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

(11) PI 0811510-9 B1

(22) Data do Depósito: 28/04/2008

(45) Data de Concessão: 14/03/2017

(54) Título: MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MOLDES

(51) Int.Cl.: C10L 5/16; C10L 5/22

(30) Prioridade Unionista: 09/05/2007 AT A712/2007

(73) Titular(es): SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH

(72) Inventor(es): WILHELM FINGERHUT; HADO HECKMANN; LEOPOLD WERNER KEPPLINGER; KURT WIEDER; JOHANN WURM

MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MOLDES

A invenção refere-se a um método para produzir moldes, em particular briquetes, de material misturado de grão fino a grão médio utilizando aglutinantes orgânicos.

Embora a produção de ferro gusa em alto-fornos com coque utilize um transportador de carbono em torrões artificialmente produzido como uma fonte de energia, meio de redução e uma estrutura de suporte de um leito fixo, o processo de redução por fusão com base no método COREX®/FINEX® utiliza carvão em torrões nessa função. No caso de carvões comercialmente disponíveis, certa proporção é demasiadamente fina em termos de tamanho de grão para executar a função de uma estrutura de suporte na parte superior gaseificado através do leito fixo e na parte inferior do leito fixo que é penetrada pelo ferro-gusa líquido e escória líquida. Essa subfração, portanto, é separada do carvão em torrões utilizado no processo de redução por fusão por peneiração, sendo possível para a peneiração ser executada antes e/ou após secagem do carvão. A subfração seca do carvão pode ser transformada em uma forma em torrões, por exemplo, por intermédio de formação de briquete, e consequentemente tornada disponível para ser utilizada em um modo equivalente a carvão em torrões no processo de redução por fusão. Para obter um tamanho de grão que é apropriado para formar briquete, pode ser necessário para o carvão abaixo da medida, peneirado, destinado a formar briquete opcionalmente passar através de um triturador antes que formação efetiva de briquete possa ser executada. Dependendo do tipo de aglutinante utilizado, os briquetes descarregados da prensa de formação de

briquete exigem normalmente tratamento subsequente na forma de resfriamento ou aquecimento ou certo tempo de permanência para desenvolver resistências. Após isso, os mesmos são apropriados para transporte e depósito e podem ser utilizados em um processo de redução por fusão com base no método descrito.

O procedimento convencional para formação de briquete de carvões duros com aglutinantes orgânicos, como por exemplo, piche de coaltar (ou betume de asfalto), compreende essencialmente o fato de que o carvão é preparado com relação ao tamanho de grão e teor de umidade, seguido pela mistura de um aglutinante com uso simultâneo de vapor vivo, para ajustar a temperatura de mistura exigida. A mistura é realizada por amassamento enquanto alimenta vapor vivo, por exemplo, em temperaturas de 90-100°C. O vapor é removido da mistura para reduzir o teor de umidade, com vapores e gases sendo retirados. Em uma etapa subsequente, a produção dos briquetes é realizada.

Uma desvantagem específica aqui é que, durante a remoção de vapor, poluentes orgânicos são descarregados com o vapor, que também é conhecido como o efeito de extração. No caso de piche de coaltar como o aglutinante orgânico, os poluentes orgânicos contêm compostos que são classificados como carcinogênicos. Devido ao seu potencial perigoso para o pessoal de operação e manutenção, o uso de piche de coaltar como o aglutinante é grandemente limitado ou proibido na Europa (por exemplo, TRGS 551 na Alemanha). Em formação de briquete de carvão duro (briquetes para carvão doméstico), piche de coaltar foi, portanto, substituído por betume de asfalto ou melaços.

Ao contrário no caso de carvão doméstico, briquetes de carvão para uso em processos de redução por fusão devem ter não somente propriedades mecânicas como também propriedades metalúrgicas suficientes, como, por exemplo, resistência a choque térmico, resistência termomecânica e baixa reatividade a CO_2.

Entretanto, devido ao teor alcalino elevado de tipos comercialmente disponíveis e a adição de cal que é necessária nesse caso durante formação de briquete, os briquetes da técnica anterior ligados com melaços (como, por exemplo, de acordo com WO02/50219, WO/020555 e WO 2005/071119) são extremamente instáveis com relação a gás CO_2 quente. O uso de proporções relativamente grandes de tais briquetes em um processo de redução por fusão deve ser, portanto compensado, por proporções correspondentemente grandes de carvão em torrões com boas propriedades metalúrgicas e/ou coque metalúrgico.

Embora briquetes produzidos com betume de asfalto como o aglutinante, atendam genericamente as exigências metalúrgicas de um processo de redução por fusão, isto que dizer que assumem uma posição de faixa média entre briquetes ligados com melaços e briquetes ligados com piche de coaltar com relação ao seu comportamento de reatividade, essa variante do método não é atualmente atraente devido aos preços de óleo cru elevados.

