



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

(21) PI 1107171-0 A2



(22) Data de Depósito: 24/01/2011

(43) Data da Publicação: 18/08/2015  
(RPI 2328)

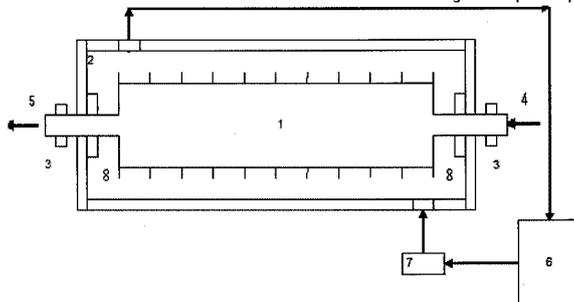
(54) Título: CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO

(51) Int.Cl.: C04B11/028

(73) Titular(es): Universidade Federal de Pernambuco

(72) Inventor(es): Ana Rosa Mendes Primo

(57) Resumo: CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, para ser usado no processo de fabricação de gesso, trata-se de envolver um forno de calcinação com um tubulão isolado e encher o conjunto forno-tubulão com óleo quente que deve fluir pelo conjunto vindo de uma fonte externa qualquer, o forno é todo aletado nas paredes externas. Consegue-se assim, uma fabricação de gesso com qualidade homogênea, com eficiência energética e ecologicamente correta, eliminando estes três problemas encontrados tanto nos processos de fabricação atuais, quanto nos propostos por outras invenções pesquisadas aqui.



## CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO

### Campo da Invenção

5 A presente invenção é aplicada ao processo de produção de gesso.

### Sumário

10 A presente patente de invenção propõe um sistema de confinamento de calor para calcinação da gipsita, adequado para os fornos rotativos convencionais, particularmente, para o forno tipo "barriga quente". O sistema consiste em envolver o forno com um tubulão estático e vedado com o eixo do forno, o forno contendo aletas na parede interna e o tubulão contendo aletas na parede interna e o espaço entre o forno e o tubulão sendo preenchido por  
15 óleo quente proveniente de alguma fonte externa. Através desse sistema, o processo de produção de gesso torna-se uma tecnologia limpa e eficiente energeticamente podendo-se controlar a temperatura e diminuir a quantidade de energia usada na fabricação do gesso.

### 20 Anterioridades: Estado da Técnica

No Brasil, grande parte das calcinadoras utiliza um forno rotativo chamado popularmente de "barriga quente". Trata-se de um forno tubular com admissão de gipsita pelo eixo do forno e descarga de gesso pelo lado oposto da  
25 admissão. Esses fornos trabalham por "bateladas". Coloca-se a gipsita no forno giratório. Ao completar o tempo necessário para calcinação, o forno é descarregado e está pronto para receber mais gipsita. Para receber energia necessária à calcinação, o forno encontra-se dentro de uma fornalha, onde são queimados vários tipos de combustíveis. Essa fornalha é provida geralmente de

duas chaminés para saída dos gases provenientes da combustão. Esse processo de produção de gesso por queima indireta utiliza como combustíveis: óleo diesel, BPF, gás GLP, óleo recuperado, óleo usado de veículos automotivos, coque de petróleo e lenha. Este processo de geração de calor nos fornos tipo "batelada" é primitivo e ineficiente, pois o processo de calcinação do gesso não requer temperaturas elevadas, no máximo 180oC. Após ter aquecido a estrutura metálica do forno, os gases quentes saem pela chaminé da fornalha com temperatura ainda bastante elevada, sem qualquer reaproveitamento energético.

10           Cerca de 94% do gesso brasileiro é produzido no Nordeste. Com a retirada de incentivos governamentais para algumas fontes energéticas utilizadas para a calcinação, voltou-se novamente a atenção para a lenha, que vem sendo indiscriminadamente utilizada para alimentar as fornalhas dos fornos de calcinação da gipsita, o que acelera drasticamente o processo de  
15           desertificação.

              Desta forma, no estágio da técnica atual, o processo de produção de gesso nos fornos tipo "batelada" é poluidor, danoso ao meio ambiente e ineficiente energeticamente. Atualmente, algumas calcinadoras também utilizam o coque de petróleo nas fornalhas, muito mais danoso ao meio ambiente que a  
20           lenha, pela alta taxa de emissão de poluentes. Nestes casos a vida útil do forno rotativo também diminui drasticamente para três anos.

