

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2014.02.24	(73) Titular(es): THOMAS BLANK KLAUS-BLANK-STRAËYE 1 91747 WESTHEIM DE
(30) Prioridade(s): 2013.03.08 DE 102013102314 2013.03.28 DE 102013103205	(72) Inventor(es): THOMAS BLANK DE
(43) Data de publicação do pedido: 2014.09.10	(74) Mandatário: MARIA TERESA DELGADO AVENIDA DA LIBERDADE, Nº 69, 3º D 1250-140 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2016.04.20 113/2016	

(54) Epígrafe: **MÉTODO OPERACIONAL PARA UM AQUECEDOR**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO REFERE-SE A UM MÉTODO OPERACIONAL PARA UM AQUECEDOR DE PELOTA DE COMBUSTÍVEL COM, PELO MENOS, UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO PARA A PELOTA DE COMBUSTÍVEL E COM UMA CÂMARA DE CHAMAS ADJACENTE A UMA CÂMARA DE ARMAZENAGEM, COMPREENDENDO UM ALOJAMENTO COM UMA ABERTURA E UMA UNIDADE DE BLOQUEIO ATRIBUÍDA A UMA ABERTURA PARA PERMITIR SELETIVAMENTE ABRIR E/OU FECHAR A ABERTURA, COMPREENDENDO UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO PREVISTA NO ALOJAMENTO, SENDO QUE A CÂMARA DE COMBUSTÃO ESTÁ, PELO MENOS, PARCIALMENTE, REVESTIDA COM UM MATERIAL TERMICAMENTE ESTÁVEL, EM PARTICULAR COM UM MATERIAL REFRAATÓRIO, E SENDO QUE, NA CÂMARA DE COMBUSTÃO, ESTÁ PREVISTA UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO PARA A PELOTA DE COMBUSTÍVEL E UMA CÂMARA DE CHAMAS, COMPREENDENDO UM PRIMEIRO CANAL DE AR PARA FORNECER AR À CÂMARA DE ARMAZENAMENTO, COMPREENDENDO UM SEGUNDO CANAL PARA FORNECIMENTO DE AR À CÂMARA DE CHAMAS, E COMPREENDENDO UM CANAL DE DESCARGA PARA DESCARREGAR OS GASES DE COMBUSTÃO DA CÂMARA DE COMBUSTÃO E UMA APLICAÇÃO DE ARMAZENAMENTO DO AQUECEDOR COM UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO CONCEBIDA NO INTERIOR.

RESUMO**"MÉTODO OPERACIONAL PARA UM AQUECEDOR"**

A invenção refere-se a um método operacional para um aquecedor de pelota de combustível com, pelo menos, uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível e com uma câmara de chamas adjacente a uma câmara de armazenagem, compreendendo um alojamento com uma abertura e uma unidade de bloqueio atribuída a uma abertura para permitir seletivamente abrir e/ou fechar a abertura, compreendendo uma câmara de combustão prevista no alojamento, sendo que a câmara de combustão está, pelo menos, parcialmente, revestida com um material termicamente estável, em particular com um material refratário, e sendo que, na câmara de combustão, está prevista uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível e uma câmara de chamas, compreendendo um primeiro canal de ar para fornecer ar à câmara de armazenagem, compreendendo um segundo canal para fornecimento de ar à câmara de chamas, e compreendendo um canal de descarga para descarregar os gases de combustão da câmara de combustão e uma aplicação de armazenagem do aquecedor com uma câmara de armazenagem concebida no interior.

Figura 1

DESCRIÇÃO

"MÉTODO OPERACIONAL PARA UM AQUECEDOR"

A invenção refere-se a um método operacional para um aquecedor de pelota de combustível com, pelo menos, uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível e com uma câmara de armazenamento adjacente à câmara de chamas.

Cada vez mais, são usados aquecedores concebidos de acordo com o tipo de um forno para o aquecimento de habitações. Durante muitos anos, foi queimada lenha nos aquecedores, e agora existem cada vez mais aquecedores, nos quais é usada a pelota de combustível, por exemplo, pelotas de madeira outros biocombustíveis granulares, em especial pelotas madeira dura, pelotas de palha, pelotas de milho, ou outros semelhantes. Enquanto que a pelota de combustível oferece uma variedade de vantagens e, por exemplo, é limpa e pode ser doseada em termos de volume de forma simples, existe um grande problema com os aquecedores com pelota de combustível deste tipo que, devido à granularidade do combustível, consiste na formação da chama típica para os aquecedores com queima de lenha e esperada pelo cliente com poucas grandes chamas. Ou seja, existe uma grande variedade de pequenas chamas. Esta formação de chama é classificada por potenciais clientes como não equivalente e/ou não típica e em parte não é aceite. A este respeito, são envidados esforços pelo fabricante para aproximar a formação da chama de uma pelota de combustível à formação da chama familiarizada pelo cliente que se forma durante a combustão de lenha.

Um forno de pelota de combustível com uma formação de chama adaptada é conhecida, por exemplo, da EP 1826483 A2. O forno de pelota de combustível aí descrito compreende uma câmara de combustão, uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível. Além disso, a câmara de combustão

define uma câmara de chamas. Inicialmente, as pelotas individuais numa grelha fluem da câmara de armazenamento pela força da gravidade. Aí, as pelotas podem ser inflamadas usando um meio de ajuda à combustão. Durante o fluxo de combustão, as pelotas fluem da câmara de armazenamento para a grelha, e aí queimam e, através das aberturas previstas na base da grelha, escapam para um recipiente de recolha. Devido à queima da pelota, desenvolve-se calor na câmara de combustão. Este calor aquece a pelota armazenada na câmara de armazenamento. Devido ao aquecimento da pelota, o gás escapa da pelota. O gás libertado passa através das aberturas de passagem, que estão previstas numa parede da câmara de armazenamento, para dentro da câmara de chamas e é queimado como um resultado do calor ainda maior. Durante a queima dos gases da câmara de armazenamento para a câmara de chamas, formam-se chamas, que são semelhantes às chamas de um forno a lenha em tamanho e aparência.

Um aquecedor a lenha com um controlador eletrónico é conhecido a partir da EP 2085694 A2. O aquecedor tem uma câmara de combustão, que serve para receber a madeira e para a queima da mesma, não descurando a formação da chama. O forno prevê, individualmente, válvulas controláveis para regular o fornecimento de ar primário e secundário. Um processo de combustão em várias fases, com uma interrupção do fornecimento de ar primário, numa primeira fase de recuperação térmico não é divulgado.

O objeto da presente invenção é desenvolver um aquecedor de pelota de combustível, de modo que a eficiência térmica seja melhorada e a duração de combustão possa ser estendida. Aqui, deverá ser disponibilizado um aquecedor convencional e a aceitação pode ser melhorada para o cliente.

Para atingir o objeto, a invenção compreende as características da reivindicação 1.

A vantagem particular da invenção é que, no presente caso, e em tempos diferentes, numa primeira fase de recuperação térmica, a pelota de combustível é desgaseificada e, numa subsequente segunda fase de recuperação térmica, são queimados materiais intermédios granulares, que tenham surgido na primeira fase de recuperação térmica. A separação temporal da desgaseificação e de combustão permite uma extensão temporal de todo o processo de combustão. Como resultado, o tempo de combustão pode ser significativamente prolongado para uma dada quantidade de pelotas de combustível. Uma vez que a pelota de combustível também é distribuída por toda a recuperação térmica na câmara de armazenamento e, especialmente, não flui para fora da câmara de armazenamento, ao mesmo tempo também a construção fica simplificada. Além disso, vantajosamente, reduz-se o risco de explosões ou semelhantes, uma vez que a pelota de combustível e os gases de combustão não inflamados são fornecidos sob a chama.

Uma vez que os edifícios modernos e/ou os edifícios energeticamente renovados agora têm uma capacidade de aquecimento reduzido, a potência máxima de calor de um aquecedor perde como uma característica de qualidade cada vez mais importante. Também, é necessário que uma potência de calor seja combinada com as necessidades de energia da casa e que seja de longa duração. Isto é conseguido com o presente método operacional para aquecedores de pelota de combustível.

Em primeiro lugar, o enchimento da câmara de armazenamento com pelota de combustível e a ignição da pelota de combustível é feito de uma maneira conhecida. Em particular, o combustível é inflamado com o auxílio de um meio de ajuda à combustão, sendo que este é colocado a partir de cima, sobre a pelota de combustível armazenada. Durante esta combustão inicial, o ar primário é alimentado

através de um canal de fornecimento de ar para a câmara de armazenamento.

Uma vez que uma combustão estável da pelota de combustível se formou, a primeira fase de recuperação térmica pode começar. Para este fim, o fornecimento de ar primário é interrompido e/ou reduzido, de modo que, na câmara de armazenamento, seja empregue um processo de pirólise. Na pirólise, são implementados compostos orgânicos de elevado peso molecular na pelota de combustível sem oxigénio e/ou exaustão extrema de oxigénio e calor em gases ricos em energia e materiais residuais (material intermédio granular). O gás de pirólise rico em energia, em seguida, passa através da abertura de passagem da câmara de armazenamento para a câmara de chamas e é queimado sob um excesso de fornecimento de ar secundário. Durante a combustão dos gases de pirólise na câmara de chamas, formam-se chamas semelhantes a um aquecedor clássico - como requisitado pelo cliente. O calor libertado durante a combustão dos gases de pirólise mantém o processo de pirólise na câmara de armazenamento.

A primeira na fase de recuperação térmica obtida pelo material intermédio granular através de pirólise é, depois, queimado em resíduos na segunda fase de recuperação térmica. Para este fim, o oxigénio passa por meio do ar primário em abundância na câmara de armazenamento, de modo que não queime o material intermédio granular. Mesmo durante a queima do material intermédio granular na segunda fase de recuperação térmica, formam-se chamas na câmara de chamas. Enquanto na primeira fase de recuperação térmica, em particular, são observadas chamas amarelas, laranjas e/ou vermelhas na câmara de chamas, a chama fica azul na segunda fase de recuperação térmica, devido ao excedente de oxigénio particularmente elevado.

De acordo com uma forma de realização preferida da invenção, a segunda fase de recuperação térmica começa

depois de, pelo menos, metade da pelota de combustível e, de preferência, mais do que 80% da pelota de combustível ser executada no material intermédio granular. Vantajosamente, assim, aumenta significativamente a duração da combustão. Por exemplo, a primeira fase de recuperação térmica começa depois de cerca de 10 minutos e, em seguida, leva cerca de 2 a 2,5 horas. A subsequente segunda fase de recuperação térmica, em seguida, estende-se novamente durante cerca de 90 minutos. Em geral, pode, assim, ser conseguida uma duração de funcionamento de 3,5 a 4 horas, enquanto que uma combustão convencional com a mesma quantidade de pelota é realizada em cerca de metade do tempo. Consequentemente, durante um longo período de tempo e reduzindo a potência de pico térmico, pode ser atingido ainda mais calor do que o habitual em aquecedores de pelota de combustível ou aquecedores a lenha. Esta alta eficiência é garantida durante a operação do aquecedor de pelota de combustível. Por outro lado, o sobreaquecimento do edifício e/ou dos espaços pode ser evitado em estreita proximidade com o aquecedor de pelota de combustível.