Em países com produção elevada de carvão de coqueificação nos quais piche de coaltar é disponível de forma relativamente barata, porém óleo cru e melaços são artigos importados, há vantagens econômicas até um ponto específico em favor do uso de piche de coaltar como o

aglutinante.

Deve-se levar em consideração nesse aspecto que os briquetes ligados com piche de coaltar têm o potencial de eliminar a necessidade de adição de componentes relativamente caros, como coque metalúrgico e/ou carvão de semi-coqueificação ou carvão de coqueificação para misturar carvão de carga.

Por outro lado, a conscientização de segurança e ambiental aumentada se tornou recentemente estabelecida mesmo nos países industriais em desenvolvimento da Ásia, com padrões europeus sendo adaptados. Em tais países, também, a aprovação para a operação de uma fábrica de formar briquete com piche de coaltar como o aglutinante é somente possível se o escapamento de poluentes orgânicos for evitado com certeza.

A prevenção de emissões de poluentes orgânicos significa que a fábrica deve ser de tal configuração que é amplamente encapsulada com relação ao ambiente. Dentro da fábrica deve haver pressão negativa com relação ao ambiente em volta. As quantidades de gás extraídas para manter a pressão negativa devem passar através de meio de retirar pó úmido ou seco e os gases sem pó, liberados de restos orgânicos por meio de tratamento térmico subsequente. No caso de meio de retirar pó úmido, a água de refugo deve ser submetida a tratamento apropriado. Os resíduos do filtro da purificação de água de refugo devem passar por eliminação adequada. Entretanto, isso não é obtenível de forma eficaz em termos de custo por métodos convencionais, porque nesse caso quantidades consideráveis de condensados contaminados ou água de refugo seriam produzidas a partir das

instalações de retirar pó úmido.

Portanto, é um objetivo da presente invenção, fornecer um método para produzir moldes que exclui qualquer risco apresentado por materiais orgânicos e não obstante permite um grande número de aglutinantes.

O objetivo, de acordo com a invenção é obtido em um modo que corresponde à cláusula de caracterização da reivindicação 1. Devido à separação da etapa de método de aquecer o material misturado em torrões a partir da mistura adicional com um aglutinante, o desprendimento de gás, e consequentemente a contaminação dos vapores por substâncias orgânicas, prejudiciais, pode ser evitada, de modo que tratamentos de gás de refugo complexos e caros também se tornam desnecessários.

Para ser capaz de realizar um método para produzir moldes, como por exemplo, briquetes, em particular com aglutinantes orgânicos, isto é, em conformidade com padrões ambientais atuais, é necessário em particular evitar emissões de vapor de água carregadas com substâncias orgânicas ou poluentes ou água de refugo, contaminada, produzida quando o vapor de água condensa.

Isso é assegurado por separar o método em dois estágios de método que são amplamente isolados entre si. No primeiro estágio, o material misturado é aquecido sem nenhum aglutinante adicional, de modo que, se vapores ou condensados forem desse modo emitidos para o ambiente em volta, são livres de qualquer contaminação de poluentes orgânicos a partir do aglutinante.

De acordo com um refinamento específico do método de acordo com a invenção, no segundo estágio, a temperatura do

material misturado e do aglutinante é mantida amplamente constante durante a mistura. Devido ao aquecimento anterior, somente é necessário compensar perdas menores de temperatura.

De acordo com uma primeira variante do método, de acordo com a invenção, o aglutinante, ou pelo menos um componente de aglutinante, é aquecido antes da mistura, em particular a uma temperatura acima do ponto de amolecimento do aglutinante ou componente de aglutinante. Isso assegura que mistura homogênea do material misturado com um aglutinante é obtido.

O aquecimento do material misturado é executado no primeiro estágio a uma temperatura de 60 a 140°C, em particular 80 a 100°C. Consequentemente, a temperatura pode ser adaptada às exigências da operação de moldagem.

De acordo com um refinamento específico do método de acordo com a invenção, o aglutinante, ou pelo menos um componente aglutinante, é termoplástico. O comportamento termoplástico tem o efeito de que o aglutinante amolece termicamente. Isso torna possível a mistura mais fácil.

Uma variante possível do método provê que, em um estágio de tratamento após o segundo estágio, os moldes são resfriados a uma temperatura abaixo do ponto de amolecimento do aglutinante, em particular abaixo de 60°C, o que torna possível transporte e armazenagem dos moldes. Devido à resistência mecânica limitada em temperaturas elevadas, o resfriamento é significativo para minimizar a proporção de moldes danificados e depositados.

De acordo com uma variante especial do método de acordo com a invenção, o aquecimento é executado no

primeiro estágio por aquecimento indireto por intermédio de um meio de aquecimento gasoso ou líquido, em particular, vapor, gás de processo ou gás de escape. Isso tem a vantagem de que o material misturado a ser aquecido não entra em contato com o meio de aquecimento, o calor latente pode ser utilizado para aquecimento sem introdução de condensados no material misturado, e consequentemente um teor de umidade desejado pode ser ajustado. A troca de energia ocorre nesse caso no princípio de um permutador térmico.

