

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

(21) **PI0711392-7 A2**

(22) Data de Depósito: 21/03/2007
(43) Data da Publicação: 01/11/2011
(RPI 2130)



(51) *Int.Cl.:*
C04B 7/36
F27B 7/20

(54) **Título:** MÉTODO E FÁBRICA PARA PRODUÇÃO DE CLÍNQUER DE CIMENTO

(30) **Prioridade Unionista:** 10/05/2006 DK PA 2006 00657

(73) **Titular(es):** Flsmidth A/S

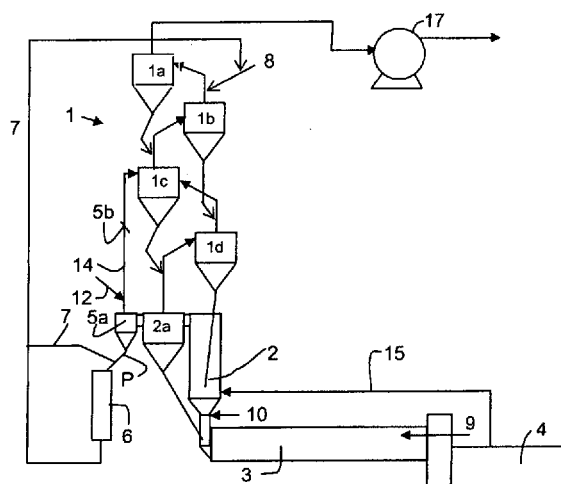
(72) **Inventor(es):** Jens Peter Hansen

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007052688 de 21/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/128619 de 15/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO E FÁBRICA PARA PRODUÇÃO DE CLÍNQUER DE CIMENTO A presente invenção refere-se a um método, bem como uma fábrica para a produção de clínquer de cimento, por tal método a matéria-prima de cimento é preaquecida em um preaquecedor (1), calcinada em suspensão com gases quentes em um calcinador (2,20), separada dos gases em um ciclone (2a), queimada para clínquer de cimento em uma fornalha (3) e subsequentemente resfriada em um refrigerador (4) por cujo método uma quantidade da matéria-prima calcinada com um grande teor de CaO é extraída via um estágio de calcinação (2,20) através de um ciclone de separação adicional (5a). O método e a fábrica são peculiares em que os gases que são desviados do ciclone de separação adicional (5a) são resfriados para uma temperatura de no máximo 850°C por meio da matéria-prima de cimento que é introduzida na corrente de gás. É assim conseguido que a quantidade de material que é extraído por meio do ciclone adicional possa ser ajustada através de meios conhecidos em um modo mais confiável que tem sido até hoje possível, embora também reduza significativamente o risco de entupimento induzido por álcali. Isso é devido ao fato que os gases se condensarão e se depositarão sobre as partículas nos gases a temperaturas que são menores que 850°C.





PI0711392-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO E FÁBRICA PARA PRODUÇÃO DE CLÍNQUER DE CIMENTO".

A presente invenção refere-se a um método para a produção de clínquer de cimento, por tal método a matéria-prima de cimento é preaquecida em um preaquecedor, calcinada em suspensão com gases quentes em
5 um calcinador, separada dos gases em um ciclone, queimada em clínquer de cimento em uma fornalha e subsequente resfriada em um refrigerador por cujo método uma quantidade de matéria-prima calcinada com um grande teor de CaO é extraída via um estágio de calcinação através de um
10 ciclone de separação adicional. A matéria-prima calcinada, extraída, contendo CaO pode ser vantajosamente utilizada na produção de cal hidratada (Ca(OH)_2), a qual de acordo com a tecnologia conhecida, é utilizada para reduzir a emissão de SO_2 de uma fábrica de fornalhas, tal como uma fábrica de fornalhas para a produção de clínquer de cimento. A presente invenção
15 também refere-se a um aparelho para a realização do método.

Um método e uma fábrica do tipo supramencionado são conhecidos, por exemplo, do WO 2005/100247. Nessa fábrica conhecida, uma parte da farinha crua calcinada é extraída usando-se um pequeno ciclone adicional que é posicionado paralelamente ao ciclone de separação do calcina-
20 dor. Segundo o pedido de patente a quantidade de matéria que é extraída por meio do ciclone adicional pode ser ajustada usando-se um portão localizado no duto de descarga para os gases provenientes do ciclone adicional supramencionado. Tipicamente, a temperatura dos gases que são desviados através do duto de descarga do ciclone adicional será de cerca de 900°C , e,
25 na prática, foi provado ser muito difícil proporcionar um portão capaz de operar de maneira confiável em tal temperatura. Além disso, os gases podem conter alguma quantidade de álcali que pode ser bastante pegajoso devido à alta temperatura, e, portanto, tenderá a causar entupimentos no forno e em seu entorno, implicando um risco de bloqueio do forno.