De acordo com outra forma de realização, a segunda fase de recuperação térmica é iniciada com, durante a pirólise, isto é, o restabelecimento do fornecimento de ar primário no material intermédio granular, o restabelecimento do fornecimento de ar primário. Vantajosamente, através de um processo de recuperação térmica contínuo, é assegurado um processo contínuo de recuperação térmica. A interrupção pode, por exemplo, ser feita manualmente, ajustando um controlo deslizante ou outro corpo de fechamento para o ar primário. Neste caso, uma variante de operação não totalmente elétrica é, vantajosamente, possível, e pode funcionar de forma autónoma e permanente sem energia auxiliar. Por exemplo, um controlo elétrico pode estar previsto, sendo que, por exemplo, o desenvolvimento pode ser detetado pelos sensores

de progresso, durante a primeira fase de recuperação térmica e quando se atinge um predeterminado grau de conversão da pelota de combustível no material intermédio granular, automatiza-se o fornecimento de ar primário. O funcionamento do aquecedor de pelota de combustível pode, neste caso, ser totalmente automatizado, e mantido sem intervenção manual, durante um longo tempo, por exemplo durante a noite.

Devido ao fornecimento atempado de ar primário durante a pirólise e/ou desgaseificação da pelota de combustível, é evitada uma acidental interrupção do processo de recuperação térmica. Como resultado, a queima dos gases na câmara de chamas e o fornecimento simultâneo de ar primário, a combustão do material intermédio granular e/ou de pelta de combustível residual fica automatizado na câmara de armazenamento com o fornecimento de ar primário renovado.

Tanto durante a primeira fase de recuperação térmica, bem como durante a segunda fase de recuperação térmica, a alimentação de ar secundário pode ser mantida para a câmara de chamas. Por exemplo, pode estar previsto que o ar secundário seja automatizado e permanentemente fornecido, e não exista possibilidade de alterar de forma ativa. No ajuste mecânico ou num controlo elétrico, a regulação pode ser dispensada. Por exemplo, uma quantidade de fornecimento de ar ideal (ar primário e/ou ar secundário) para várias fases de recuperação térmica é empiricamente determinada e definida, por exemplo, manualmente, por meio de um deslizador. As experiências realizadas pelo requerente demonstraram aqui que uma alteração no fornecimento de ar durante as várias fases de recuperação não é normalmente necessária e que, em particular, na segunda fase de recuperação térmica, um fornecimento máximo de ar primário pode ter um resultado particularmente vantajoso.

Para realizar o método de acordo com a invenção, é, em

especial, usado um aquecedor de pelota de combustível compreendendo um alojamento que apresenta uma abertura e uma unidade de fechamento atribuída a uma abertura para permitir seletivamente abrir e/ou fechar a abertura, que compreende uma câmara de combustão prevista no alojamento, sendo que a câmara de combustão, pelo menos, parcialmente, está revestida com um material estável à temperatura, nomeadamente um material de tijolo refratário, e, no espaço de combustão, está prevista uma câmara de combustão para a pelota de combustível e uma câmara de chamas, compreendendo um primeiro canal de fornecimento de ar na câmara de armazenamento, compreendendo um segundo canal de fornecimento de ar para fornecimento de ar à câmara de chamas, e compreendendo um canal de descarga para saída dos gases de combustão do espaço de combustão, sendo que a câmara de armazenamento está prevista para a pelota de combustível no espaço de combustão sob a câmara de chamas. Neste contexto, a pelota de combustível mantém-se, permanentemente, na câmara de armazenamento. Em particular, evita-se que esta, automaticamente, saia, por exemplo, sob a influência da gravidade da câmara de armazenamento para a câmara de chamas.

Vantajosamente, o material intermédio formado através da recuperação da pelota de combustível exclusiva e/ou permanente durante a recuperação térmica da pelota de combustível na câmara de armazenamento favorece o processo de recuperação térmica sequencial de acordo com a invenção. A pelota de combustível prevista na câmara de armazenamento e/ou o material intermédio são, conseqüentemente, tanto desgaseificados durante a pirólise ou queimados na segunda fase de recuperação térmica subsequente sob fornecimento de ar primário e um excesso de oxigénio. Este processo de recuperação sequencial é a causa da longa duração da recuperação térmica, para obter uma alta conversão com geralmente menos de 1% de cinzas residuais, após a segunda

fase de recuperação térmica, e limitar a potência máxima de aquecimento.

A ideia principal é levar a cabo a desgasificação da pelota de combustível durante a pirólise térmica e a recuperação térmica da pelota de combustível e/ou qualquer material intermédio granular que surgiram durante a pirólise numa único e mesma câmara. A pirólise na fase de recuperação térmica e a queima na segunda fase de recuperação térmica ocorrem sequencialmente. Em particular, não é necessário que, para a combustão dos gases ricos em energia formados na pirólise, a pelota de combustível seja queimada fisicamente separada. O calor necessário para a manutenção do processo é, em certa medida, fornecido pela combustão dos gases ricos em energia e não pela combustão paralela da pelota de combustível.

De acordo com uma forma de realização preferida, a câmara de armazenamento é separada por um corpo de separação da câmara de chamas. No corpo de separação, está prevista uma abertura de passagem para a passagem dos gases de pirólise ricos em energia e/ou para os gases de combustão da câmara de armazenamento para a câmara de chamas. Vantajosamente, é impedido, pela disposição do corpo de separação, que, em especial, na primeira fase de recuperação térmica da câmara de chamas, o ar secundário fornecido conduza a uma interrupção da pirólise na câmara de armazenamento e a uma combustão substancialmente descontrolada do combustível e/ou do material intermédio granular. A abertura de passagem está prevista em tamanho e é posicionada no corpo de separação de modo que uma passagem do ar secundário da câmara de chamas seja evitada para a câmara de armazenamento.

Num desenvolvimento adicional, o corpo de separação é concebido como um corpo de disco. Sendo que corpo de separação está concebido sob a forma de disco e, em particular, tem uma espessura baixa e tão constante quanto

possível, uma transferência de calor suficiente durável da câmara de chamas pode ser assegurada na câmara de armazenamento durante a pirólise. Além disso, o corpo de disco pode ser formado, em especial, como um disco amovível e/ou corpo giratório. Por exemplo, o corpo de disco pode ser removido e/ou movido para um lado quando a pelota de combustível é enchida para dentro da câmara de armazenamento e/ou as cinzas residuais, que se mantêm após a queima na câmara de armazenamento, são removidas.

O corpo de separação pode, por exemplo, ser feito de aço ou de vidro, em especial de cerâmica de vidro e/ou de vidro cerâmico. Este pode ser implementado para uma estabilidade térmica suficiente e/ou condutividade térmica. Por outro lado, pode, nomeadamente, na previsão de um corpo de separação de material de vidro, ser libertada a vista da câmara de armazenamento e, em particular, da pelota de combustível existente nele.

De acordo com um desenvolvimento, o ar primário passa através do primeiro canal de fornecimento de ar para a câmara de armazenamento e o ar secundário através da segunda passagem de fornecimento para dentro da câmara de chamas. Por meio do primeiro canal de fornecimento de ar e/ou do segundo canal de fornecimento de ar, o corpo de fechamento ajustável pode variar a quantidade de ar primário e de ar secundário. Em particular, pode estar previsto que, numa primeira posição de ajuste final do corpo de fechamento, uma quantidade máxima de fornecimento de ar (ar primário e/ou ar secundário) entre na câmara de combustão e que, numa segunda posição de ajuste final, entre uma quantidade mínima de ar de alimentação para dentro da câmara de combustão. Vantajosamente, o fornecimento de ar deve ser ajustado pelo corpo de fechamento ajustável com os requisitos particulares das várias fases de recuperação térmica. Por exemplo, por meio do primeiro canal de fornecimento de ar e/ou do segundo

canal de fornecimento de ar, o corpo de fechamento ajustável pode variar a quantidade de ar primário e de ar secundário. Isto faz com que seja possível fornecer o ar primário necessário durante a combustão inicial e a segunda fase de recuperação térmica, e também impedir o fornecimento de ar primário na primeira fase de recuperação térmica. O corpo de fechamento é colocado numa posição de ajuste vantajosa. Por exemplo, o corpo de fechamento é colocado, na combustão inicial e na segunda fase de recuperação térmica, na primeira posição de ajuste final. Durante a primeira fase de recuperação térmica, o corpo de fechamento na segunda posição de ajuste final. A este respeito, pode estar previsto que, na segunda posição de ajuste final, não exista fornecimento de ar através do primeiro canal de fornecimento de ar para dentro da câmara de armazenamento.

Num outro desenvolvimento que pode estar previsto que, na câmara de combustão, uma pluralidade de câmaras de armazenamento esteja prevista para a pelota de combustível. Cada câmara de armazenamento está, em cada caso, disposta numa posição adjacente à câmara de chamas e, por meio de um corpo de separação, com uma passagem de abertura separada da mesma. Vantajosamente, através da previsão de uma pluralidade de câmaras de armazenamento, o método operacional de acordo com a invenção pode, ser repetido com a primeira fase de recuperação térmica e a subsequente segunda fase de recuperação térmica. A este respeito, no caso de um aquecedor de pelota de combustível com duas câmaras de armazenamento, a pelota de combustível pode ser primeiro cheia em ambas as câmaras de armazenamento e a pelota de combustível existente numa primeira câmara de armazenamento é inflamada através de um meio de ajuda à combustão. Assim que a pelota de combustível se encontre estável numa câmara, o fornecimento de ar primário estável é interrompido, de modo que a pirólise seja iniciada e os

gases de pirólise ricos em energia queimados na câmara de chamas. Após a primeira fase de recuperação térmica, o fornecimento de ar primário é re-estabelecido e iniciada a segunda fase de recuperação térmica para o material intermédio granular previsto nas correspondentes câmaras de armazenamento. À medida que a queima dos gases de pirólise se produz na câmara de chamas e/ou na combustão do material intermédio granular, ocorre uma grande quantidade de calor, que no decorrer do processo de recuperação, aquece a pelota de combustível recomendada na outra câmara de armazenamento. Através da inflamação, também a recuperação térmica começa, sendo que, dependendo do fornecimento de ar primário e observação do nível do processo corrente na primeira câmara de armazenamento, a conversão térmica da outra câmara de armazenamento da pelota de combustível interna é iniciada. Em geral, isto pode melhorar o tempo total do processo e a eficiência.