De acordo com uma variante alternativa do método de acordo com a invenção, o aquecimento é executado no primeiro estágio por aquecimento direto por intermédio de gás quente, em particular gás de escape ou misturas de ar/gás de escape, o gás quente sendo passado através do material misturado, em particular no princípio de contracorrente. O aquecimento direto por intermédio de gases quentes, com gases de escape quentes que estão presentes na operação de uma fábrica metalúrgica sendo utilizada, possibilita utilizar uma fonte de energia existente e consequentemente possibilita custos baixos de energia.

De acordo com uma variante vantajosa do método, de acordo com a invenção, o aquecimento é executado no primeiro estágio pelo menos em duas etapas. A separação em um número de etapas significa que a extração de umidade e vapores é possível ainda melhor.

De acordo com uma variante vantajosa adicional do método de acordo com a invenção, vapor quente é adicionado na primeira e/ou segunda etapa para aquecimento do material

misturado. Consequentemente, o ajuste da temperatura necessária também é possível acima do ponto de ebulição da água nas etapas a jusante do processo.

Uma variante vantajosa do método de acordo com a invenção provê que o material misturado aquecido é armazenado em meio de armazenagem antes de seu processamento adicional, para isolamento adicional de etapas a jusante do processo no primeiro e/ou segundo estágio. Consequentemente, os estágios podem ser operados mais facilmente e mesmo no evento de perturbações que ocorrem em um dos dois estágios, o outro estágio pode continuar a ser operado.

De acordo com uma variante vantajosa do método de acordo com a invenção, após aquecimento do material misturado no primeiro estágio, substâncias gasosas e vapores que estão presentes são retirados e precipitados em um condensador. A medida também permite que material misturado contaminado seja processado de forma segura, sendo possível evitar emissões prejudiciais. As substâncias gasosas retiradas ou o hidrogênio não são contaminados por impurezas orgânicas.

As substâncias gasosas retiradas e vapores são submetidos vantajosamente à retirada de pó úmido antes de serem descarregadas no ambiente em volta, para desse modo eliminar emissões prejudiciais. Uma vez que essas substâncias e vapores; por exemplo, como o vapor de água retirado da mistura de ar/gás de escape utilizado para aquecer o material; não são contaminados com impurezas orgânicas, podem ser facilmente tratados e emissões de pó evitadas.

De acordo com a invenção, o segundo estágio ocorre sob uma pressão que é mais baixa do que a pressão no primeiro estágio e/ou a pressão em volta. Para eliminar a transferência da contaminação orgânica para o primeiro estágio ou para o ambiente em volta, é mantido em uma pressão negativa leve com relação à primeira seção e o ambiente em volta.

De acordo com uma variante do método de acordo com a invenção, o material misturado aquecido e o aglutinante, ou aglutinantes, são introduzidos em um misturador em um modo dosado, a adição de aglutinante ocorrendo dependendo do tamanho de grão, a quantidade de material misturado e as propriedades de resistência dos moldes. As propriedades de resistência são caracterizadas pela resistência compressiva e a resistência ao despedaçamento. Resistência ao despedaçamento deve ser entendida como uma propriedade determinada por um teste padronizado no qual o comportamento de ruptura do item em teste é determinado com base em uma queda livre. A adaptação da quantidade de aglutinante permite que as propriedades de capacidade de moldagem e resistência do molde sejam especificamente controladas. A armazenagem em meio de armazenagem do material misturado aquecido antes da adição do aglutinante é possível se for necessário.

De acordo com a invenção, tratamento por amassamento, opcionalmente com a adição de vapor vivo, é executado após a mistura do material misturado aquecido com o aglutinante. O tratamento de amassamento produz uma mistura densa e homogênea, de modo que processamento adicional não perturbado da mistura é possível. Vapor vivo pode ser

adicionado se necessário para ajustar o teor de umidade. Em vez de vapor vivo, também é possível utilizar vapor saturado.

De acordo com uma variante do método de acordo com a invenção, a mistura de material misturado aquecido e aglutinante é moldada em uma prensa em moldes, em particular, é formada em briquete. A modelagem pode ser escolhida de acordo com as exigências do uso adicional dos moldes, as exigências sendo definidas, por exemplo, pelo processo metalúrgico no qual os moldes são utilizados.

Uma variante do método de acordo com a invenção provê que os vapores produzidos durante a mistura e/ou durante amassamento e/ou durante a prensagem são extraídos e, opcionalmente com a adição de um gás de combustível, são queimados em um queimador em temperaturas maiores do que 600°C, em particular maiores do que 850°C. A combustão origina uma conversão dos vapores em gases de refugo inofensivos, que podem ser emitidos.

