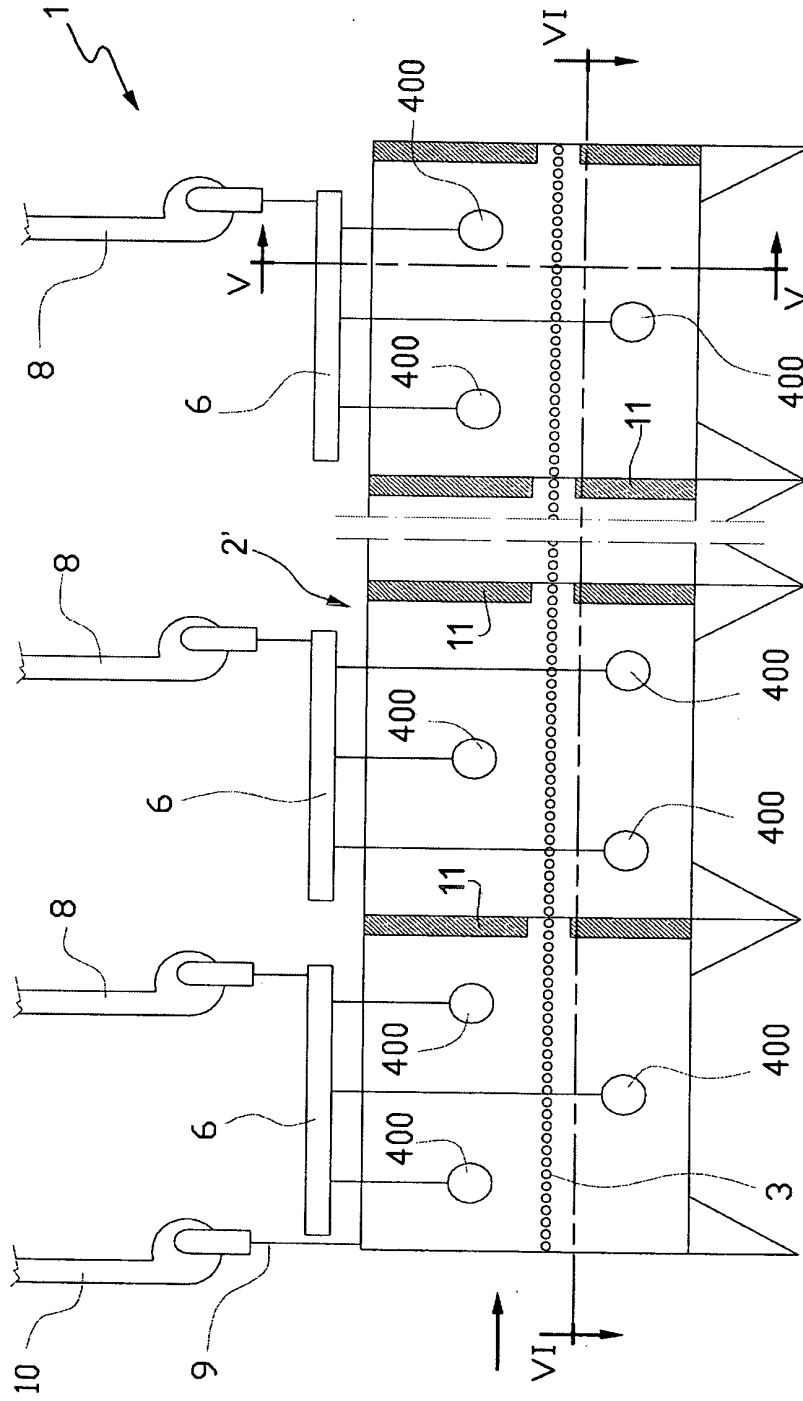


FIG. 4

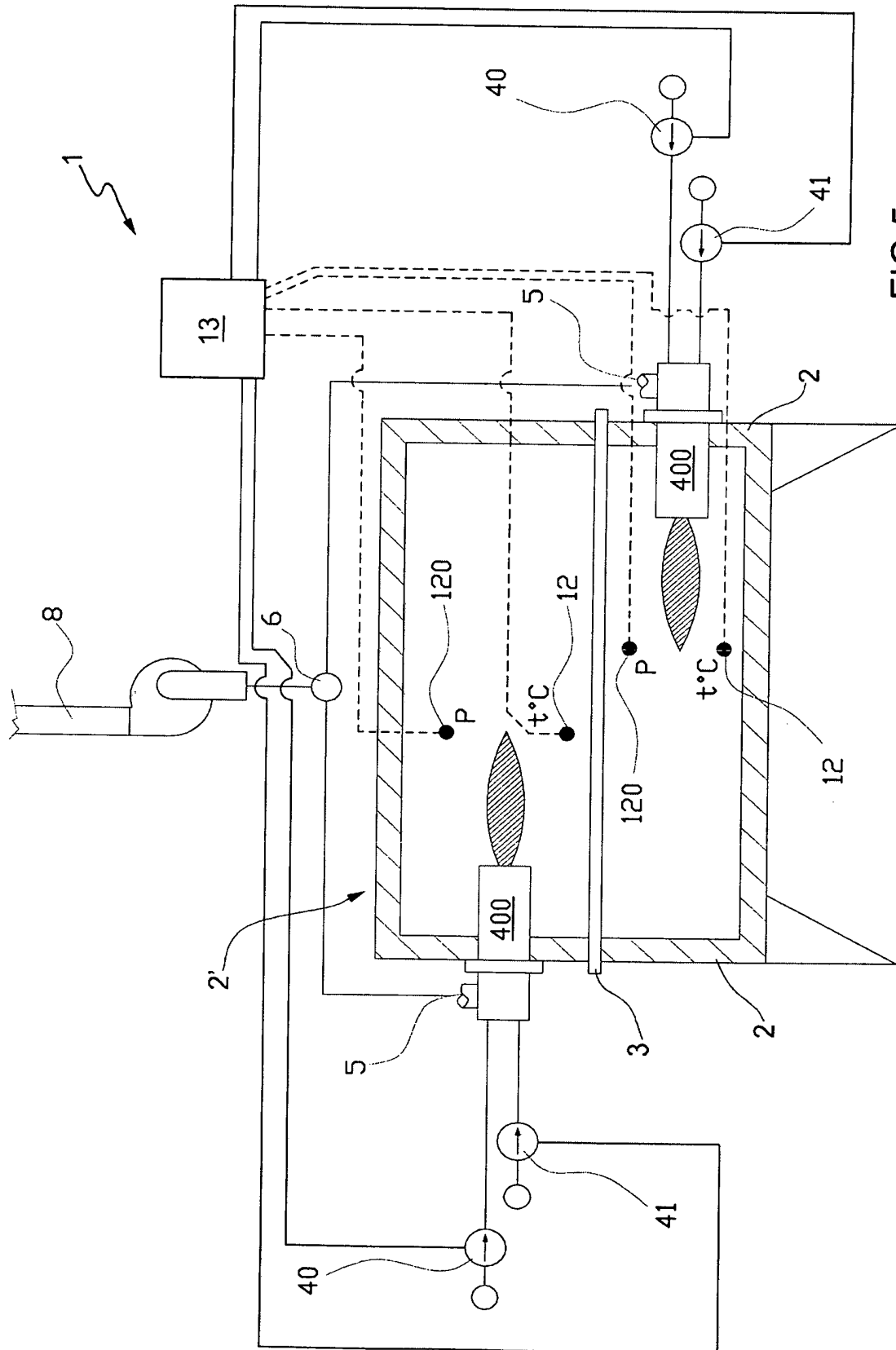


FIG.5

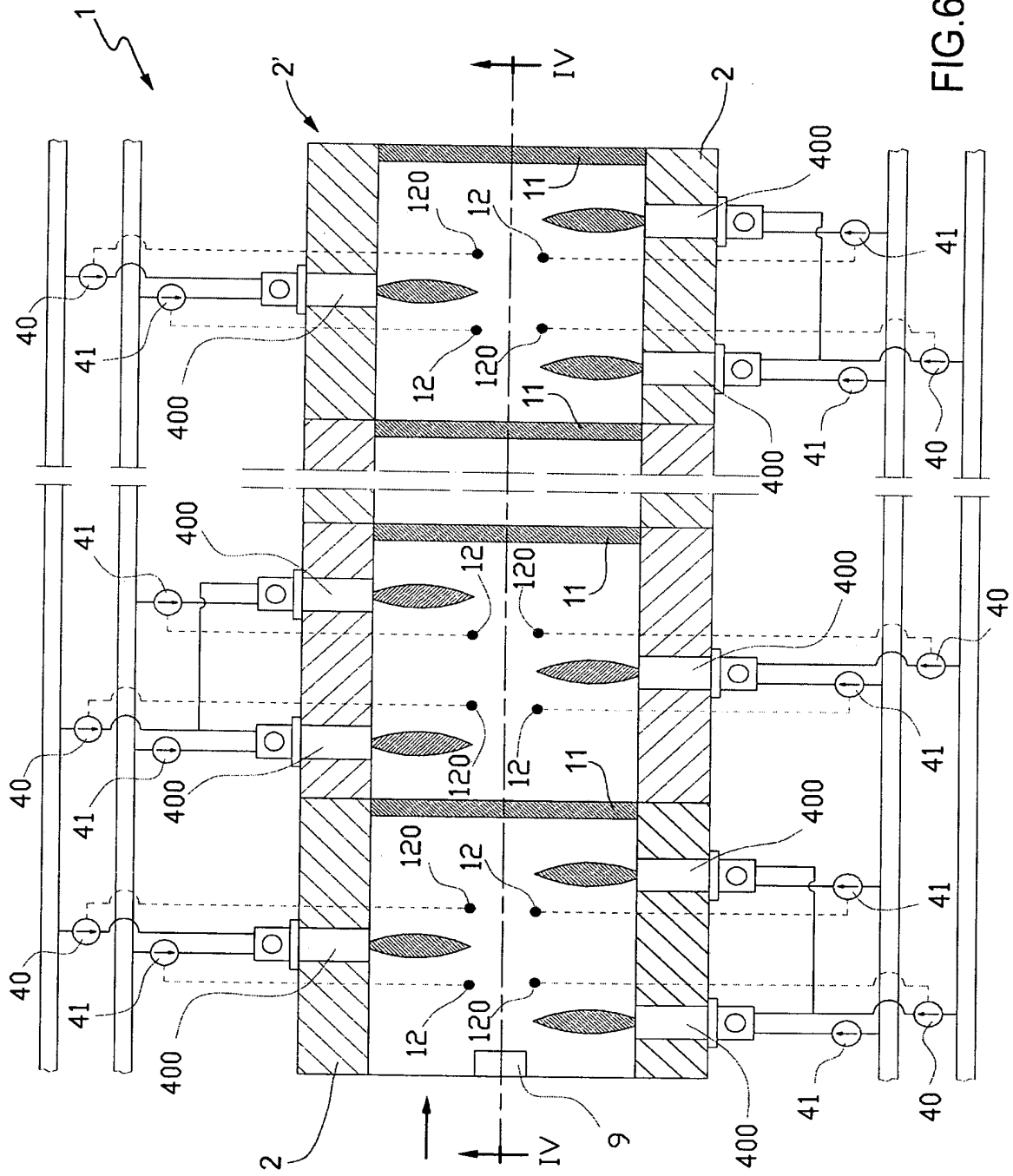


FIG. 6

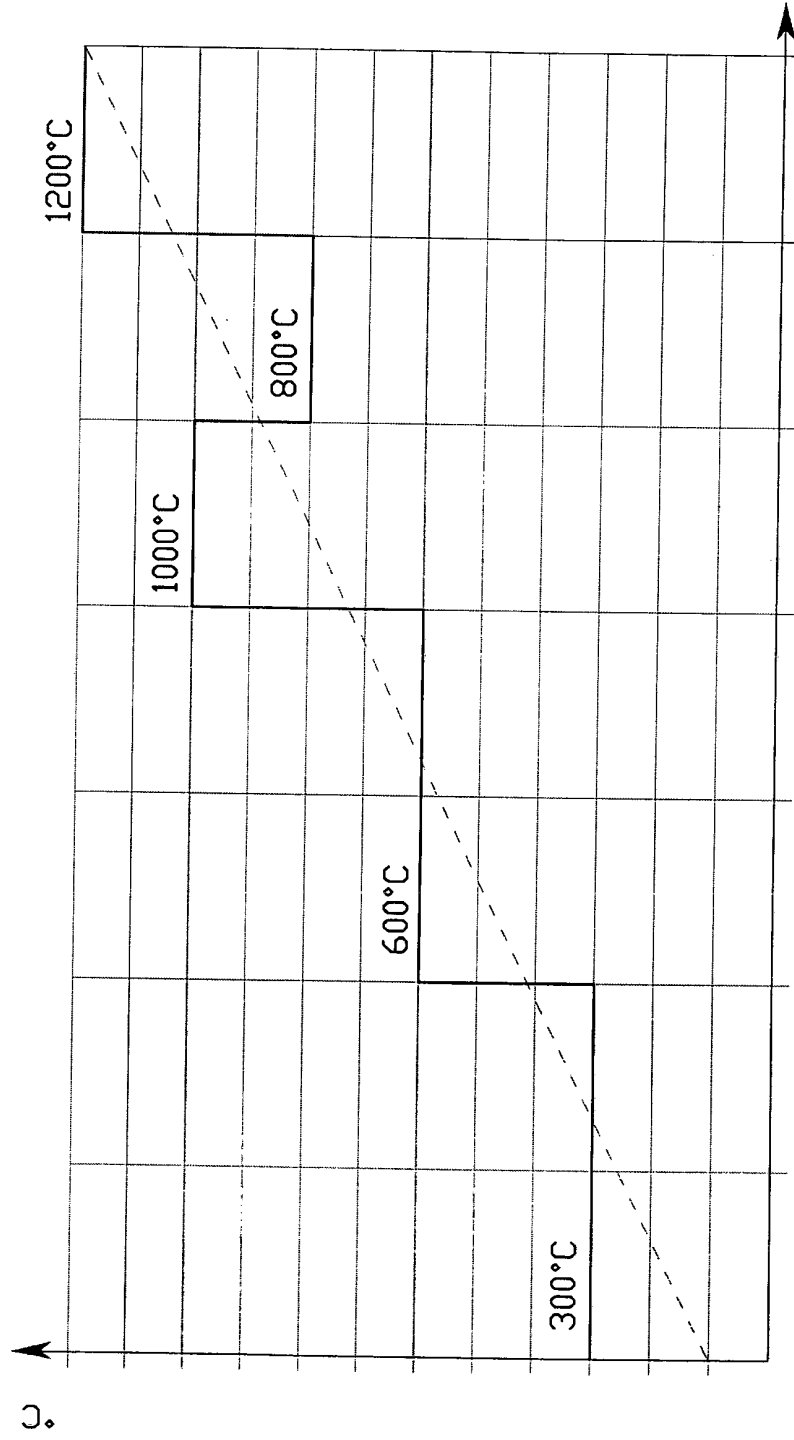


FIG.7