Previsto está ainda um módulo de armazenamento do aquecedor com uma câmara de armazenamento concebida de forma igual no seu interior para uma pelota de combustível, sendo que a câmara de armazenamento está limitada por uma pluralidade de paredes, sendo que uma parede está concebida como uma parte inferior com um pluralidade de aberturas de passagem para fornecimento de ar, e sendo que uma parte superior oposta à parte inferior apresenta uma abertura de passagem para passagem de gases, e com um canal de fornecimento de ar para o fornecimento de ar às aberturas de passagem na parte inferior da câmara de armazenamento, sendo que as medidas exteriores do módulo de armazenamento do aquecedor são determinadas pelo tamanho de uma abertura fechável prevista no alojamento do aquecedor, e sendo que o módulo de armazenamento do aquecedor é inserível através da abertura num espaço de combustão do forno. Vantajosamente, pode, através da previsão de um módulo de armazenamento inserido posteriormente no aquecedor, ser desenvolvido um

aquecedor já existente e operado convencionalmente. O cliente está isento do aumento de investimento e também pode decidir definitivamente se quer usar o aquecedor sem o uso convencional ou com módulo de armazenamento para a combustão térmica da pelota de combustível. Em particular, neste caso, a disponibilidade de diferentes combustíveis e o custo dos combustíveis pode ser considerado.

No âmbito da presente invenção, deve ser entendido por aquecedor, em particular forno, um forno de armazenamento, uma lareira, um forno de natureza geral, um único aparelho ou um sistema de aquecimento de água quente. A invenção apresentada de seguida para um forno bem como o método operacional de acordo com a invenção podem ser implementadas para o forno de armazenamento e para lareiras e/ou lareiras de aquecimento, fornos em geral ou aparelhos instalados em salas de estar e sistemas de aquecimento de água quente.

Para as outras reivindicações dependentes e descrição seguinte, existem outras vantagens, características e pormenores da invenção. As características mencionadas nas reivindicações e na descrição podem ser essenciais para a invenção individualmente ou em qualquer combinação, respetivamente. De acordo com as características da invenção descrita e detalhes do aquecedor de pelota de combustível e do módulo de armazenamento, é também válido o método operacional de acordo com a invenção, e vice-versa. Assim, pode ser feita a divulgação dos aspetos individuais da invenção. Os desenhos são meramente exemplificativos do esclarecimento da invenção e não restritivos.

Nos desenhos:

A Figura 1 uma primeira forma de realização de um aquecedor de pelota de combustível com uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível, em que o aquecedor é concebido, por exemplo, sob a forma de um

- forno,
- A Figura 2 uma unidade de armazenamento do aquecedor, tal como é usado no aquecedor de pelota de combustível de acordo com a invenção e de acordo com a Figura 1,
- A Figura 3 uma segunda forma de realização da unidade de armazenamento do aquecedor,
- A Figura 4 uma terceira forma de realização da unidade de armazenamento do aquecedor,
- A Figura 5 uma quarta forma de realização da unidade de armazenamento do aquecedor,
- A Figura 6 uma segunda forma de realização de um aquecedor,
- A Figura 7 uma primeira forma de realização de um corpo de separação em forma de disco para a câmara de armazenamento,
- A Figura 8 uma segunda forma de realização de um corpo de separação em forma de disco para a câmara de armazenamento,
- A Figura 9 uma terceira forma de realização de um corpo de separação em forma de disco para a câmara de armazenamento,
- A Figura 10 uma quarta forma de realização de um corpo de separação em forma de disco para a câmara de armazenamento,
- A Figura 11 uma terceira forma de realização de um aquecedor de pelota de combustível com duas câmaras de armazenamento para a pelota de combustível,
- A Figura 12 uma vista em planta esquemática de uma unidade de armazenamento com três câmaras de armazenamento,
- A Figura 13 uma vista em planta esquemática de uma unidade de armazenamento com quatro câmaras de armazenamento,

- A Figura 14 uma vista em planta esquemática de uma unidade de armazenamento com três câmaras de armazenamento,
- A Figura 15 uma quarta forma de realização de um aquecedor,
- A Figura 16 uma forma de realização alternativa de uma câmara de armazenamento para o aquecedor de acordo com a Figura 15,
- A Figura 17 uma terceira forma de realização de uma câmara de armazenamento para o aquecedor de acordo com a Figura 15,
- A Figura 18 uma quarta forma de realização de uma câmara de armazenamento para o aquecedor de acordo com a Figura 15,
- A Figura 19 uma quinta forma de realização de uma câmara de armazenamento para o aquecedor de acordo com a Figura 15,
- A Figura 20 um corte vertical através de uma quinta forma de realização de um aquecedor e
- A Figura 21 um corte horizontal através do aquecedor de acordo com a Figura 20 de acordo com o corte C-C.

Uma primeira forma de realização de um aquecedor é mostrada na Fig. 1. O aquecedor é concebido, a título de exemplo, sob a forma de um forno. O forno inclui como componentes essenciais um alojamento 1 com uma abertura 2, que pode ser aberta e/ou fechada pela unidade de fechamento atribuída 3. A unidade de fechamento 3 compreende um elemento de disco de um modo preferido transparente 4, através do qual uma câmara de combustão 5 do forno prevista por trás do elemento de disco 4 e rodeado pelo alojamento pode ser vista. A câmara de combustão 5 está coberta com um piso refratário 6, uma parede traseira refratária 7, uma parede lateral refratária 8 e um teto refratário 9.

Na câmara de combustão 5, é concebida uma câmara de

armazenamento 10 para a pelota de combustível 11 e uma câmara de chamas 12. A câmara de armazenamento 10 está localizada abaixo da câmara de chamas 12. Esta encontra-se, pelo menos parcialmente, na base refratária 6, na parede traseira refratária 7 e nas paredes laterais refratárias 8 e está separada por um corpo de separação em forma de disco 13 da câmara de chamas 12. O corpo de disco 13 tem uma abertura de passagem 14 para a passagem de gases da câmara de armazenamento 10 para a câmara de chamas 12. O corpo de disco 13 pode ser removido para o enchimento da câmara de armazenamento 10 com a pelota de combustível 11. Em alternativa, pode estar previsto que o corpo de disco 13 esteja concebido como sendo desmontável e/ou articulável e pode ser rodado e/ou aberto para o enchimento da câmara de armazenamento 10 com a pelota de combustível 11.

Uma parte inferior 15 que forma o corpo de disco 13 e a base da câmara de armazenamento 10 é concebida como uma placa perfurada. A parte inferior 15 tem, até agora, uma pluralidade de aberturas de alimentação 16, através da qual o ar fresco (ar primário 25) pode fluir através da câmara de armazenamento 10. Para o fornecimento de ar fresco para a câmara de armazenamento 10 está previsto um canal de ar fresco 17 na área de uma parte traseira do alojamento 1 oposta a uma das aberturas 2 e/ou da unidade de fechamento 3, para ventilação traseira da câmara de combustão 5. Na parede traseira refratária 7, é concebido um recesso 18, que liga um primeiro canal de fornecimento de ar 19 ao lado da câmara de armazenamento 10 ao canal de ar fresco 17. O primeiro canal de fornecimento de ar 19 estende-se ao longo de uma parede traseira 20 da câmara de armazenamento 10 e da parte inferior 15. Este encontra-se cercado pela parede traseira 20 da câmara de armazenamento 10, pela parede traseira refratária 7 do forno, pela parte inferior 15 da câmara de armazenamento 10, pela base Refratária 6, bem como pelas paredes laterais mostradas não separadamente na

vista lateral da câmara de armazenamento 10.

Uma frente da câmara de armazenamento 10 virada para o elemento de disco 4 é concebido, pelo menos parcialmente, plana. Na presente forma de realização, o corpo de disco 13 e uma parte dianteira 22 que define a frente da câmara de armazenamento 10 é feita de um material de vidro plano. Na medida em que a câmara de armazenamento 10 pode ser vista, por um lado, com a pelota de combustível 11 através do elemento de disco 4 da porta 3 e do corpo de disco 13 e/ou da parte dianteira, pelo menos, parcialmente transparente 22.

A câmara de chamas 12 está localizada na câmara de combustão 5 acima da câmara de armazenamento 10. Na área do teto refratário 9 está prevista uma abertura 23 atribuída a uma das câmaras de chamas 12, que serve para alimentar os gases existentes na câmara de chamas 12 de outros componentes funcionais do forno, por exemplo, um dispositivo de armazenamento de calor 37, ou uma conduta de evacuação, por exemplo, uma conduta de descarga 38. Além disso, está previsto um segundo canal de fornecimento de ar 24 atribuído a uma das câmaras de chamas 12. Por meio de um segundo canal de fornecimento de ar 24, o ar fresco (ar secundário 26) chega à câmara de chamas 12. O segundo canal de fornecimento de ar 24 está orientado de modo que o fornecimento de ar seja a partir de cima e ao longo do elemento de disco 4 para a câmara de chamas 12. Por o fornecimento de ar fluir ao longo do elemento de disco 4, a deposição do elemento de disco 4 pode ser contrariada.

O forno funciona de acordo com a Figura 1 como se segue. Em primeiro lugar, a câmara de armazenamento 10 é cheia com a pelota de combustível 11. Em seguida, a pelota de combustível 11 é inflamada. Para este fim, através da abertura de passagem 14 no corpo de disco 13, é colocado e inflamado um meio de ajuda à combustão, como, por exemplo, uma ignição de forno, na pelota de combustível 11. Na fase

de combustão, o chamado ar primário 25 chega, através do canal de ar fresco 17, ao recesso 18, ao primeiro canal de fornecimento de ar 19, bem como às aberturas de fornecimento de ar 16 previstas na parte inferior 15 na câmara de armazenamento 10. Como resultado da ignição da pelota de combustível 11, formam-se gases de combustão, que queimam na câmara de chamas 12 com o fornecimento de ar secundário 26 que entra através do segundo canal de fornecimento de ar 24 e da formação de uma chama 27. Os gases de combustão resultantes escapam da câmara de chamas 12 através da abertura 23.

Assim que a pelota de combustível 11 for inflamada de forma fiável e queimar, o primeiro canal de fornecimento de ar 19 é bloqueado através de um corpo de fecho não mostrado, e o fornecimento de ar primário 25 é impedido na câmara de armazenamento 10 ou extremamente reduzido. Depois segue-se, na câmara de armazenamento 10, a chamado pirólise e/ou desgaseificação da pelota de combustível orgânica 11 em condições anaeróbicas e/ou depleção de oxigénio extrema. Durante a pirólise, é libertado gás de pirólise rico em energia, que passa, através do abertura de passagem 14, da câmara de armazenamento 10 para a câmara de chamas 12, e aí é misturado e queimado com o ar secundário 26 que entra. Durante a queima, a chama 27 - dependendo da percentagem de oxigénio - tem uma cor vermelha, amarela e/ou laranja.

Na câmara de armazenamento 10 forma-se, durante a pirólise, um material intermédio granular. O material intermédio granular é tipicamente externamente preto e tem, pelo menos, de forma aproximada, a forma original da pelota granular 11.

No fim na pirólise, que forma uma primeira fase de recuperação térmica, o fornecimento de ar primário 25 para a câmara de armazenamento 10 é executada numa segunda fase de recuperação térmica. Como resultado do fornecimento de ar, o material intermédio granular é queimado na câmara de

armazenamento 10. Por causa do excesso de oxigénio, forma-se, na câmara de chamas 12, uma chama queimante substancialmente azul 27.