De acordo com a invenção, os vapores são submetidos a aquecimento intermediário e/ou ação de retirada de pó seco subsequente a caminho do queimador. Por essas medidas, condensados nas linhas podem ser evitados, eliminando dano por corrosão. A ação de retirar pó torna possível um gás de refugo livre de pó, limpo, e combustão não perturbada. O aquecimento pode ser executado indireta ou diretamente, sendo opcionalmente possível utilizar a energia do gás de escape a partir de uma combustão subsequente.

A invenção provê ainda que os vapores passem através de um filtro de material a granel em seu caminho até o queimador. Filtros de material a granel permitem limpeza de

baixo custo dos vapores. O filtro de material a granel pode ser opcionalmente omitido se o aquecimento intermediário, a retirada de pó seco e a combustão subsequente forem executados em um local próximo ao dispositivo de moldagem. Isso tem a vantagem de que depósitos nas linhas entre o dispositivo de moldagem e a combustão subsequente são evitados.

De acordo com a invenção, uma subfração do material misturado e/ou carvão ativado e/ou coque de petróleo e/ou coque em pó é utilizada como meio de filtração. Consequentemente, meios de filtração de custo muito baixo que podem ser facilmente processados adicionalmente em um processo metalúrgico são disponíveis.

Um refinamento particularmente vantajoso do método de acordo com a invenção provê que o calor liberado na combustão é alimentado para o primeiro estágio para aquecimento indireto e/ou direto. No caso de aquecimento indireto, o material misturado a ser aquecido é desse modo aquecido indiretamente via áreas de contato, que por sua vez são aquecidas pelo gás de combustão quente, de modo que o princípio de um permutador térmico é implementado. O aquecimento indireto é executado em particular na primeira etapa de aquecimento. No caso de aquecimento direto, gás de combustão quente está diretamente em contato com o material misturado a ser aquecido. Esse pode ser utilizado nas duas etapas de aquecimento. Por utilizar calor, um método particularmente eficiente em termos de energia pode ser assegurado.

A invenção provê que fragmentos que são produzidos na operação de moldagem dos moldes são adicionados à mistura

de material misturado aquecido e aglutinante. Fragmentos na operação de moldagem podem ser consequentemente retornados à operação de moldagem em um modo de baixo custo, de modo que perdas são mantidas baixas.

De acordo com uma variante da invenção, o material misturado de grão fino a grão médio consiste pelo menos parcialmente em substâncias ou misturas de substâncias que ocorrem ou são utilizadas, por exemplo, em produção de ferro gusa ou em produção de aço, em particular carvão, carvão ativado, coque em pó, coque de petróleo, aditivos, pastas, pós, massas de filtro ou meios de gaseificação contendo carbono. Tais substâncias são produzidas em grandes quantidades, representando materiais de valor que podem ser retornados a processos metalúrgicos. Isso permite que refugo seja reduzido e economia de custos.

De acordo com uma variante possível do método de acordo com a invenção, o material misturado de grão fino a grão médio tem um tamanho médio de grão de 0,01 a 5 mm, em particular 1 mm. Essa faixa de tamanho de grão provou na prática permitir a melhor moldagem.

De acordo com uma variante particularmente vantajosa do método de acordo com a invenção, o aglutinante orgânico pelo menos parcialmente compreende piche de coaltar ou coaltar. Esses aglutinantes são disponíveis em custo muito baixo e podem ser processados pelo método de acordo com a invenção sem riscos para o meio ambiente ou pessoal.

De acordo com uma variante específica do método de acordo com a invenção, o aglutinante cura como tal, ou em combinação com aditivos, no segundo estágio ou em um estágio de tratamento opcional que segue após o segundo

estágio, por aquecimento, e é opcionalmente passado subsequentemente para resfriamento. Esse aglutinante específico é curado mediante tratamento térmico ou mediante aquecimento, de modo que nenhum amolecimento ocorre mesmo no caso de reaquecimento.

Moldes produzidos pelo método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 26 contêm aditivos para aumentar a resistência, de modo que os moldes são submetidos a uma conversão em um semicoque durante e/ou após aquecimento em um processo subsequente, de modo que, como consequência disso, o último tem elevada resistência mecânica e/ou elevada resistência a ataques por gases que contêm CO_2 quentes. Essa resistência elevada à carga mecânica, porém também a ataques por gases contendo CO_2, oferece uma grande vantagem quando o molde é utilizado em processos metalúrgicos. Carvão de coqueificação ou coque de petróleo pode ser utilizado, por exemplo, como aditivos.

A invenção é descrita em mais detalhe como exemplo e sem nenhum efeito restritivo com base em uma modalidade exemplar e nas seguintes figuras.

A figura 1 mostra um método de acordo com a técnica anterior,

A figura 2 mostra um método de acordo com a invenção.