30 Um objetivo da presente invenção é fornecer um método, assim como uma fábrica através do que a desvantagem supramencionada é eliminada ou significativamente reduzida.

De acordo com a invenção, isto é atingido por um método do tipo mencionado na introdução e é caracterizado pelo fato de que os gases desviados do ciclone de separação adicional são resfriados a uma temperatura de no máximo 850°C por meio da matéria-prima de cimento introduzida no
5 fluxo de gás.

Consegue-se aqui que a quantidade de matéria extraída por meio do ciclone adicional pode ser ajustada através de meios conhecidos, de maneira mais confiável que até então tem sido possível, enquanto também se reduz significativamente o risco de entupimento induzido pelo álcali.
10 Isso se deve ao fato de que as temperaturas mais baixas permitem a utilização de meios de controle geralmente conhecidos e, ao fato de que o álcali nos gases irá se condensar e permanecer como partículas nos gases a temperaturas inferiores a 850°C.

Com relação a isso, nota-se que a cal calcinada que é resfriada
15 a uma temperatura menor que aproximadamente 870°C sujeita à presença de gases de saída contendo CO₂ vai começar a se recarbonizar e, logo, perderá sua reatividade quanto à redução de SO₂. É, portanto, de vital importância que a matéria-prima calcinada, extraída, que é usada para a produção de cal hidratada seja separada dos gases carregados de CO₂ antes de ser
20 submetida ao resfriamento.

Uma outra desvantagem da fábrica mostrada no WO 2005/100247 é que a sua capacidade produtiva é reduzida se comparada com uma fábrica sem o ciclone de separação adicional, porque os gases do ciclone de separação adicional são devolvidos ao preaquecedor. Essa des-
25 vantagem pode ser reduzida até certo ponto ao se aumentar a capacidade do ventilador que retira os gases através do sistema de fornalhas. Todavia, essa não é uma solução ótima, e é, portanto, preferível que os gases do ciclone de separação adicional sejam desviados por meio de um sistema separado contendo um ventilador separado. Assim, será possível manter a ca-
30 pacidade produtiva da fábrica independente da quantidade de matéria-prima calcinada que é extraída via ciclone adicional.

O sistema separado pode compreender apropriadamente ao

menos um estágio de ciclone, no qual os gases são resfriados e separados da matéria-prima de cimento usada para resfriamento antes que os gases sejam puxados do ventilador para um filtro, se incorporado. A matéria-prima de cimento separada dos gases no estágio mais inferior do ciclone no sistema separado é preferencialmente introduzida em um calcinador.

Conforme mencionado acima, pretende-se utilizar a matéria calcinada extraída contendo CaO para a produção de cal hidratada (Ca(OH)_2) que pode ser subsequente utilizada para a redução do teor de SO_2 em uma corrente de gás tais como os gases de saída de uma fábrica de fornalhas para a produção de clínquer de cimento. Durante esse processo, somente a superfície exterior das partículas de cal hidratada entrará em contato com os gases carregados de SO_2 alvejados para a limpeza, e foi constatado que nenhum grande aperfeiçoamento na redução de SO_2 é obtido através das partículas que estão sendo hidratadas até o núcleo em relação às partículas hidratadas somente na superfície. Também foi verificado que a hidratação inicial da superfície é um processo relativamente rápido enquanto a subsequente hidratação do núcleo é um processo lento devido ao fato de que durante a hidratação a água deve ser difundida da superfície da partícula até o núcleo através de uma camada de cal já hidratada. De acordo com a invenção é, portanto, preferível que a matéria-prima contendo CaO que é destinada para a produção de cal hidratada seja calcinada em um calcinador separado. Assim, essa matéria-prima pode ser calcinada a um grau ótimo para a redução de SO_2 e independente da matéria-prima restante a ser queimada para formar um clínquer de cimento. Com relação a isso, deve ser notado que a calcinação de partículas de matéria também é efetivada a partir da superfície e para dentro, em direção ao núcleo.