              A patente BR9903944-3 trata do aperfeiçoamento em forno rotativo, usado para calcinação de gipsita com aquecimento semidireto, dispondo de meios para a carga da gipsita e de descarga do gesso desidratado, criando  
25           internamente ao forno, zonas de aquecimento semidireto por meio da colocação de tubos que atravessam perpendicularmente à maior dimensão do forno, permitindo a passagem do calor contido dentro da camara isolante, gerado pelos queimadores, através das aberturas definidas no ponto de união entre os tubos e a parede externa do forno, os tubos posicionados em sentido diametral

ao forno, montados em um ângulo de 90° entre si e, providos das aletas para uma melhor distribuição do calor. Observa-se que a patente usa aquecimento interno, colocação de tubos internos ao forno, isso diminui a quantidade de produto fabricado por processo, requerendo assim mais energia para gerar uma  
5 mesma quantidade do produto. Além disso, a fonte de calor a forma como o forno é aquecido continua sendo a mesma, de forma que a intervenção é indireta não caracterizando um sistema de confinamento que não seja o próprio forno.

A Patente US 5,798,087 fala da produção de gipsita pela utilização do sulfeto de hidrogênio contendo gás formado na dessulfurização de combustível  
10 primário, como petróleo bruto, óleo pesado ou carvão. A produto da referida patente US é usado como matéria prima na invenção aqui apresentada não havendo nenhuma correlação entre os dois textos.

O pedido BR 9408369-0 trata de calcinação de gesso por contato direto  
15 com os gases de combustão. A presente solicitação pode ser enquadrada nos sistemas de contato indireto. Os gases quentes não entram em contato com o gesso. Eles pré-aquecem o óleo que irá, por contato indireto, calcinar o gesso.

A solicitação BR6200515-4 é a que mais se aproxima do presente pedido, entretanto, usa energia diretamente de uma fornalha que queima lenha,  
20 enquanto que a presente configuração usa aquecimento indireto para ceder calor ao óleo mineral/sintético, o qual promove a calcinação da gipsita, em forno comum, apenas aletado externamente, imerso em um tubulão aletado internamente e isolado do exterior. No presente invento, o óleo é aquecido por uma fonte externa, tornando o forno multi-combustível. A fonte de energia  
25 utilizada pode ser convencional ou alternativa.

## Problemas e Limitações do Estado da Técnica

Portanto, o principal problema da produção atual de gesso, além da ineficiência energética, é agir como um ente altamente poluidor do meio ambiente, por utilizar grande quantidade de queima de combustíveis poluentes. O uso de grandes quantidades de lenha causa o problema adicional da aceleração da desertificação.

## Objetivos da Invenção

O objetivo da presente invenção é apresentar melhorar a eficiência energética da fabricação do gesso e diminuir a queima de combustíveis para geração de calor pela eliminação da necessidade da fornalha.

## Solução

O ato inventivo relacionado a presente invenção é o confinamento do óleo quente através de um tubulão estático envolvendo o forno, contendo, o forno e o tubulão, aletas que entram em contato com o óleo, fazendo com que a temperatura seja mantida estável e difundida por toda extensão do espaço entre o forno e o tubulão homogeneizando a qualidade da produção do gesso.

## Vantagens

Algumas vantagens do uso da invenção aqui apresentada são a possibilidade de estabilidade da temperatura, obtendo-se uma qualidade homogênea do produto, o uso de menor quantidade de calor para gerar quantidades maiores do produto e a eliminação da necessidade de fornalha no

processo. Outra vantagem é a possibilidade de se viabilizar o uso de fontes alternativas de energia limpa para fabricação do produto. Além disso, o sistema pode ser fabricado com pouco recurso financeiro e tem manutenção fácil e não requer mão de obra especializada para operação e manutenção.

5

#### A novidade e o efeito técnico alcançado

Resumindo, a novidade da presente invenção é o confinamento do óleo envolto ao forno por um tubulão, consegue-se com isto a homogeneização do produto, uma estabilidade de temperatura e uma boa eficiência energética.

10

#### Descrição Detalhada

A invenção refere-se a um sistema de confinamento de óleo aquecido para calcinação da gipsita.

15

De uma forma geral, o sistema de confinamento de óleo aquecido para calcinação da gipsita é composto por forno rotativo de calcinação, tendo em sua parede externa aletas (saliências de qualquer forma para difusão de temperatura), o forno deve ser envolvido por um tubulão estático com vedação entre o tubulão e o eixo do forno para evitar vazamentos e melhorar a estabilidade da temperatura, o tubulão também deve conter aletas, mas, nas paredes internas (que entram em contato com o óleo) e finalmente, o espaço entre o tubulão e o forno deve ser preenchido por óleo aquecido proveniente de alguma fonte externa, para isso é necessário, claramente, que haja formas de entrada e saída do óleo quente no sistema.