De acordo com a figura 1, o carvão (C) de um depósito 1 é misturado em um misturador 2 juntamente com um aglutinante (BR) e aquecido, vapor (ST) sendo introduzido no misturador 2 para aquecimento. Em um amassador a jusante 3, as substâncias são intimamente misturadas, vapores (D) que são produzidos sendo retirados de um misturador 4. A massa é então subsequentemente prensada em uma fábrica de

fazer briquete em briquetes e os briquetes (BK) são descarregados. Fragmentos (aparas) produzidos desse modo são retornados por intermédio de dispositivos de transporte 6.

De acordo com a figura 2, no primeiro estágio A, o material misturado granulado, como por exemplo, carvão, opcionalmente preparado por um triturador, é carregado em um depósito 1 e aquecido até a temperatura necessária para a operação de mistura mesmo antes da mistura de aglutinante orgânico em duas etapas, nos misturadores aquecidos 2 e 23.

A eficiência do método pode ser aumentada pelo material misturado granulado já sendo pré-aquecido, por exemplo, com base em secagem a montante do carvão, quando é carregado no depósito 1.

Em uma primeira etapa, o carvão é aquecido indiretamente com vapor e/ou diretamente com gás de escape ou uma mistura de ar/gás de escape em uma mistura aquecida 2, o princípio contracorrente sendo preferivelmente realizado.

Em uma segunda etapa, um tratamento do material misturado granulado com vapor superaquecido pode ser executado em um misturador aquecido 23, até o ponto necessário para ajustar a temperatura exigida e/ou o teor de umidade exigido em etapas a jusante do processo.

Vapores em excesso são retirados na saída do misturador aquecido 23, e na saída de um parafuso de remoção de vapor opcional 4, e precipitados em um condensador 5. Após separação anterior de partículas de carvão suspensas, o condensado não contaminado pelos poluentes orgânicos pode ser opcionalmente alimentado para

um sistema de circulação de água industrial. O material misturado em torrões aquecido também é mencionado como material misturado condicionado, ou no caso de carvão como carvão condicionado, e é armazenado em meio de armazenagem em um depósito 22.

O segundo estágio B é representado por três linhas paralelas. Essas são separadas do primeiro estágio por um alimentador de roda celular 7 e um depósito 8 para armazenagem. O arranjo permite o ajuste da pressão negativa desejada no segundo estágio em relação ao primeiro estágio e em relação ao ambiente em volta.

Na saída do depósito 8, o material misturado granulado, condicionado é dividido entre as linhas por intermédio de balanças de transportador de dosagem 9. Nas linhas individuais, primeiramente a mistura do aglutinante é executada em um misturador 10. No tratamento subsequente em um amassador, vapor vivo, preferivelmente vapor saturado, é alimentado somente até o ponto necessário para definir o umedecimento desejado da superfície do material misturado. Não há remoção de vapor antes da modelação efetiva, que pode ser formação de briquete.

O parafuso 12 na descarga do amassador 11 alimenta simplesmente a mistura de carga acabada para a prensa 13, na qual a modelação dos moldes é realizada. Na descarga a partir da prensa, os moldes são separados de fragmentos que podem ser produzidos durante a modelação por intermédio de uma correia de peneiração 14. Os fragmentos, também mencionados como aparas, são retornados ao misturador 10 por intermédio de um transportador inclinado de forma íngreme 15. Em uma modalidade preferida do método, os

moldes produzidos desse modo são enviados para resfriamento de acordo com a técnica anterior, para assim assegurar a cura dos moldes. O resfriamento pode ocorrer na forma de convecção livre, natural em uma atmosfera livre ou por intermédio de um dispositivo especial com o auxílio de ar em fluxo e/ou água, com ar como tal ou ar em combinação com umedecimento dos moldes com água e a evaporação desse modo iniciada e/ou a própria água servindo como meio de resfriamento.

Para manter o gradiente de pressão, um depósito de carga 16 com um alimentador de roda celular 17 é interposto. O transbordamento da prensa para um dispositivo de transporte para longe para os fragmentos (correia de aparas) que é necessário para compensar flutuações em produção não é representado na figura 2 por motivos de espaço. Esse transbordamento de prensa deve ser protegido, de forma semelhante, por um alimentador de roda celular, para evitar fluxos de curto-circuito, e consequentemente o acúmulo de uma pressão negativa no sistema.