A princípio, esse calcinador separado adicional pode ser alimentado com gases de saída da fornalha, mas é, todavia, preferível que seja alimentado com ar do refrigerador de clínquer. Isso reduzirá a quantidade de álcali no sistema separado em um nível desprezível, reduzindo significativamente o risco de entupimento.

A fábrica para a execução do método, conforme a invenção,

compreende um preaquecedor para preaquecer a matéria-prima de cimento, um calcinador para calcinar a matéria-prima de cimento preaquecida em suspensão com gases quentes, um ciclone para separar a matéria-prima calcinada dos gases, uma fornalha para queimar o clínquer de cimento, um
5 refrigerador para o resfriamento subsequente do clínquer de cimento, e um ciclone de separação adicional para extrair uma quantidade da matéria-prima calcinada com alto teor de CaO via um estágio de calcinação, e é caracterizada por compreender meios para a introdução de matéria-prima de cimento na corrente de gás que é desviada do ciclone de separação adicional
10 nal para o resfriamento dos gases a uma temperatura de, no máximo, 850°C.

Mais características da invenção serão fornecidas na descrição abaixo e nas reivindicações da patente.

A invenção será agora explicada em mais detalhes, com referências aos desenhos, sendo diagramáticos, e onde a Figura 1 mostra uma
15 fábrica de produção de cimento tradicional, na qual o método de acordo com a invenção é utilizado, e onde:

a Figura 1 mostra uma fábrica de produção de cimento tradicional, em que o método da invenção é utilizado,

20 a Figura 2 mostra uma modalidade alternativa da fábrica para a realização do método da invenção e,

a Figura 3 mostra uma modalidade particular e preferida da fábrica para a realização do método segundo a invenção.

Na Figura 1 pode ser visto uma fábrica de produção de cimento
25 contendo um preaquecedor de ciclone 1 com quatro estágios ciclônicos 1a a 1d, um calcinador 2 com um ciclone de separação 2a, uma fornalha rotativa 3 e um refrigerador de clínquer 4. A fábrica opera de modo tradicional com a matéria-prima sendo introduzida em uma entrada 8 no duto de entrada para o primeiro estágio de ciclone 1a do preaquecedor de ciclone e ela é aquecida,
30 da, calcinada, queimada e transformada em clínquer através de transporte primeiramente pelo preaquecedor 1, pelo calcinador 2, e então pela fornalha rotativa 3 em contrafluxo aos gases quentes de saída gerados em um quei-

mador 9 na fornalha rotativa 3 e em um queimador 10 no calcinador 10, respectivamente, e sendo levada através da fábrica por meio de um ventilador 17. O clínquer queimado é em seguida resfriado no refrigerador de clínquer 4 do qual ar refrigerante via um duto 15 é direcionado ao calcinador 2. Além disso, a fábrica contém um ciclone de separação adicional 5a que é montado paralelo ao ciclone de separação 2a. O ciclone de separação 5a pode, entretanto, ser também montado em série com o ciclone de separação 2a em conexão direta com o calcinador 2. A quantidade de matéria P que é extraída por meio do ciclone 5a pode ser ajustada através de um portão 5b localizado em um duto de descarga 14 para os gases do ciclone adicional mencionado 5a. A matéria-prima calcinada extraída P é, em seguida, direcionada a uma unidade de hidratação 6, que se localiza fora do escopo desta invenção e, por isso, não é descrita em detalhes, e daí é direcionada como cal hidratada através de um duto 7 para a entrada 8.

De acordo com a invenção, os gases que são desviados do ciclone de separação adicional 5a via duto de descarga 14 são resfriados a uma temperatura de, no máximo, 850°C. por meio da matéria-prima de cimento que é introduzida no duto de descarga 14 via uma entrada 12. Logo, a quantidade de material que é extraída por meio do ciclone de separação adicional 5a pode ser ajustada de forma confiável sem qualquer risco significativo de entupimento, o que se deve principalmente ao fato de que temperaturas mais baixas tornam possível o uso de meios de regulação geralmente conhecidos, como um portão regulador ordinário 5b e ao fato de que o álcali nesses gases se condensará e se acomodará em partículas nos gases.

Na Figura 2 pode se ver uma fábrica de produção de cimento que corresponde essencialmente àquela mostrada na Figura 1, e onde as mesmas designações de referências são usadas para elementos similares. Na fábrica mostrada na Figura 2, os gases são direcionados do ciclone de separação adicional 5a através de um sistema separado que contém um ventilador separado 18. Por isso, a capacidade produtiva da fábrica pode ser mantida independentemente da quantidade de matéria-prima calcinada extraída através do ciclone de separação adicional 5a.