Dependendo da quantidade de pelota de combustível 11, a duração da primeira fase de recuperação térmica e da segunda fase de recuperação varia. Quando se utiliza cerca de 10 litros de pelota de combustível 11, a primeira fase de recuperação de térmica da pirólise estende-se cerca de 2 a 2,5 horas e a queima, na segunda fase de recuperação térmica, dura cerca de 90 minutos.

A câmara de armazenamento 10, como mostrada na Fig. 2, é uma parte de um módulo de armazenamento 30. O módulo de armazenamento 30 é utilizada, em particular, como um conjunto para fornos convencionais, que são projetados para queimar lenha ou semelhantes e têm uma câmara de combustão correspondentemente grande, indivisível 5. A geometria e, em particular, as dimensões exteriores do módulo de armazenamento 30 são selecionadas de modo que o módulo de armazenamento 10 possa encaixar na abertura 2 prevista. tipicamente, no alojamento 1 no caso da unidade de fechamento 3 estar aberta. O módulo de armazenamento 30 tem uma parte inferior 15 oposta ao corpo de disco 13, através do corpo de disco 13, uma câmara de armazenamento 10 limitada pela parte dianteira 22, pela parede traseira 20 e pelas paredes laterais 21. Além disso, o módulo de armazenamento 30 inclui o primeiro canal de fornecimento de ar 19, como o canal de fornecimento de ar 19 é delimitado e concebido pela inserção do módulo de armazenamento 30 na câmara de combustão 5 e como partes de revestimento adicionais através da parede traseira refratária 7 e pelas bases refratárias 6. No presente caso, o primeiro canal de fornecimento de ar 19 está tão traseiro e concebido de forma desbloqueada para baixo, enquanto este é limitado na direção de uma parte dianteira virada para a frente do módulo de armazenamento 30 e para cima através das paredes

do módulo de armazenamento 30. As aberturas de fornecimento de ar 16 na parte dianteira 15 estão dimensionadas de modo que a pelota de combustível 11 seja mantida com segurança na câmara de armazenamento 10 e não possa chegar, através das aberturas de fornecimento de ar 16, ao primeiro canal de fornecimento de ar 19 e/ou à base refratária 6.

De acordo com a forma estrutural específica e a configuração do forno previsto para o módulo de armazenamento 30, o ar primário 25 da câmara de armazenamento 10 pode ser fornecido de formas diferentes. Por exemplo, o ar primário 25 pode ser fornecido, em vez de ser através do canal de ar fresco 17, diretamente a partir de baixo. Nesta medida, o módulo de armazenamento 30 - como se mostra na Figura 3 - obtém uma geometria modificada, na qual é eliminada na formação da secção traseira do primeiro canal de fornecimento de ar 19 e o ar primário 25 é alimentado diretamente a partir de baixo. Pode ainda estar previsto que o alojamento do forno tenha uma abertura traseira e o ar primário 25 flua no módulo de armazenamento 30 de trás. Neste caso, o módulo de armazenamento 30 pode ser usado de acordo com a Figura 2. Em alternativa, o ar primário 25 pode fluir no módulo de armazenamento 30 lateralmente. A este respeito, o primeiro canal de fornecimento de ar 19 pode estender-se ao longo de uma parede lateral 21 e da parte inferior 15 do módulo de armazenamento 30, ver Figura 4.

Uma quarta forma de realização do módulo de armazenamento 30 da Figura 5 compreende uma parte inferior 15 fechada. As aberturas de fornecimento 16 para o ar primário 25 são adjacentes à parte inferior 15 na parede traseira 20 e às paredes laterais opostas 21 da câmara de armazenamento 10. Através da conceção modificada do módulo de armazenamento 30 com a parte inferior 15 construída fechada é especificamente evitado que as cinzas ou outros resíduos da combustão, durante a remoção do módulo de

armazenamento 30, escapem da câmara de combustão 5 e poluam o ambiente do forno. No entanto, o ar primário 25 pode ser fornecido para a pelota de combustível 11 na área da parte inferior 15 e ser assegurada uma queima da pelota de combustível 11 uniforme, energicamente de alta qualidade.

Os mesmos componentes e funções dos componentes são designados por números de referência semelhantes.

A Figura 6 mostra uma segunda forma de realização de um forno. De acordo com a segunda forma de realização do forno, está disposto, em vez de um módulo de armazenamento 30, uma câmara de armazenamento 10 instalada no alojamento 1 do forno por baixo da câmara de chamas 12 na câmara de combustão 5. Sob a câmara de armazenamento 10, encontra-se um cinzeiro 35, no qual são recolhidos os resíduos de combustão formados. Os resíduos depois da combustão do material intermédio granular são tão pequenos que caem, através das aberturas de fornecimento 16, na parte inferior 15 da câmara de armazenamento 10. O cinzeiro 35 pode ser removido através de uma segunda abertura do alojamento 36.

Sobre a câmara de combustão 5, está disposto um reservatório de calor 37 sob a forma de uma pedra. O reservatório de calor 37 é usado para, através da abertura 23 na direção do canal de escape 38, deixar escapar e guardar o calor adicional. O calor armazenado no reservatório de calor 37 é descarregado através do alojamento 1 para o ambiente, especialmente após a segunda fase de recuperação térmica. Nesta medida, a eficiência do forno pode ser melhorada do reservatório de calor 37 e o tempo de vida útil pode ser alargado. A libertação de calor a partir do reservatório de calor 37 pode estender-se ao longo de várias horas.

Durante a operação, o ar primário 25 flui através do canal de ar fresco traseiro 17 e do primeiro canal de fornecimento de ar 19 da parte inferior 15 através das aberturas de fornecimento 16 para a câmara de armazenamento

10. O ar secundário 26 passa através de uma abertura de entrada de ar 39, que está disposta acima da unidade de fechamento 3 e do alojamento 1, na câmara de chamas 12 O segundo canal de fornecimento de ar 24 estende-se na área frontal do alojamento 1. O corpo de separação concebido em forma de disco entre a câmara de armazenamento 10 e a câmara de chamas 14 apresenta duas aberturas de passagem 14. Através de ambas as aberturas de passagem 14, os gases podem fluir da câmara de armazenamento 12 para dentro da câmara de chamas 12. A este respeito, há a formação de uma chama modificada tanto na primeira como na segunda fase de recuperação térmica.

Testes extensivos pelo requerente mostraram que uma inclinação do corpo de disco 13, que se eleva na direção da abertura de passagem 14, permite uma recuperação de energia particularmente vantajosa. Em particular, um ângulo de ajuste 40 é menor do que 30° . De preferência, o ângulo de ajuste entre 2° e 20° e, de modo particularmente preferido, na gama de $8^\circ \pm 5^\circ$ em relação à horizontal é baixo. Desse modo, o ar secundário 26 é defletido na direção da abertura de passagem 14 e é pré-aquecido na área do corpo de disco 13. Por outro lado, resulta numa boa mistura do ar secundário 26 e em gases que entram da câmara de armazenamento 10 para a câmara de chamas 12. É ainda evitado um ar secundário 26 particularmente perturbador durante a primeira fase de recuperação térmica na câmara de armazenamento 10, e/ou a penetração de ar secundário 26 para dentro da câmara de armazenamento 10 é contrariada.

A abertura de passagem 14 prevista no corpo de disco 13 pode ter qualquer posição. Não é obrigatório que a abertura de passagem 14 esteja disposta adjacente às paredes laterais (parede traseira refratária 7, parede lateral refratária 8).

De acordo com uma alternativa, pode ser que o corpo de disco 13 seja constituído por várias partes. A geometria de

disco de uma peça de acordo com as Figuras 1 a 6 até agora um exemplo.

As Figuras 7 a 10 mostram formas de realização alternativas do corpo de separação 13 e da abertura de abertura 14. Fazendo referência à Figura 7, o corpo de disco 13 é concebido como um corpo de disco quadrado 13, e a abertura de passagem 14 como uma abertura de passagem em forma de linha 14, que se estende ao longo de toda uma largura do corpo de disco 13.

A Figura 8 mostra que, por exemplo, duas aberturas de passagem 14 podem ser fornecidas, e estas possuem a forma oval. As aberturas de passagem 14 podem, em princípio, ter qualquer geometria desejada e estão concebidas em forma de sol. É também concebível proporcionar aberturas de passagem 14 com uma forma de chama.

Referindo-nos à Figura 9, está previsto que a abertura de passagem 14 esteja concebida numa área do corpo de separação 13 virada para cima no estado montado na parede traseira refratária 7. A abertura de passagem 14 é então fornecida imediatamente adjacente à parede traseira refratária 7. O ar secundário 26 flui, antes de ser misturado na área da abertura de passagem 14 com os gases que passam, por todo o corpo de disco 13 e é pré-aquecido fortemente em conformidade.

A Figura 10 mostra que o conceito inventivo pode ser realizado de forma independente da geometria do forno não apenas numa secção transversal substancialmente retangular, mas - como mostrado - pode também ser realizada com uma secção transversal circular do forno. O corpo de disco 13 tem uma forma circular na medida em que a abertura de passagem 14 é crescente na área da aresta superior do corpo de disco 13.

É claro que também podem ser formadas outras formas substancialmente retangulares ou redondas dos fornos. Por exemplo, o aquecedor pode ser realizado de forma oval ou

triangular em secção transversal.

Uma terceira forma de realização de acordo com a Figura 11 tem um módulo de armazenamento 30, que está previsto na câmara de combustão 5 e é alimentado por um canal de ar fresco traseiro 17 e o primeiro canal de fornecimento de ar 19 é alimentado pela parte inferior 15 com ar primário 25. No módulo de armazenamento 30, estão previstas agora duas câmaras de armazenamento de 45, 46. As câmaras de armazenamento 45, 46 estão separadas por uma parede divisória isolada termicamente 47 e cada uma está concebida para receber a pelota de combustível 11. À primeira e maior câmara de armazenamento 45 está atribuída, como corpo de separação, um corpo de disco 48, em que é formada uma abertura de passagem 49 para a câmara de chamas 12 adjacente à parede traseira refratária 7 do forno. O corpo de disco 48 está concebido como um corpo de disco removível, que é removido para o enchimento da primeira câmara de armazenamento 45 com pelota de combustível 11 e utilizado durante o funcionamento. Uma segunda e menor câmara de armazenamento 46 está prevista na frente da primeira câmara de armazenamento 45 e ao lado do elemento de disco 4. Um segundo corpo de separação 50 previsto entre a segunda câmara de armazenamento 46 e a câmara de chamas 12 também é concebido articuladamente em forma de disco. Uma montagem adequada do segundo corpo de disco 50 ocorre na área da parede intermédia 47. Para o enchimento da segunda câmara de armazenamento 46 com a pelota de combustível 11, o segundo corpo de disco 50 pode ser dobrado e/ou rodado na direção do primeiro corpo de disco 48. Uma segunda abertura de passagem 51 que liga a segunda câmara de armazenamento 46 com a câmara de chamas 12 está concebida perto do elemento de disco 4.

