



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

(11) (21) **PI 0301436-3 A**

(22) Data de Depósito: 03/06/2003
(43) Data de Publicação: 08/03/2005
(RPI 1783)



(51) Int. Cl.:
C04B 33/02



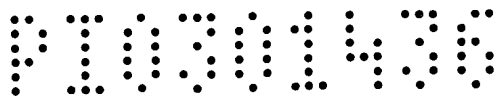
(54) Título: **PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA**

(71) Depositante(s): Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S/A - IPT (BR/SP), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Est. S. Paulo S/A - IPT (BR/SP), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - UNESP (BR/SP)

(72) Inventor(es): José Francisco Marciano Motta

(74) Procurador: Angela Cristina Azanha Puhlmann

(57) Resumo: "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA". Pertencente ao setor de cerâmica, que trata de uma invenção no processo de umidificação de massas cerâmicas para conformação de peças, aplicadas principalmente em pisos e revestimentos, em que se aplica aspensão de polpa na fase de umidificação do pó moído por via seca para a prensagem das placas cerâmicas. Adicionalmente, o processo pode também ser aplicado na fase de mistura, homogeneização, laminação e demais etapas de preparação da massa para manufatura de produtos de cerâmica vermelha ou estrutural extrudados (p.ex. tijolos, blocos e lajes), extrudados e prensados (p.ex. telhas) e de tornearia (p. ex. vasos e potes).



“PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”

Esta invenção, pertencente ao setor de cerâmica, trata de um processo de umidificação de massas para conformação de peças cerâmicas, aplicadas principalmente em pisos e revestimentos.

A invenção também se aplica particularmente à prensagem, bem como à extrusão de tais peças. Adicionalmente, o processo pode também ser aplicado na fase de mistura, homogeneização, laminação e demais etapas de preparação da massa para manufatura de produtos de cerâmica vermelha ou estrutural extrudados (p.ex. tijolos, blocos e lajes), extrudados e prensados (p.ex. telhas) e de tornearia (p. ex. vasos e potes).

O processo de fabricação de placas cerâmicas tradicionais, entre as quais se incluem os pisos e os revestimentos de paredes (azulejos), se desenvolve nas etapas de (Barba, A *et al.* 1997. “Matérias Primas para la fabricación de soporte de baldosas cerámicas”. Castelon: Instituto de Tecnologia Cerâmica, 291 pags.) (a) preparação da massa, que pode ser por via seca, plástica e via úmida; (b) conformação da peça, cujos procedimentos mais habituais são por prensagem, por extrusão e por colagem, sendo a prensagem a técnica de conformação mais utilizada nas indústrias; (c) secagem. Esta etapa objetiva reduzir a umidade das peças para limites bastante baixos, para aplicação do esmalte e/ou queima; (d) esmaltação. Esta fase é realizada em função de se objetivar a fabricação de uma peça esmaltada ou não; (e) queima. Na queima, as peças são sinterizadas e o esmalte funde e recobre as peças, dando resistência mecânica e acabamento, respectivamente. É a etapa que fecha o ciclo da produção, quando se trata do sistema de monoqueima.

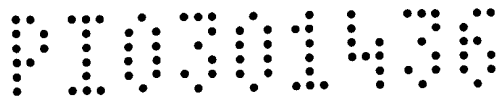
A prensagem a seco é o processo de conformação de placas mais usual e congrega a grande maioria dos produtos fabricados, tanto no Brasil como no exterior. Essa prensagem exige uma massa moída e granulada, mas não totalmente seca, e sim com uma umidade baixa, geralmente entre 4,5 e 8% (Amorós Albero, J. L.; Beltrán Porcar, V.; Blasco Fuentes, A.; Enrique Navarro,

J.E.; Escardino Benlloch, A.; Negre Medall, F. 1991. "Defectos de fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos". AICE: Castellón.169p.), adequada ao processo de conformação, que evite defeitos, tais como falta de prensabilidade, falta de esquadro, etc.; e propicie algumas características técnicas favoráveis, tais como resistência mecânica a verde e a seco para suportar o trabalho de esmaltação e transporte da peça crua.