A extração para manter a pressão negativa no segundo estágio ocorre com preferência na entrada de material para a prensa 13, na qual a modelação do molde é executada. Opcionalmente, extrações adicionais podem ser fornecidas nas entradas do misturador 10 e amassador 11. A mistura de ar infiltrado/vapor extraído é queimada em um queimador 18 juntamente com um gás combustível em temperaturas acima de 800°C. Sob essas condições, substâncias orgânicas são convertidas completamente em componentes inofensivos, que escapam com o gás de escape para o ambiente em volta através de uma chaminé. Para proteger as linhas através das

quais a mistura de ar infiltrado/vapor contaminado flui e a ventoinha de sucção a partir de pó e depósitos de condensado, aquecimento intermediário 19 é realizado e um filtro de pó 20 disposto a jusante. O pó depositado é retornado ao processo de moldagem. Além disso, um filtro de material a granel 21 pode ser disposto a montante como o primeiro estágio de limpeza. Uma subfração de grão médio de carvão de formar briquete, um carvão ativado ou coque em pó é apropriado aqui em particular como o meio de filtração. Com arranjo apropriado do filtro, o meio de filtração contaminado com componentes orgânicos pode ser alternativamente alinhado através do misturador, amassador, carga de prensa ou indiretamente através da correia de aparas para o processo de moldagem, de modo que não há necessidade de eliminação separada. Para evitar condensados nas linhas de sucção, em vez do filtro de material a granel cada linha de formar briquete pode ser atribuída também uma unidade que compreende um filtro de material a granel, aquecimento intermediário, e a retirada de pó seco.

Uma variante particularmente vantajosa do método compreende o uso de calor que é liberado no queimador diretamente, por exemplo, por fazer o gás de escape quente ou mistura de ar/gás de escape passar através do material misturado granulado no segundo misturador 3, ou indiretamente através de um permutador térmico no primeiro misturador aquecido 2.

Além dos condensados amplamente não contaminados e pastas que são produzidas no primeiro estágio e um gás de escape não contaminado de modo similar, nenhum subproduto ocorre no caso do método de acordo com a invenção, como

previsto pela modalidade exemplar.

As interfaces do sistema de pressão negativa do segundo estágio com o ambiente em volta são dispostas fora do edifício no qual o método prossegue. O retorno dos fragmentos (aparas) é encapsulado; as pessoas empregadas nessa área não podem de modo algum entrar em contato com emissões de vapor dos briquetes descarregados da prensas ou das aparas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir moldes, em particular briquetes, de material misturado de grão fino a grão médio utilizando aglutinantes, em que, em um primeiro estágio, o aquecimento do material misturado a uma temperatura necessária para a operação de moldagem é executado e, em um segundo estágio, a mistura do material misturado com aglutinante é realizada, bem como etapas a jusante do processo, **caracterizado** pelo fato de que o segundo estágio atmosfericamente separado ocorre sob uma pressão que é mais baixa do que a pressão no primeiro estágio e/ou e a pressão circundante, em que o material misturado de grão fino a grão médio tem um tamanho médio de grão de 0,01 a 5 mm, em particular 1 mm.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que, no segundo estágio, a temperatura do material misturado e do aglutinante é mantida amplamente constante durante a mistura.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o aglutinante, ou pelo menos um componente aglutinante, é aquecido antes da mistura, em particular a uma temperatura acima do ponto de amolecimento do aglutinante ou componente aglutinante.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o aglutinante, ou pelo menos um componente aglutinante, é termoplástico.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que, em um estágio de tratamento que segue o segundo estágio, os moldes são resfriados a uma temperatura abaixo

do ponto de amolecimento do aglutinante, em particular abaixo de 60°C, que torna possível o transporte e armazenagem dos moldes.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de que o aquecimento é executado no primeiro estágio por aquecimento indireto por intermédio de um meio de aquecimento gasoso ou líquido, em particular, vapor, gás de processo ou gás de escape.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de que o aquecimento é executado no primeiro estágio por aquecimento direto por intermédio de gás quente, em particular gás de escape ou misturas de ar/gás de escape, o gás quente sendo passado através do material misturado, em particular no princípio de contracorrente.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, **caracterizado** pelo fato de que o aquecimento é executado no primeiro estágio pelo menos em duas etapas.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que vapor quente é adicionado na primeira e/ou segunda etapa para aquecer o material misturado.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o material misturado aquecido é armazenado em meio de armazenagem antes de seu processamento adicional, para isolamento adicional de etapas a jusante do processo no primeiro e/ou segundo estágio.

11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, **caracterizado** pelo fato de que após aquecimento do material misturado no primeiro estágio, substâncias gasosas e vapores que estão presentes são retirados e precipitados em um condensador.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que as substâncias gasosas e vapores são submetidas à retirada de pó úmido antes de serem descarregadas no ambiente em volta.

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10, 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que o material misturado aquecido e o aglutinante são introduzidos em um misturador em um modo dosado, a quantidade de aglutinante sendo adaptada dependendo do tamanho de grão, a quantidade de material misturado e as propriedades de resistência dos moldes.

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, **caracterizado** pelo fato de que o tratamento de amassamento, opcionalmente com a adição de vapor vivo, é executado após a mistura do material misturado aquecido com o aglutinante.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, **caracterizado** pelo fato de que a mistura de material misturado aquecido e aglutinante é moldada em uma prensa em moldes, em particular é formada em briquete.