No funcionamento do forno, a pelota de combustível 11 é inicialmente inflamada através de um meio de ajuda à combustão na primeira câmara de armazenamento 45 sob o

fornecimento de ar primário máximo. Após a queima, o fornecimento de ar primário 25 é impedido, de modo que a pirólise seja realizada na primeira fase de recuperação térmica na primeira câmara de armazenamento 45 e a combustão dos gases de pirólise ricos em energia na câmara de chamas 12. Subsequentemente, com o máximo fornecimento de ar primário do material intermédio granular, que foi formado como um produto da pirólise na primeira câmara de armazenamento 45, queima na segunda fase de recuperação térmica. Devido ao calor gerado durante a pirólise e/ou a queima do material intermédio granular, ocorre uma ignição espontânea da pelota de combustível 11 prevista prevista na segunda câmara de armazenamento 46 na área da segunda abertura de passagem 51. O tempo de auto-ignição, pode, por este meio, ser muito variada de forma construtiva tendo em conta o tamanho e a posição da segunda abertura de passagem 51, o grau de isolamento térmico das duas câmaras de armazenamento 45, 46 na área da parede intermédia 47, assim como a quantidade de ar primário 25, que a segunda câmara de armazenamento 46 é fornecida através da abertura de passagem 16 prevista na parte inferior 15.

Em geral, é possível, pela disposição de duas câmaras de armazenamento 45, 46, esticar o processo de recuperação térmica da pelota de combustível 11 no tempo e, ao mesmo tempo, limitar a saída de calor máxima. Nesta medida, o calor é libertado para o ambiente durante um período prolongado.

As Figuras 12 a 14 mostram possibilidades ainda mais fundamentais para a realização de um forno com várias câmaras de armazenamento. Por exemplo, de acordo com a Figura 12, podem estar previstas três câmaras de armazenamento 52, 53, 54 num forno com uma secção transversal substancialmente quadrada. Conforme estabelecido, através de medidas estruturais, nomeadamente através da conceção do corpo de separação e do tamanho e

localização das aberturas de passagem, a inflamação da pelota de combustível 11 nas câmaras de armazenamento 52, 53, 54, pode variar e/ou ser influenciada. Do mesmo modo, como mostrado na Figura 13, uma solução com quatro câmaras de armazenamento 52, 53, 54, 55, pode ser formada. A Figura 14 mostra, por fim, como três câmaras de armazenamento 52, 53, 54 podem estar dispostas num forno redondo em secção transversal.

A Figura 15 mostra uma quarta forma de realização de um forno. Aqui, a câmara de armazenamento 10 disposta na câmara de combustão 5 é realizada para a pelota de combustível 11, na forma de uma inserção. Nesta medida, a câmara de combustão 10, em particular, para o enchimento do mesmo com pelota de combustão 11 e/ou para a limpeza da câmara de combustão 10 do alojamento 1 pode ser retirada. A câmara de combustão 10 está fixa ao mesmo por meio de calhas telescópicas 58 ao alojamento 1. Por exemplo, o corpo de disco 13 pode ser configurado de modo removível e/ou articulado como um corpo de disco de dobragem 13, a fim de facilitar o enchimento e a limpeza da câmara de armazenamento 10.

As Figuras 16 e 17 mostram duas formas de realização alternativas da câmara de armazenagem 10, que é construída sob a forma de um módulo de armazenamento 30. Em cada caso, o corpo de disco 13 encontra-se colocado de forma inclinada em relação à horizontal. A abertura de passagem 14, através das quais os gases passam da câmara de armazenamento 10 para a câmara de chamas 12, encontra-se, neste caso, posicionada de modo que os gases alimentados ao longo do corpo de disco 13 sejam inseridos na direção da abertura de passagem 14. A abertura de passagem 14 está localizada aqui em cada caso num ponto superior da câmara de armazenamento 10. O corpo de disco 13 tem uma dupla função. Serve, por um lado, para separar a câmara de armazenamento 10 da câmara de chamas 12. Por outro lado, o corpo de disco 13 guia os

gases na direção da abertura de passagem 14.

De acordo com as Figuras 18 e 19, o módulo de armazenamento 30 compreende duas câmaras de armazenamento 45, 46. As duas câmaras de armazenamento 45, 46 são separadas por uma parede intermédia 47 com isolamento térmico. A cada câmara de armazenamento 45, 46, está atribuído um corpo de disco 48, 50 com uma abertura de passagem 49, 51. A abertura de passagem 49, 51 pode ser encontrada, respetivamente, num ponto superior das câmaras de armazenamento 45, 46. Os corpos de disco 48, 50 servem para separar as câmaras de armazenamento 45, 46 da câmara de chamas 12. Por outro lado, os corpos de disco 48, 50 servem para guiar os gases formados na câmara de armazenamento na direção das aberturas de passagem 49, 51. O corpo de disco 50 da câmara de armazenamento dianteira menor 46 pode assim ser girado para encher a câmara de armazenamento 46. Além disso, o tamanho da abertura de passagem 51 pode ser alterada por o corpo de disco 50 ser concebido em duas partes e as duas peças 50.1, 50.2 do corpo de disco 50 serem relativamente deslocáveis na direção do plano de extensão 28 do corpo de disco 50. A posição da aba 50 e o tamanho da abertura de passagem 14 pode, em particular, influenciar o tempo de auto-ignição da pelota de combustível 11 prevista na segunda câmara de armazenamento associada 46. Aqui, a auto-ignição da pelota de combustível 11 ocorre devido às altas temperaturas na câmara de chamas 12, na área da abertura de passagem 14, isto é, a pelota de combustível 11 é inflamada a partir do topo.

Independentemente das formas de realização ilustradas com mais do que uma câmara de armazenamento 10, 45, 46, a posição da abertura de passagem 13, 49, 51, é determinada livremente. O corpo de disco 13, 48, 50 pode ser formado por uma só peça ou várias peças. É também vantajoso aqui que, pelo menos, o corpo de disco 13, 48, 50 esteja

previsto em relação à horizontal, pelo menos, ligeiramente inclinado para proporcionar um aumento na direção da abertura de passagem 13, 49 51.

Uma quinta forma de realização do aquecedor de acordo com as Figuras 20 e 21 tem uma câmara de armazenamento 10 integrada. A câmara de armazenamento 10 dispensa paredes laterais separadas. A câmara de combustão 5 é dividida apenas pelo corpo de disco 13 com a abertura de passagem 14 na câmara de armazenagem 10, por um lado, e a câmara de chamas 12, por outro lado. O ar primário 25 passa através do primeiro canal de fornecimento de ar 19 e uma pluralidade de recessos 18 previstos numa parede 59 da câmara de combustão 5 em dois canais de fornecimento de ar primário 60 formados por perfis em forma de L. Os canais de fornecimento de ar 60 estão na câmara de armazenamento 10 adjacientemente à parede 59 da câmara de combustão 30. O ar primário 25 que flui através dos recessos 61 escapa através dos dois recessos 61 dos canais de guia 60. Os recessos 61 estão, neste caso, dispostos de modo adjacente a uma base 62 da câmara de combustão 5. A este respeito, o ar primário 25 é fornecido à pelota de combustível 11, como antes a partir da base perfurada 15 prevista para a base 62 da câmara de combustão 5.

Entre a base perfurada 15 da câmara de armazenamento 10 e a base 62 da câmara de combustão 5 pode, opcionalmente, estar previsto um cinzeiro 35, não mostrado aqui. Os resíduos da queima passam, em seguida, em especial, através das aberturas de fornecimento 16 da base perfurada 16 da câmara de armazenamento 10 para o cinzeiro 35.

O corpo de disco 13 previsto entre a câmara de fornecimento 10 e a câmara de chamas 12 está disposto de forma inclianda em relação à horizontal e ascendente na direção da abertura de passagem 14. Tem apoio na câmara de combustão 5 na extremidade de um dos dois canais de

fornecimento de ar primário 60. O corpo de disco 13 pode ser formado, por exemplo, como um corpo de vidro e nos canais de guia 60. Por exemplo, o corpo de disco 13 pode ser ajustado através do meio de fixação não mostrado em relação aos canais de guia 60 ou à parede 59 da câmara de combustão 5.

A concretização integrada da câmara de combustão 10 permite a realização muito compacta e particularmente simples. Uma câmara de armazenamento física e permanentemente fechada 10 é omitida. Em vez disso, a parede lateral 59 e a base 62 da câmara de combustão 5 também servem como paredes para a câmara de armazenamento 10.

Opcionalmente, pode ser dispensada a base perfurada 15. O ar primário 25, em seguida, passa através dos recessos 61 lateralmente para dentro da câmara de armazenamento. Claro que mais do que dois canais de fornecimento de ar 60 estão previstos com um número correspondentemente grande de recessos 61.

A referência a formas de realização discutidas com ajuda das Figuras do forno, por exemplo, pode ser variada de modo que uma abertura circular ou cilíndrica 2 seja fornecida com um elemento de fechamento 3 com forma correspondente. Em vez da placa perfurada 15 mostrada nos vários exemplos de forma de realização pode, por exemplo, estar prevista uma grelha determinada pelo tamanho da pelota de combustível 11, um metal expandido, uma malha de arame ou um crivo vibratório. A posição rígida da placa perfurada 15 é medida de forma meramente exemplificativa. A câmara de combustão 5 do forno é revestida por meio de tijolos refratários. Os tijolos refratários podem ser dispensados. As paredes da câmara de combustão 5 podem ser de qualquer outro material de temperatura estável e resistente ao calor adequado. O reservatório de calor 37 é um exemplo acima da câmara de chamas 12. Pode estar

previsto um reservatório de calor adequado ou um permutador de calor na câmara de combustão 5 e/ou na câmara de chamas 12.

Só as formas de realização são apresentadas usando um forno. Em princípio, pode estar previsto um outro tipo de aquecedor para realizar o método de acordo com a invenção. Em particular, fornos de armazenamento, lareiras gerais, fogões e fornos individuais ou sistemas de aquecimento de água quente são configurados.

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- EP 1826483 A2 [0003]
- EP 2085694 A2 [0004]

REIVINDICAÇÕES

1. Método operacional para um aquecedor de pelota de combustível com, pelo menos, uma câmara de armazenamento para a pelota de combustível (11) e com uma câmara de chamas adjacente à câmara de armazenamento, compreendendo os seguintes passos de método:

- fase preparatória: a câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) é preenchida com a pelota de combustível (11);

- fase de combustão inicial: a pelota de combustível armazenada (11) é inflamada por um fornecimento de ar primário (25) na câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55), sendo que é concedido um meio de ajuda à combustão para a pelota de combustível (11) na câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55);

caracterizado por:

- primeira fase de recuperação térmica: depois da inflamação da pelota de combustível (11) através do meio de ajuda à combustão, é interrompido o fornecimento de ar primário, sendo que, como resultado do calor de processo, a pelota de combustível (11) é convertida em material intermédio granular, com a libertação de gases atingindo a câmara de chamas (12), onde ardem quando é adicionado ar secundário (26), através da abertura de passagem (14, 49, 51) ligando a câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) à câmara de chamas (12); e
- segunda fase de recuperação térmica: depois da conversão da pelota de combustível (11) em material intermédio granular, a material intermédio granular é feito reagir na câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) quando é adicionado ar primário (25).