Como pode ser visto na Fig. 2, o sistema separado compreende, em adição ao duto de descarga 1, dois estágios de ciclone 5d e 5e nos quais a matéria-prima para resfriamento dos gases é introduzida via entrada 12, localizada no duto de gás que conecta os dois estágios de ciclone nos quais os gases são resfriados e separados da matéria-prima de cimento, utilizada para resfriamento antes que os gases sejam levados do ventilador 18 para um filtro, se incorporado, que não é mostrado. A matéria-prima de cimento separada dos gases no estágio de ciclone mais inferior 5d é preferencialmente direcionada ao calcinador 2 no qual é calcinada juntamente com o restante da matéria-prima de cimento que é alimentada ao calcinador 2 vinda do ciclone 1d.

A quantidade de matéria P que é extraída pelo ciclone 5a na fábrica mostrada na Fig. 2 pode ser ajustada através do ventilador 18, enquanto a temperatura dos gases que, via duto de descarga 14, são direcionados através do sistema separado, pode ser ajustada pela quantidade e temperatura de matéria-prima que é introduzida pela entrada 12. A matéria-prima calcinada extraída P pode ser direcionada a uma unidade de hidratação similar àquela não-mostrada na Figura 1.

Na Figura 3 pode ser vista uma fábrica de produção de cimento que em grande parte corresponde à mostrada na Figura 2 e onde as mesmas designações de referências são utilizadas para elementos similares. Na fábrica mostrada na Figura 3, entretanto, a matéria-prima contendo CaO destinada à produção de cal hidratada é calcinada em um calcinador separado 20. Assim, essa matéria-prima pode ser calcinada a um grau ótimo requerido para a redução do SO_2 e independente da matéria restante que será queimada e transformada em clínquer de cimento. É preferível que o calcinador separado 20 seja alimentado com ar do refrigerador de clínquer 4 e que, depois, seja alimentado com combustível através de um queimador 10a na extensão requerida. Logo, o teor de álcali no sistema separado será desprezível, assim reduzindo significativamente o risco de entupimento. Além disso, a matéria-prima de cimento separada pode ser introduzida no calcinador separado 20. Nessa modalidade, o combustível possuidor de caracterís-

ticas físicas ou composição química, diferentes, daquela do combustível introduzido via queimador principal 10 pode ser introduzido via um queimador 10a.

A presente invenção não está limitada às modalidades apresentadas nos exemplos e muitas outras modalidades que estão dentro do escopo das reivindicações da patente mencionada podem ser contempladas. Assim, qualquer fábrica que meramente possuir um duto elevador em vez de um calcinador específico estará coberta pela patente. É certo também que os gases no duto de descarga 14 podem, para todas as modalidades apresentadas, ser resfriados a uma temperatura mais baixa sempre que for desejável ou necessário. Portanto, em certas situações é bem concebível que os gases tenham que ser resfriados a uma temperatura máxima de 800, 700, 500 ou talvez uma temperatura não superior a 300°C ou mais baixa ainda. A princípio, o resfriamento dos gases pode ser realizado utilizando-se matéria-prima de cimento extraída de qualquer lugar do processo, assumindo-se que sua temperatura seja mais baixa que a desejada para os gases resfriados. Todavia, é preferido que a matéria-prima para resfriamento dos gases no duto de descarga 14 sejam primariamente feitas de matéria-prima fresca similar à introduzida na entrada 8. Também, em certas situações, pode ser vantajoso utilizar, particularmente como um suplemento, poeira do filtro vinda das instalação dos filtros da fábrica de cimento, não-mostrada. A matéria-prima de cimento que é introduzida nos gases que por sua vez são desviados pelo ciclone de separação adicional 5a, podem ter propriedades físicas ou composições químicas diferentes da matéria-prima de cimento introduzida no preaquecedor 1 via uma entrada 8. Logo, pode também ser vantajoso alimentar a linha separada com matéria-prima com um maior ou menor teor de enxofre ou carbono orgânico. Pode também ser vantajoso alimentar a linha separada com matéria-prima com um maior ou menor teor de água.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a produção de clínquer de cimento, por cujo método a matéria-prima de cimento é preaquecida em um preaquecedor (1), calcinada em suspensão com gases quentes em um calcinador (2, 20), separada dos gases em um ciclone (2a), queimada para formar um clínquer de cimento em uma fornalha (3) e em seguida resfriada em um refrigerador (4), de acordo com tal método uma quantidade de matéria-prima calcinada com um alto teor de CaO é extraída via estágio de calcinação (2, 20) por meio de um ciclone de separação adicional (5a), caracterizado pelo fato de que os gases que são desviados do ciclone de separação adicional (5a) são resfriados a uma temperatura máxima de 850°C por meio da matéria-prima de cimento introduzida no fluxo de gás.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os gases do ciclone de separação adicional (5a) são desviados via um sistema separado que compreende um ventilador separado (18).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o sistema separado contém ao menos um estágio de ciclone (5d, 5e) no qual os gases são resfriados e separados da matéria-prima de cimento usada para o resfriamento antes de os gases serem levados adiante através do ventilador.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a matéria-prima de cimento separada dos gases no estágio mais inferior do ciclone (5d) no sistema separado é introduzida no calcinador (2).

5. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a matéria-prima contendo CaO que é destinada à produção de cal hidratada é calcinada em um calcinador separado (20).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que esse calcinador separado adicional (20) é alimentado com ar do refrigerador de clínquer (4).

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a matéria-prima de cimento separada dos gases no estágio mais inferior do ciclone (5d) no sistema separado é introduzida no calcinador se-

parado (20).

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que combustível com propriedades físicas ou composição química, diferentes, do combustível introduzido no queimador principal (10) é introduzido via um queimador (10a).

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que matéria-prima de cimento que é introduzida nos gases, que são desviados do ciclone de separação adicional (5a), tem propriedades físicas ou composição química, diferentes, da matéria-prima de cimento que é introduzida no preaquecedor (1) via uma entrada (8).

10. Fábrica para a realização do método como definido nas reivindicações precedentes, compreendendo um preaquecedor (1) para preaquecer a matéria-prima de cimento, um calcinador (2, 20) para calcinar a matéria-prima de cimento preaquecida em suspensão com gases quentes, um ciclone (2a) para separar a matéria-prima calcinada dos gases, uma fornalha (3) para a queima de clínquer de cimento, um refrigerador (4) para o subsequente resfriamento do clínquer de cimento e um ciclone de separação adicional (5a) para extrair uma quantidade de matéria-prima calcinada com um alto teor de CaO através de um estágio de calcinação (2, 20), caracterizado pelo fato de que tal estágio compreende meios (12) para a introdução de matéria-prima de cimento na corrente de gás que é desviada do ciclone de separação adicional para o resfriamento dos gases a uma temperatura máxima de 850°C.

Fig. 1

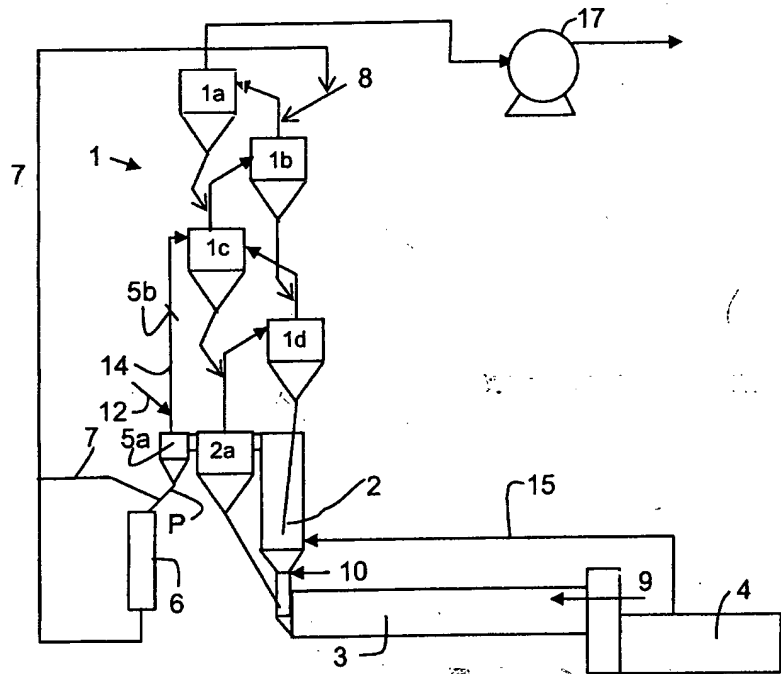
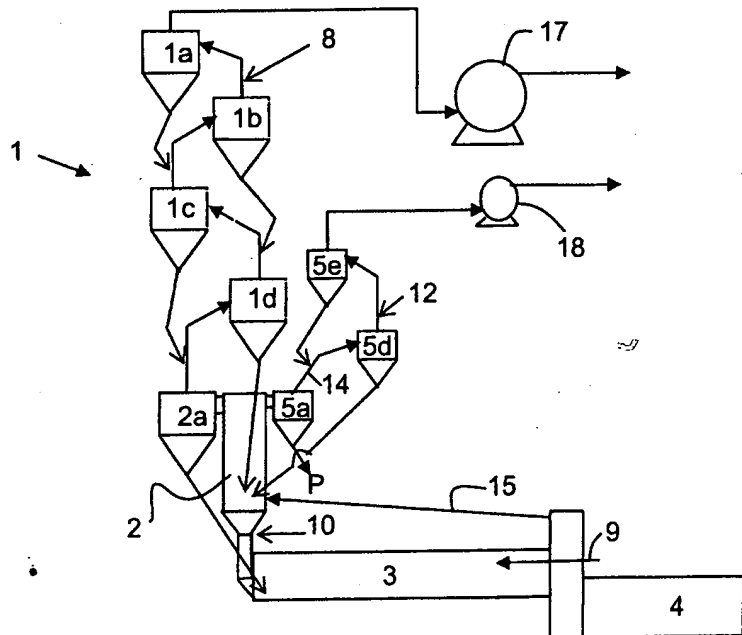