16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ou 15, **caracterizado** pelo fato de que os vapores

produzidos durante a mistura e/ou durante amassamento e/ou durante a prensagem são extraídos e, opcionalmente com a adição de um gás combustível, são queimados em um queimador em temperaturas maiores do que 600°C, em particular maiores do que 850°C.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que os vapores são submetidos a aquecimento intermediário e/ou retirada de pó seco subsequente em seu caminho para o queimador.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **caracterizado** pelo fato de que os vapores passam através de um filtro de material a granel em seu caminho para o queimador.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que uma subfração do material misturado e/ou carvão ativado e/ou coque de petróleo e/ou coque em pó é utilizada como o meio de filtração.

20. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16, 17, 18 ou 19, **caracterizado** pelo fato de que o calor liberado na combustão é alimentado para o primeiro estágio para aquecimento indireto e/ou direto.

21. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ou 20, **caracterizado** pelo fato de que fragmentos que são produzidos na operação de moldagem dos moldes são adicionados à mistura de material misturado aquecido e aglutinante.

22. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ou 21, **caracterizado** pelo fato

de que o material misturado de grão fino a grão médio consiste pelo menos parcialmente em substâncias ou misturas de substâncias que ocorrem ou são utilizadas em produção de ferro gusa ou na produção de aço, como carvão, carvão ativado, coque em pó, coque de petróleo, aditivos, pastas, pós, massas de filtro ou meios de gaseificação contendo carvão.

23. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, **caracterizado** pelo fato de que o aglutinante orgânico pelo menos parcialmente compreende coaltar ou piche de coaltar.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 ou 23, **caracterizado** pelo fato de que o aglutinante cura como tal, ou em combinação com aditivos, no segundo estágio ou em um estágio de tratamento opcional seguindo após o segundo estágio, por aquecimento, e é opcionalmente passado subsequentemente para resfriamento.