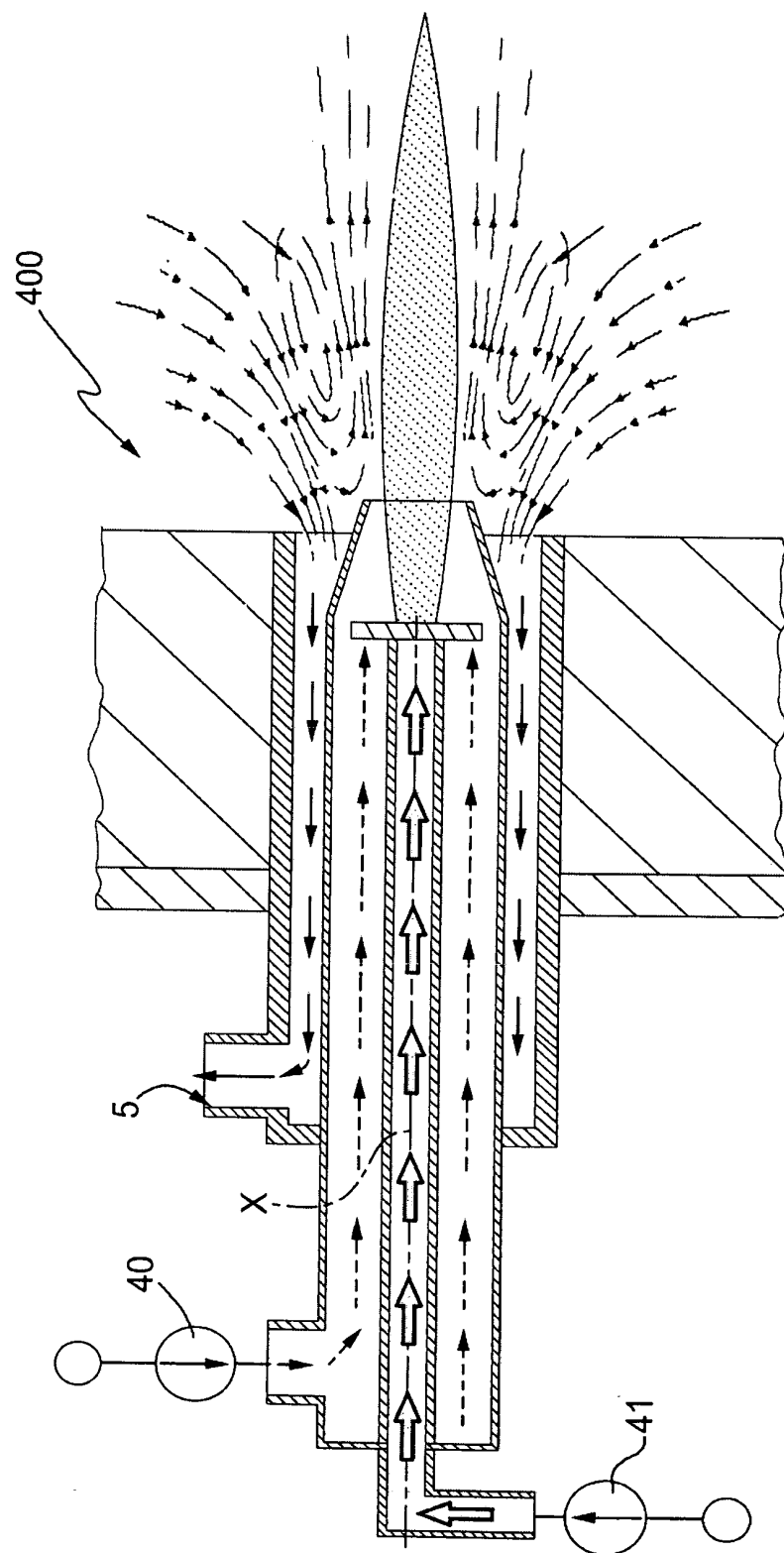


FIG.8

Resumo

Forno contínuo.

Um forno contínuo (1) para os produtos, tendo um duto (2') com pelo menos uma parede lateral (2), meios de transporte (3) para alimentar os produtos dentro do duto (2') e um número de conjuntos organizados de queima sucessivamente ao longo do duto (2') e tendo pelo menos um queimador (4; 400); respectivos meios de exaustão (5, 6, 8), para a exaustão de gás do queimador (4; 400), dispostos de modo que os gases de exaustão flua transversalmente à direção de viagem dos produtos ao longo do duto (2'), ao menos, um respectivo sensor de pressão (120) no interior do duto (2') e respectivos meios de alimentação de combustão (40) conectado ao sensor de pressão (120) para ajustar a alimentação de combustão do queimador (4; 400) como uma função da pressão detectada pelo sensor de pressão (120).