2. Método operacional de acordo com a reivindicação 1, **caraterizado por** a segunda fase de recuperação térmica começar depois de, pelo menos, metade da pelota de combustível (11) e, de preferência, mais do que 80% da pelota de combustível (11) ser executada no material intermédio granular.

3. Método operacional de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caraterizado por** a segunda fase de recuperação térmica começar da seguinte forma: durante a reação da pelota de combustível (11) e no material intermédio granular, é produzido ou aumentado o fornecimento de ar primário (25).

4. Método operacional de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, **caraterizado por** ser proporcionado um meio de ajuda à combustão, através da abertura de passagem (14, 49, 51) prevista entre a câmara de armazenamento (10, 45, 46, 52, 53, 54, 55) e a câmara de chamas (12) na pelota de combustível (11).

5. Método operacional de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, **caraterizado por**, durante a primeira fase de recuperação térmica, uma combustão dos gases libertados formar chamas amarelas e/ou laranjas (27) na câmara de chamas (12) e/ou formar chamas azuis (27) na câmara de chamas (12) na segunda fase de recuperação térmica.

6. Método operacional de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, **caraterizado por**, na segunda fase de recuperação de energia, o ar secundário (26) ser alimentado para dentro da câmara de chamas (12).

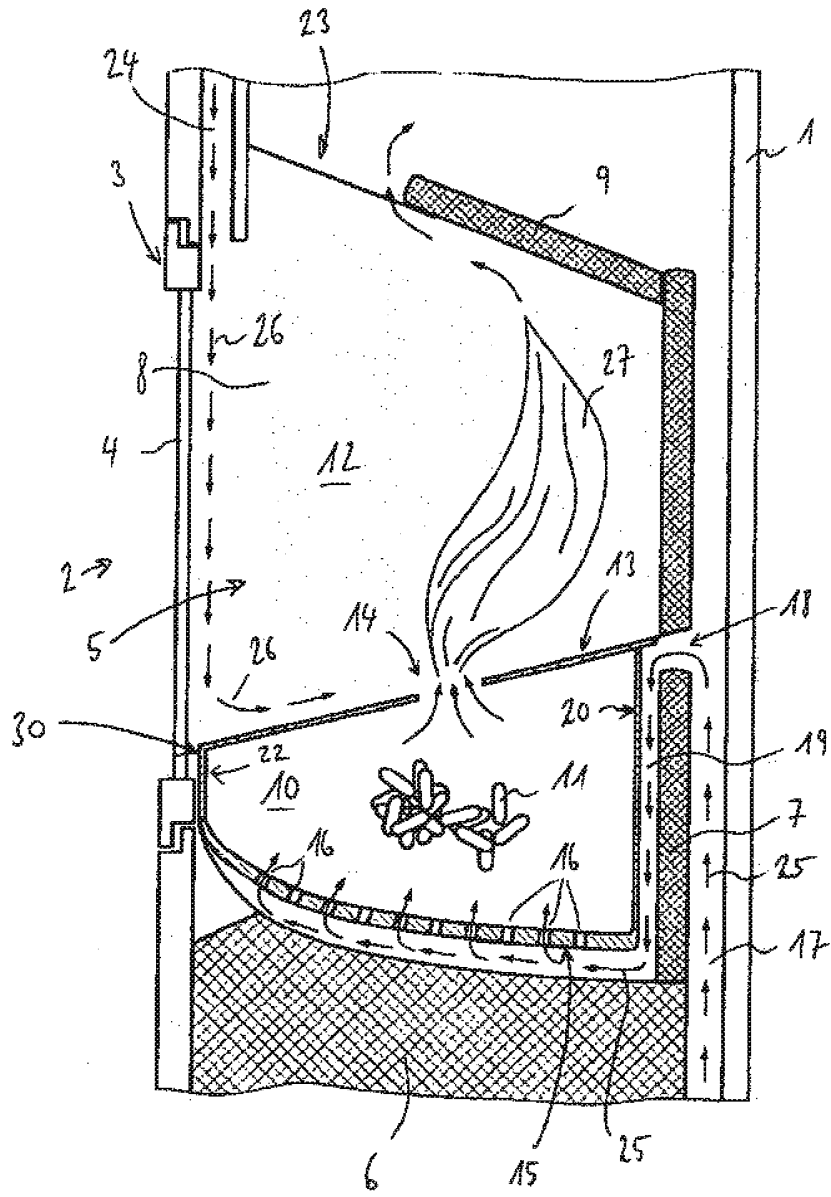


Figura 1

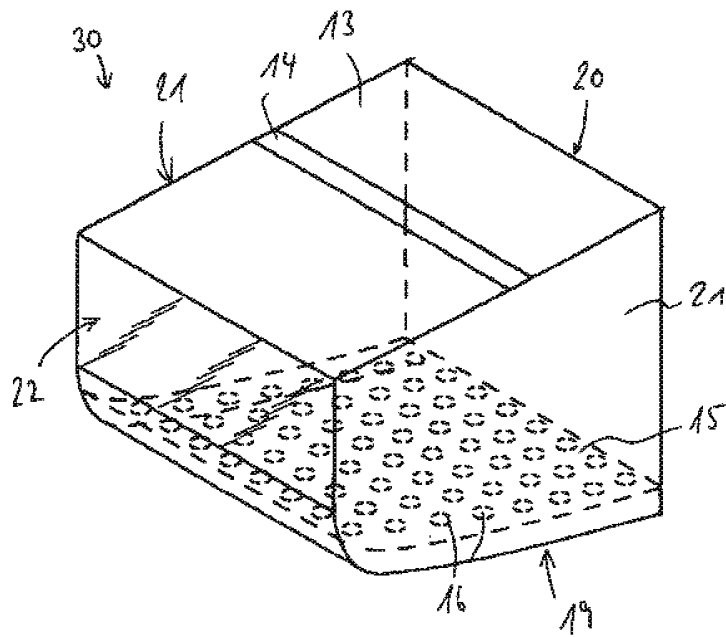


Figura 3

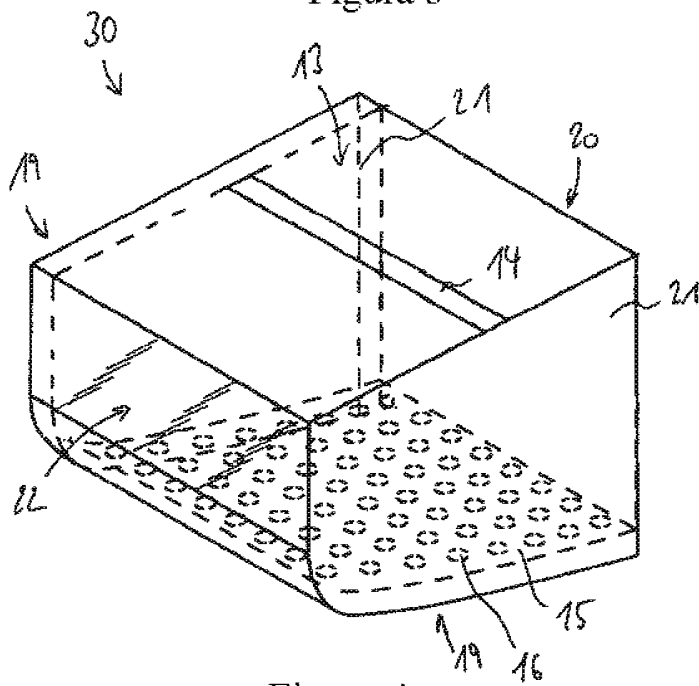


Figura 4

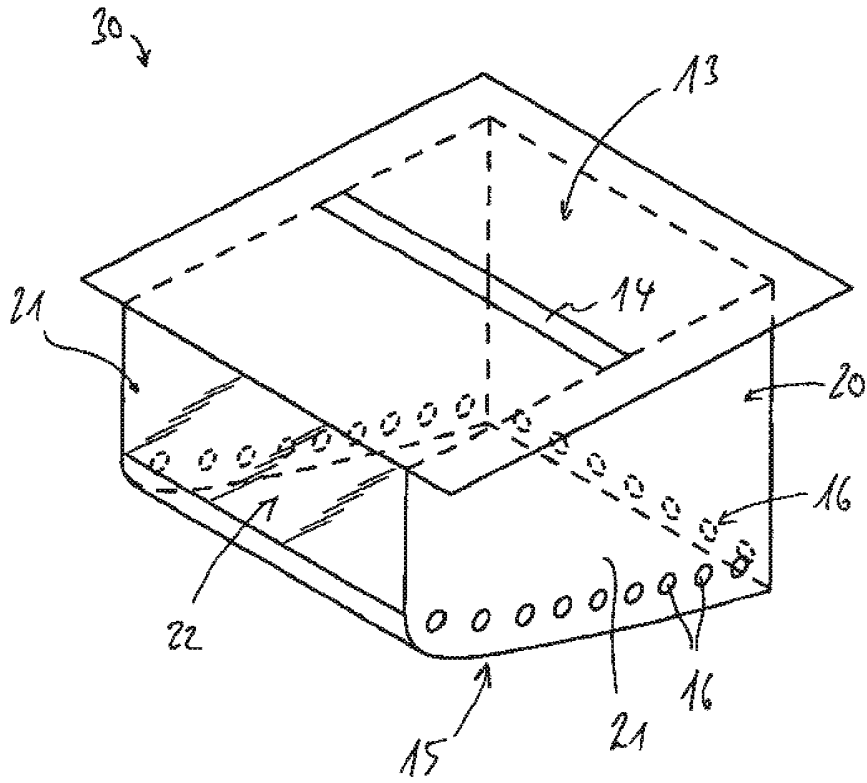


Figura 5

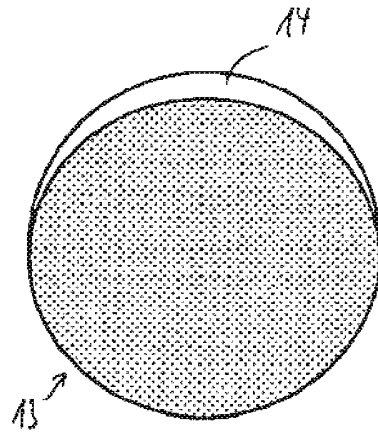
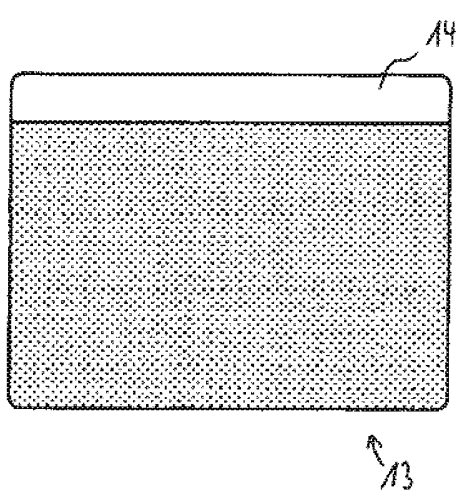
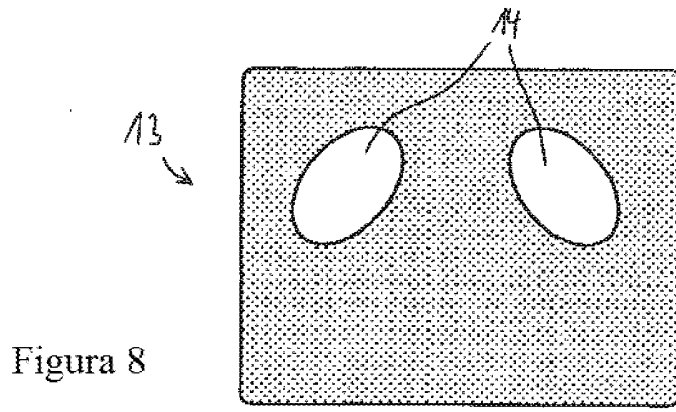
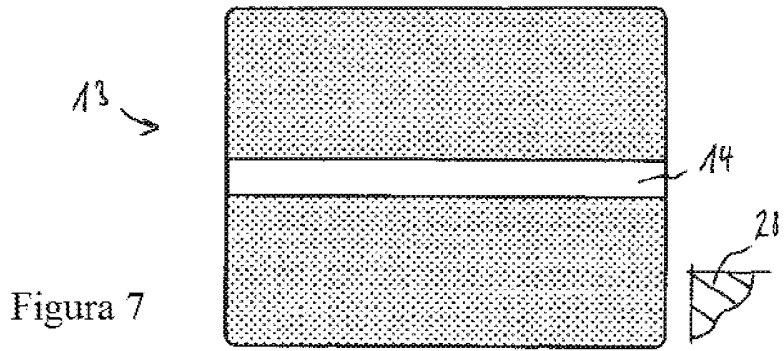