20

25

Pode-se também implementar com um tubulão rotativo contanto que algumas adaptações sejam feitas no sistema de fornecimento de óleo quente. A rotação poderá ser em fase com a rotação do forno, ou em contra fase,

melhorando a homogeneização da temperatura do óleo em contato com as paredes do forno.

As aletas podem ser de qualquer forma ou tamanho (a partir de 1mm para que façam efeito) contanto que o óleo quente ainda possa fluir entre elas da entrada até a saída. O tamanho pode ser inclusive de ponta a ponta ligando as aletas da parede externa do forno às aletas da parede interna do tubulão. As formas podem variar da forma cilíndrica à forma de um paralelepípedo, incluindo a forma triangular. Em particular, para aletas retangulares verticais pode-se utilizar qualquer ângulo entre as aletas e as paredes, ângulos possíveis vão de 1 grau a 179 graus. O sistema foi implementado com aletas formando um ângulo de 90 graus e funcionou bem, entretanto, efeitos parecidos podem ser conseguidos com ângulos diferentes. Experiências com outros ângulos serão necessárias para se determinar um ângulo ótimo.

Apesar da invenção ter utilizado medidores de temperatura e um sistema de bombeamento do óleo, estes são itens que podem ser implementados da maneira mais conveniente por um eventual fabricante ou utilizador da invenção, a invenção precisa de tal sistema para funcionar mas qualquer sistema servirá contanto que faça circular o óleo quente pelo conjunto forno-tubulão.

Foi desenvolvido um protótipo da invenção: o sistema de confinamento de óleo aquecido para calcinação da gipsita o qual pode ser aquecido por uma fonte convencional ou alternativa.

De conformidade com o quanto detalha a Fig. 1, o óleo mineral/sintético aquecido é bombeado (7) para um tubulão estático (2). Esse tubulão constitui-se em um recipiente fechado contendo o forno de calcinação da gipsita (1) imerso em óleo mineral/sintético. O tubulão é isolado termicamente para minimizar perdas de calor. O forno possui sistema de vedação no tubo do eixo em contato com o tubulão, para evitar vazamentos (8). O óleo aquecido cede calor às paredes do forno aletado (1). Como é usual nesses sistemas, o sistema giratório do forno (3) é exterior ao conjunto forno-tubulão com óleo. Através do

eixo do forno procede-se à alimentação (4) com gipsita e descarga de gesso (5), como ocorre nos fornos "barriga quente". O óleo aquecido deixa o tubulão e dirige-se ao sistema de aquecimento, o qual pode utilizar uma fonte convencional de energia ou uma fonte alternativa de energia (6). Um sistema de bombeamento (7) faz circular o óleo.

Como resultado pode-se observar uma fabricação homogênea do gesso, os medidores de temperatura mostraram que a temperatura pode ser mantida estável facilmente.

A grande inovação desse sistema refere-se ao processo de geração de calor para a calcinação da gipsita promovido por confinamento de óleo mineral/sintético aquecido, eliminando-se a necessidade da fornalha, processando-se de uma maneira energeticamente eficiente e ecologicamente correta. Não é necessária a concepção de um novo forno, de forma que a viabilidade econômica é quase certa. Para fornos existentes é necessário apenas adaptar aletas na parede externa dos fornos "barriga quente" existentes e prover o eixo rotatório de um sistema de vedação para que o óleo não escorra pelo tubo do eixo. O conjunto forno-tubulão será isolado, minimizando ao máximo as perdas de calor. O calor necessário à calcinação será provido pelo óleo, sendo necessário repor no fluxo a energia cedida ao forno para calcinação, somada às perdas através do isolamento. O óleo pode ser aquecido por uma fonte energética convencional ou por uma fonte alternativa, como a queima de biodiesel ou através da energia solar, com um suporte de outra fonte energética. Deste modo, o processo de calcinação torna-se uma tecnologia limpa e eficiente energeticamente.