Precedendo a prensagem, é necessária a elaboração de uma massa granulada e com umidade adequada. Para a confecção dessa massa ideal para a prensagem, os principais passos do processo são a seleção de matérias-primas, formulação da massa, mistura das matérias-primas, moagem e granulação da massa. A seleção das matérias-primas deve ser feita em função das características que se deseja obter da peça cerâmica e do processo de fabricação que se deseja empregar. Em função do processo e eventualmente dos equipamentos de preparação, podem ser utilizadas massas compostas (combinação de várias matérias-primas) ou simples (apenas argila) (Motta, J.F.M., Cabral Jr., M., Tanno, L.C., Zanardo, A., 2001. "As matérias-primas cerâmicas. Parte II: Os Minerais Industriais e as Massas da Cerâmica Tradicional". Cerâmica Industrial, v.7, n.1, p.33-40). Quanto ao processo de preparação da massa, dois principais e distintos tipos podem ser utilizados, conhecidos como via seca e via úmida, cuja denominação é extraída pela característica do meio de moagem da matéria-prima, a seco ou em meio aquoso (por via úmida), respectivamente.

O processo via úmida permite o uso de massa composta (p. ex. argilas, feldspato, quartzo, filito, carbonatos, talco etc.), em que as várias matérias-primas são moídas com água em moinhos de bola e então atomizadas em *spray dryer* para formar os grânulos utilizados na prensagem das placas cerâmicas.

O processo via seca tradicional é composto de massa simples (essencialmente de argila), que é moída a seco em moinhos de martelo e/ou pendulares, com posterior processo de umidificação e granulação com água, através de granuladores, que não se constitui em uma granulação ideal, de



grânulos esféricos, mas sim na formação de agregados de partículas de diversas formas geométricas.

Alguns autores discutem as características dos dois métodos mostrando que as vantagens da via úmida são: possibilidade de mistura de matérias-primas, moagem mais fina, melhor controle dos resíduos grossos, granulação mais esférica e de diâmetro controlado.

Uma deficiência no processo atual da via seca é relacionada ao fato de não permitir a incorporação de aditivos para corrigir a massa ou para controlar determinadas emissões gasosas, visto que as características da moagem a seco não garantem moagem controlada nem homogeneização de pequenas porcentagens de matérias-primas e aditivos. Desta forma, a massa atual não possibilita a incorporação de complementos desejáveis à massa, com controle de granulometria e de homogeneização

Outra deficiência decorre da granulação, visto que os grânulos desejáveis para a prensagem devem ser esféricos e de tamanho entre 100µm e 500µm. A massa atual não produz grânulos controlados, tanto no tamanho quanto na forma geométrica, apresentando certa deficiência no preenchimento dos moldes e na prensagem, acarretando defeitos nas peças.

Existem ainda outros problemas tais como dificuldades de incorporar, na massa básica, os pós cerâmicos finos gerados na moagem e coletados em sistema de filtros; ou quando tal incorporação não garante uma distribuição homogênea das partículas finas na massa.

Apesar dessas desvantagens técnicas, os produtos da via seca têm melhorado tanto qualitativa como quantitativamente, e hoje representam mais de 60% da produção brasileira, tendo maior representatividade no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, com mais de 40 plantas industriais, e conta com fábricas na maioria dos estados brasileiros. Algumas das principais vantagens competitivas da via seca são: custo de produção inferior; proximidade das matérias-primas; e proximidade do centro consumidor, no caso do mercado interno brasileiro.

Na busca da melhoria da produção e das características técnicas dos produtos da cerâmica via seca acima referida, apresenta-se aqui uma inovação no sistema de umidificação do pó, após a moagem e antes da prensagem, consistindo em se aplicar uma polpa no processo de umidificação, ao invés de

5 água.