Figura 9

Figura 10

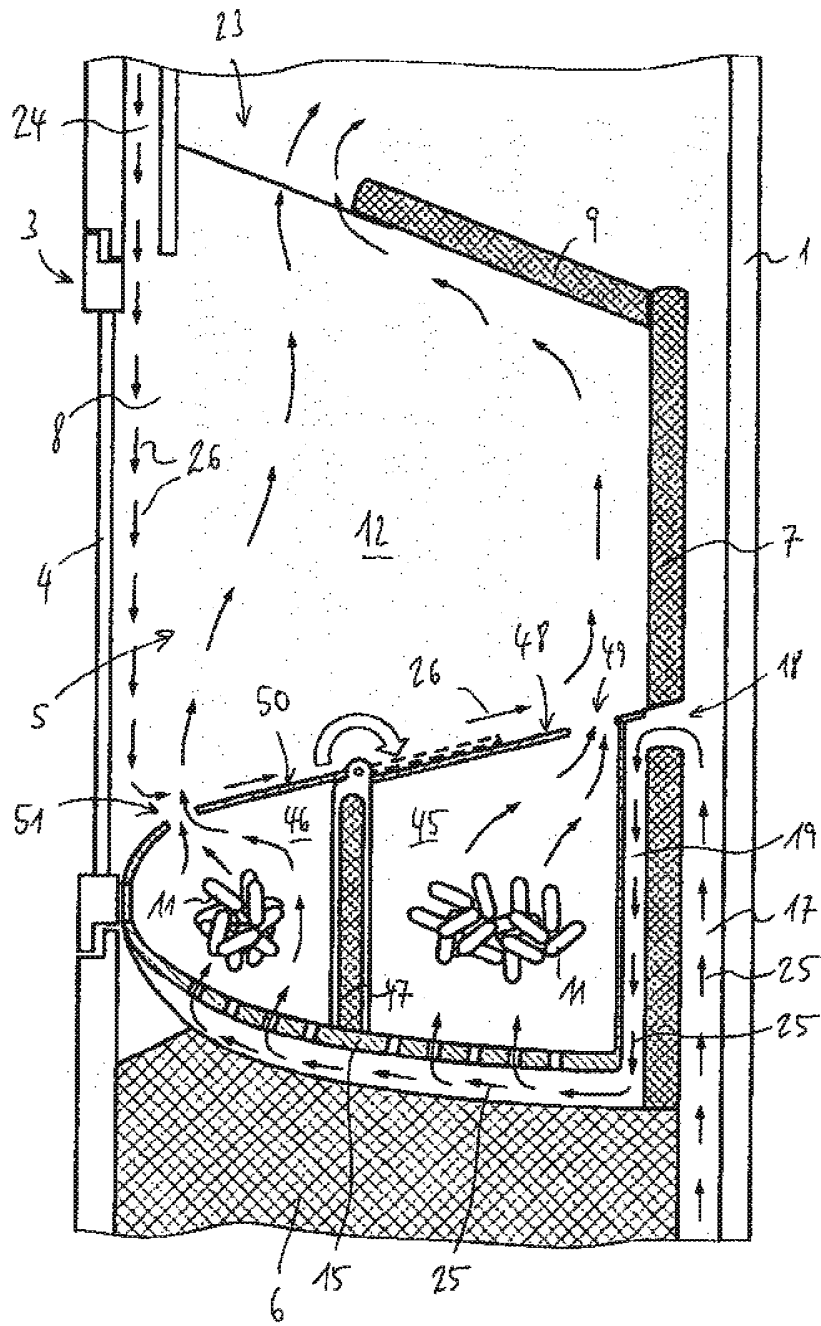


Figura 11

10 ↘

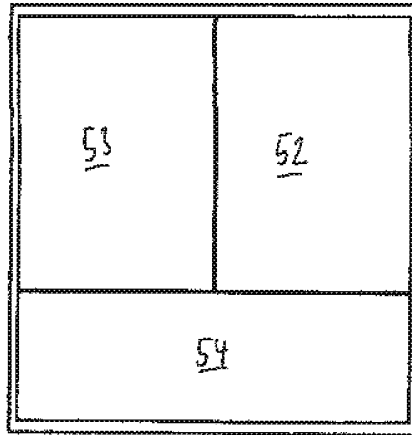


Figura 12

10 ↘

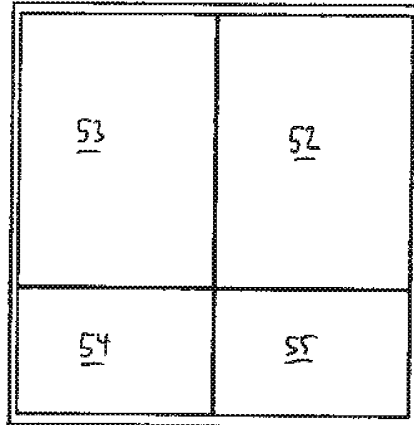


Figura 13

10 ↘

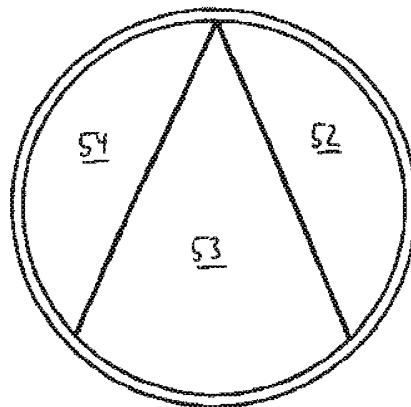


Figura 14

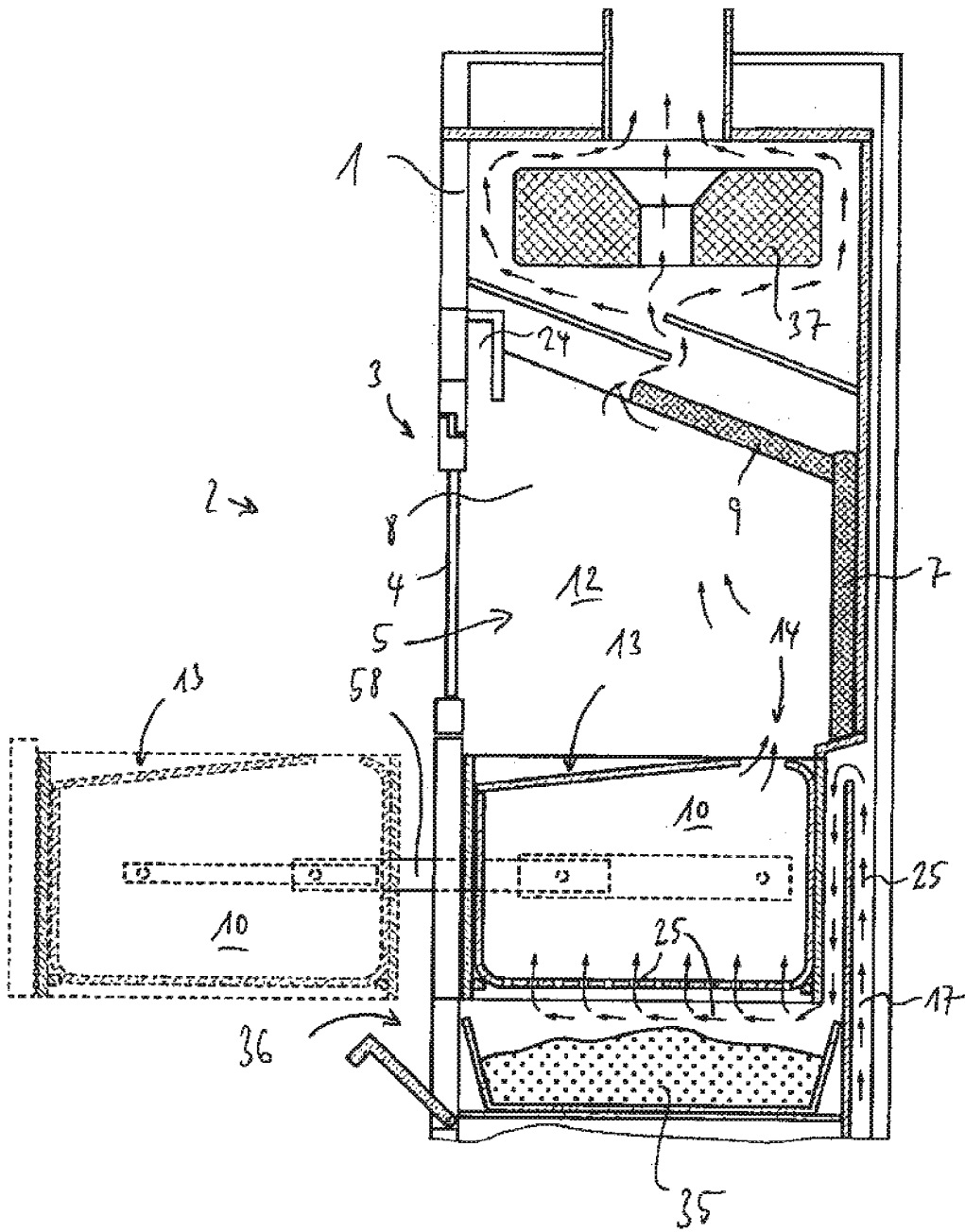