Fig. 2



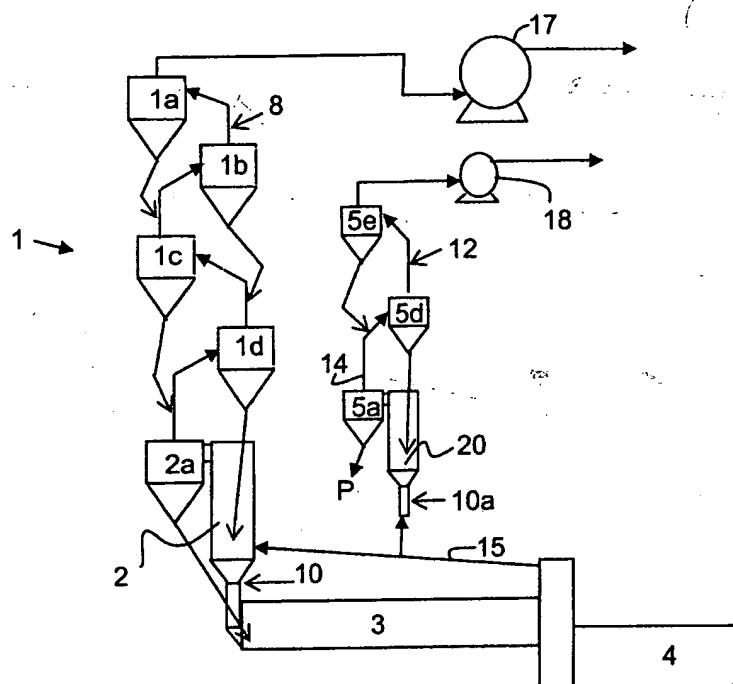


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO E FÁBRICA PARA PRODUÇÃO DE CLÍNQUER DE CIMENTO".

A presente invenção refere-se a um método, bem como uma fábrica para a produção de clínquer de cimento, por tal método a matéria-prima de cimento é preaquecida em um preaquecedor (1), calcinada em suspensão com gases quentes em um calcinador (2,20), separada dos gases em um ciclone (2a), queimada para clínquer de cimento em uma fornalha (3) e subsequentemente resfriada em um refrigerador (4) por cujo método uma quantidade da matéria-prima calcinada com um grande teor de CaO é extraída via um estágio de calcinação (2,20) através de um ciclone de separação adicional (5a). O método e a fábrica são peculiares em que os gases que são desviados do ciclone de separação adicional (5a) são resfriados para uma temperatura de no máximo 850°C por meio da matéria-prima de cimento que é introduzida na corrente de gás. É assim conseguido que a quantidade de material que é extraído por meio do ciclone adicional possa ser ajustada através de meios conhecidos em um modo mais confiável que tem sido até hoje possível, embora também reduza significativamente o risco de entupimento induzido por álcali. Isso é devido ao fato que os gases se condensarão e se depositarão sobre as partículas nos gases a temperaturas que são menores que 850°C .