FIG 1

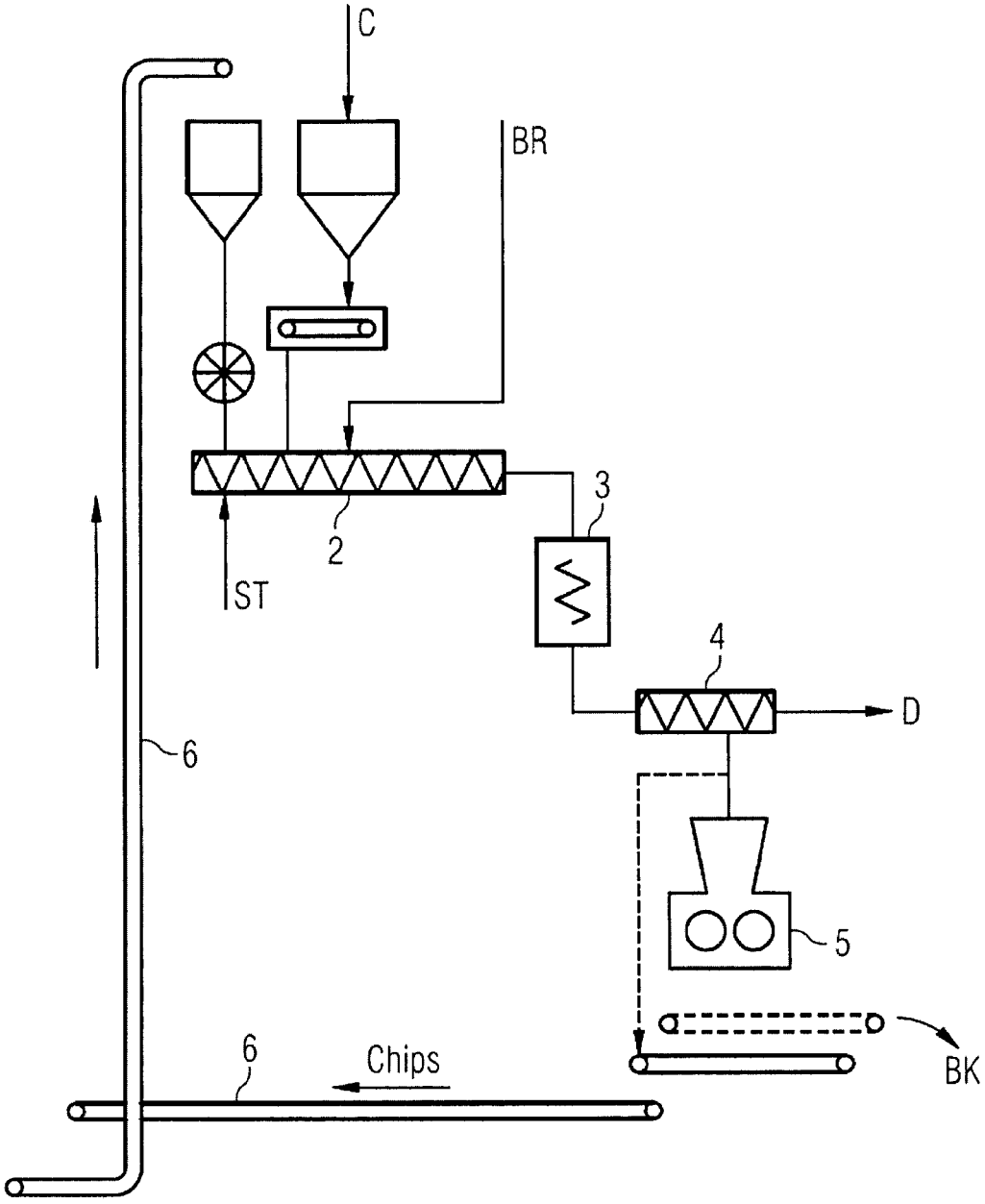
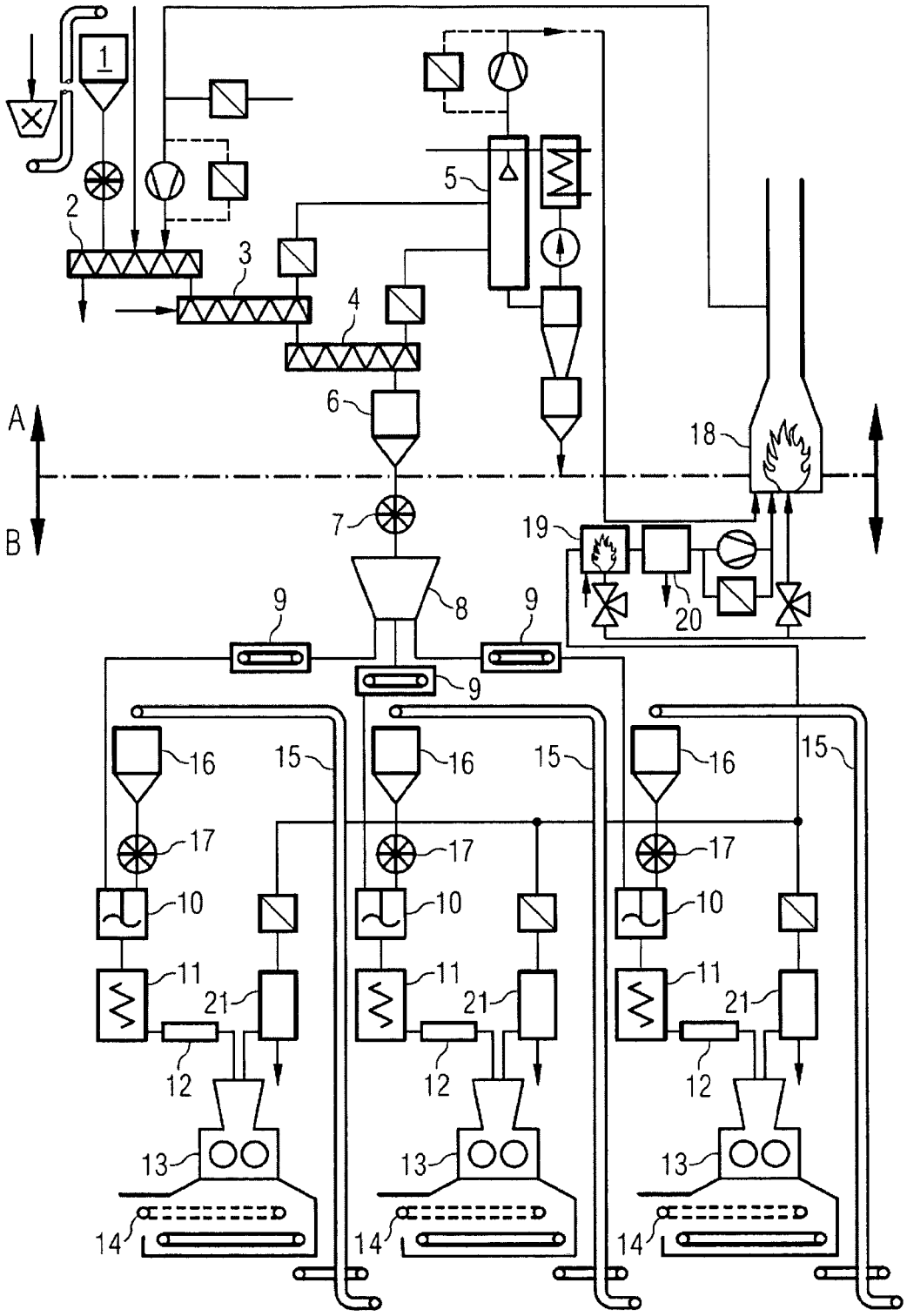


FIG 2


1
2
3
4
5
6
7
8
9
9
9
10
10
10
11
11
11
12
12
12
13
13
13
14
14
14
15
15
15
16
16
16
17
17
17
18
19
20
21
21
21
A
B