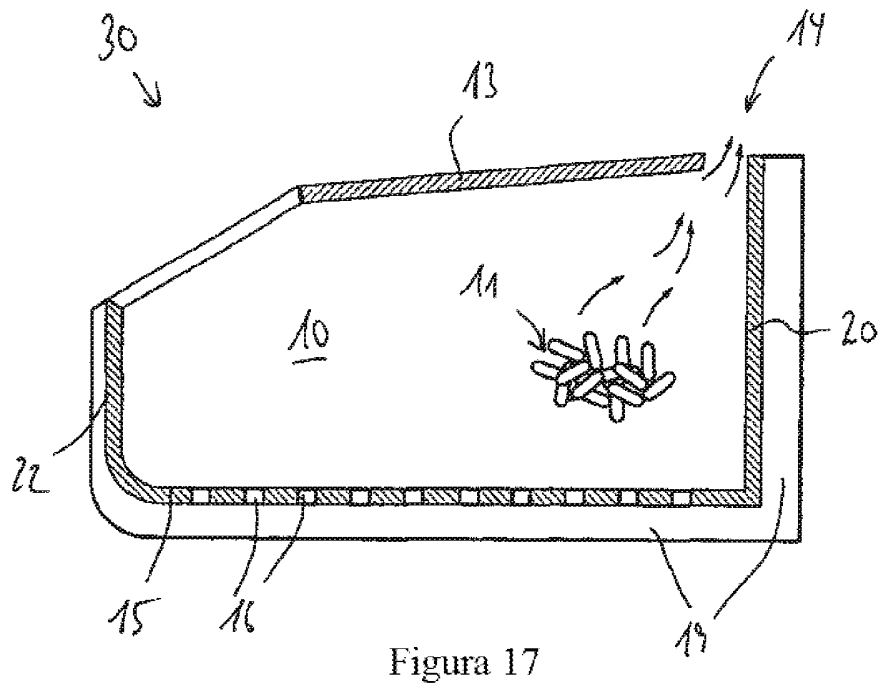
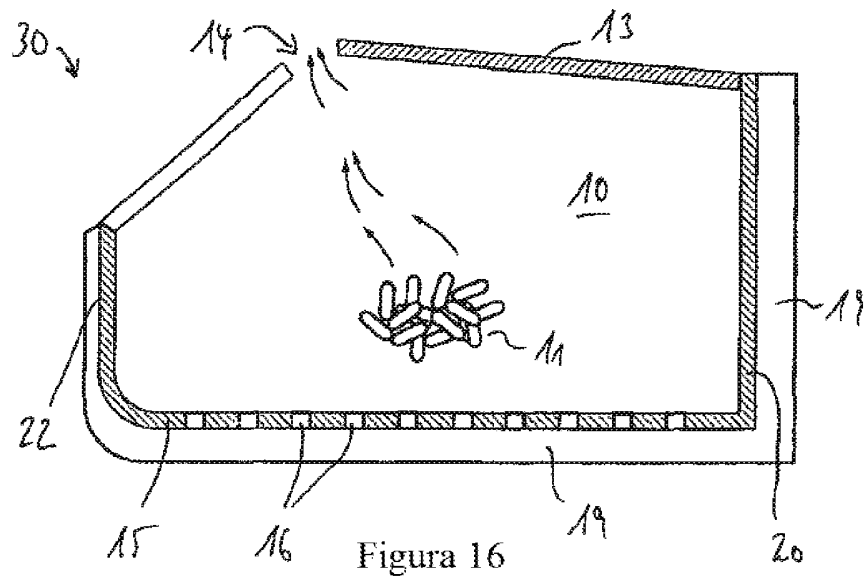
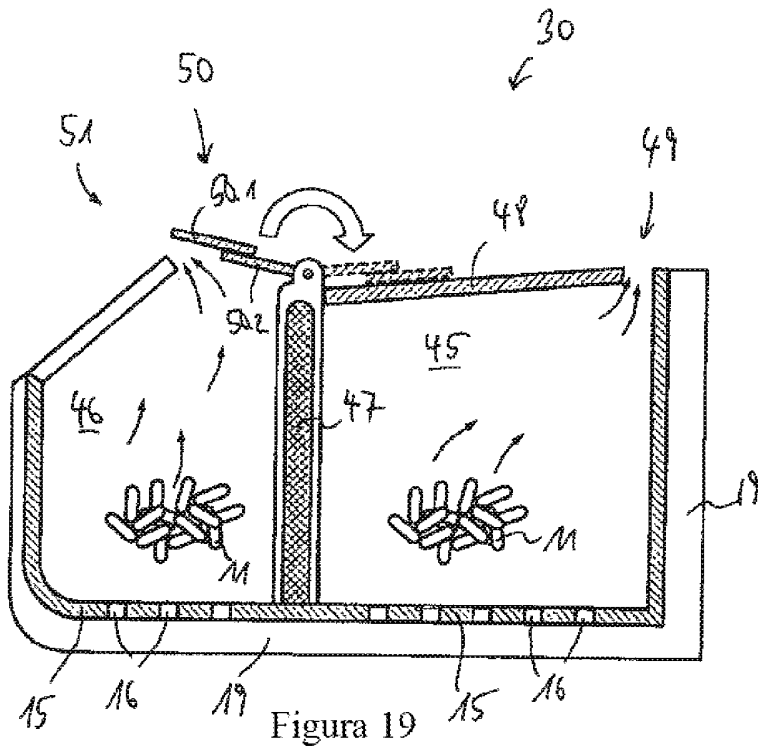
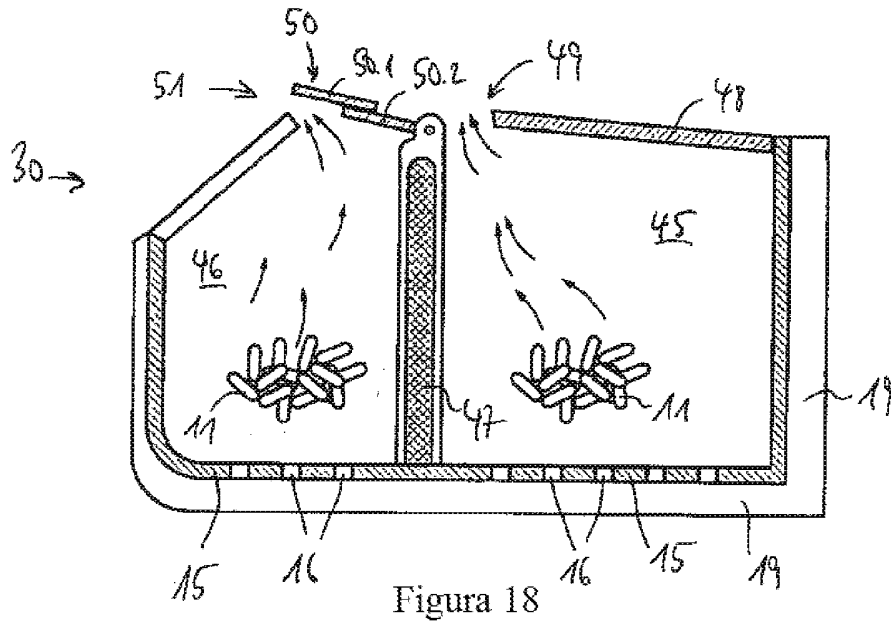


Figura 15





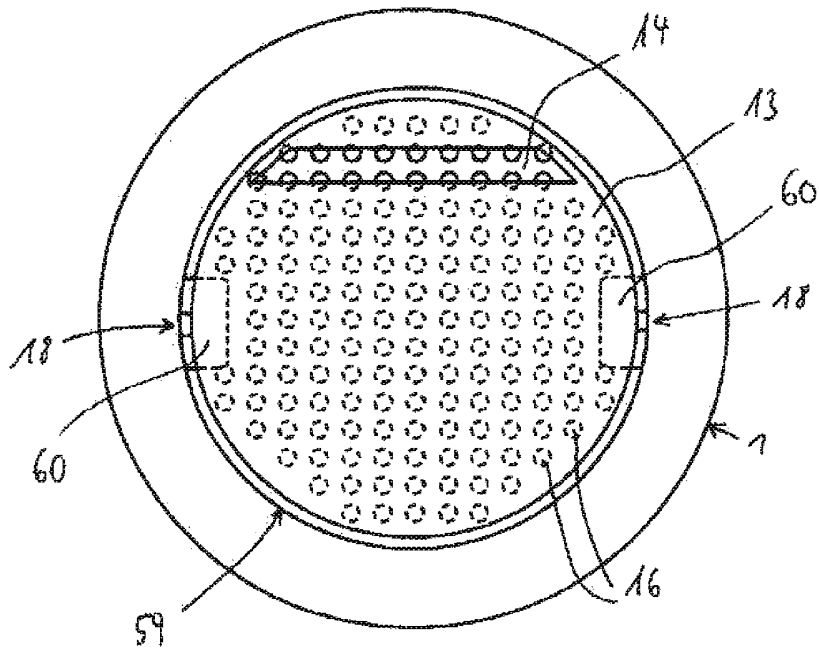
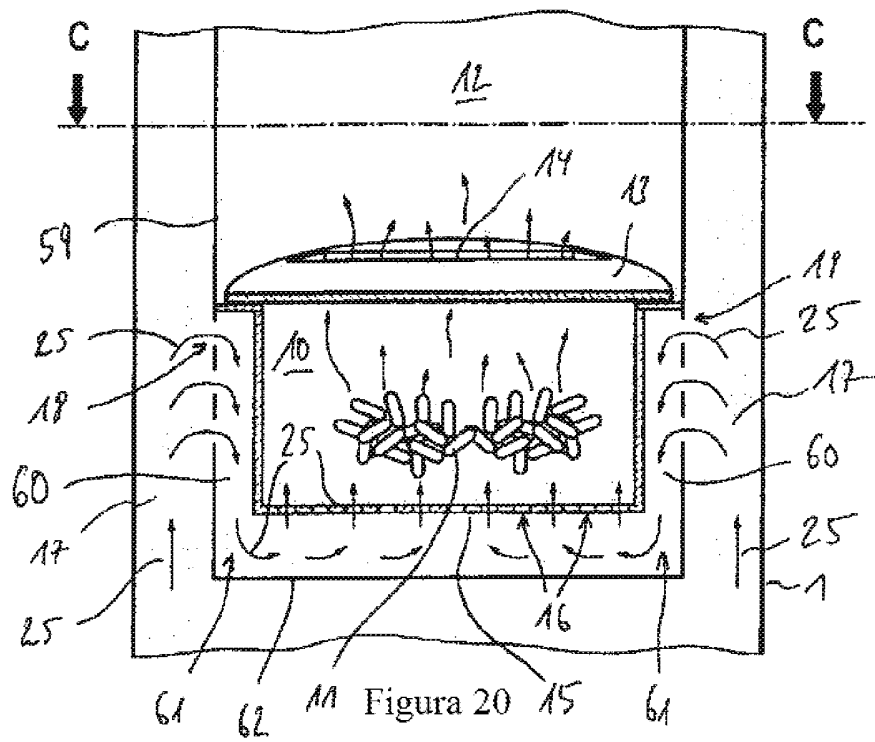


Figura 21