## REIVINDICAÇÕES

1. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO  
AQUECIDO, composto por forno rotativo de calcinação, um sistema  
5 de bombeamento de líquidos quentes, caracterizado pela parede  
externa do forno ser dotada de aletas e o dito forno ser envolvido  
por um tubulão com vedação entre o dito tubulão e o eixo do dito  
forno e o espaço entre o dito tubulão e o dito forno ser preenchido  
por óleo aquecido proveniente de alguma fonte externa, o dito  
10 tubulão contendo ainda meios para entrada e saída do óleo  
aquecido que é bombeado pelo dito sistema de bombeamento de  
líquidos quentes.
2. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO  
AQUECIDO, conforme reivindicação 1, caracterizado pelo tubulão  
15 ser estático.
3. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO  
AQUECIDO, conforme reivindicação 1, caracterizado pelo tubulão  
ser rotativo em fase ou em contra fase com a rotação do forno.
4. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO  
20 AQUECIDO, conforme reivindicação 1, 2 ou 3 caracterizado pelas  
aletas da parede externa do forno serem retangulares e variarem de  
1 a 179 graus de inclinação com o plano horizontal das paredes do  
forno.
5. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO  
25 AQUECIDO, conforme reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado

pelas aletas do forno variarem da forma cilíndrica à forma de paralelepípedo, incluindo a forma triangular.

6. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, conforme reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado  
5 pela altura das aletas do forno variarem de 1mm até o tamanho entre o tubulão e o forno.

7. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, conforme reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo óleo aquecido ser um óleo mineral ou sintético.

10 8. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, conforme reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo forno ser um forno do tipo "barriga quente".

9. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, conforme reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8  
15 caracterizado pelo tubulão ser metálico.

10. CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO, conforme reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 caracterizado pelo sistema de bombeamento de líquidos quentes ser de alguma fonte renovável como energia solar, eólica ou  
20 biocombustível.

FIGURA

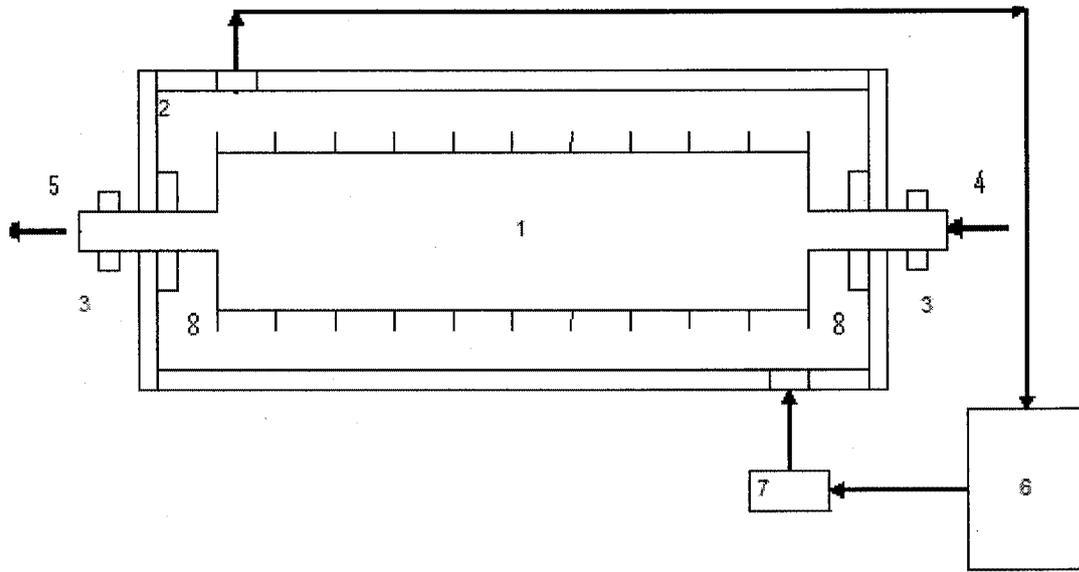


Fig. 1

## RESUMO

“CALCINAÇÃO DA GIPSITA ATRAVÉS DE ÓLEO AQUECIDO”

para ser usado no processo de fabricação de gesso, trata-se de  
5 envolver um forno de calcinação com um tubulão isolado e encher o  
conjunto forno-tubulão com óleo quente que deve fluir pelo conjunto  
vindo de uma fonte externa qualquer, o forno é todo aletado nas  
paredes externas. Consegue-se assim, uma fabricação de gesso com  
qualidade homogênea, com eficiência energética e ecologicamente  
10 correta, eliminando estes três problemas encontrados tanto nos  
processos de fabricação atuais, quanto nos propostos por outras  
invenções pesquisadas aqui.