Em particular aplica-se a polpa por aspensão na fase de umidificação do pó moído por via seca para a prensagem das placas cerâmicas. A presente invenção aplica-se para a via seca e, secundariamente, plástica.

Essa polpa, ou barbotina, consiste em uma dispersão de sólidos em água, permitindo assim a adição de diferentes tipos de sólidos, que aportam diversos benefícios no processo produtivo de pisos e revestimentos cerâmicos, não possibilitados pela técnica atual.

10

Uma das principais vantagens da invenção é permitir a inclusão de cargas e/ou aditivos para correção da massa e controle ambiental. O processo de moagem atual utiliza porcentagem significativa de sua massa de granulometria maior que 100µm e não permite uma mistura adequada e homogênea de diferentes matérias-primas, nem a incorporação de aditivos que necessitam de moagem fina e boa homogeneização. Desta forma, as indústrias que se valem da via seca atualmente não podem incluir outras matérias-primas ou aditivos em sua

15

20

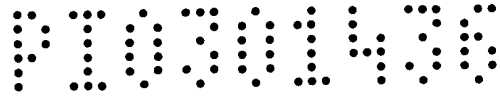
massa, sobretudo em pequenas quantidades para correções ou outros fins específicos, ficando restritas ao uso exclusivo de argilas (argilas, argilitos, siltitos argilosos e arenosos).

O processo da presente invenção permite ainda a incorporação de pequenas porcentagens (inferior a 15%) de aditivos e cargas à massa, de granulometria controlada e mistura homogênea que permitem acertos e correções de massa; redução de emissões gasosas poluentes, tais como compostos de flúor.

25

Outra vantagem da invenção está na melhoria da granulação, prensagem e queima, onde a adição de partículas mais finas por aspensão de polpa permite a distribuição homogênea e contribui para a granulação, prensagem e queima, e

30



favorece melhores características. Como resultados, verifica-se maior plasticidade da massa crua, maior reatividade na queima, menor absorção d'água das peças queimadas a baixa temperatura (entre 1.045°C e 1.070°C), e maior resistência mecânica das peças queimadas a altas temperaturas, aproximadamente entre 1.075°C e 1.090°C.

Uma outra vantagem observada refere-se ao aproveitamento e eliminação do pó gerado na moagem. Atualmente, o pó fino gerado na moagem é coletado por filtros de manga, sendo que uma parte dele é re-introduzida na massa cerâmica a seco e outra parte é descartada como resíduo. A possibilidade de inclusão desse pó na *polpa* é viável até porcentagens de cerca de 50%, suficiente para eliminar todo o resíduo gerado, quando for da ordem de até 3% da argila moída. Complementarmente, a adição pela *polpa* aporta os benefícios antes relatados.

A viscosidade da *polpa* é superior à da água, podendo variar de uma suspensão bastante fluida a um comportamento mais cremoso, cuja densidade varia entre 1,01g/cm³ e 1,60g/cm³. Por exemplo, no caso de finos de argila esses limites correspondem a cerca de 2% e 60% em peso, respectivamente. Para a aspersão com um teor de sólidos de 33% de finos de argila, a densidade obtida foi de 1,25g/cm³, sendo que para dar estabilidade à suspensão podem ser adicionados compostos químicos defloculantes.

Em estudos em escala laboratorial, pôde-se observar que utilizando densidade de 1,50g/cm³, a quantidade de defloculante necessária é de 0,53%. Ao se utilizar a densidade de 1,25g/cm³, que se mostrou bastante adequada para o consumo dos finos, tanto no aspecto da reologia da barbotina como no consumo de finos gerados no processo de moagem do local estudado, constatou-se que não havia necessidade do uso de defloculante, e caso fosse utilizado defloculante, poder-se-ia obter barbotinas com concentrações de sólidos de cerca de 63%. Entretanto, nesta concentração o seu uso já não se torna interessante, pois esta barbotina acarreta obstrução ou baixa vazão do bico granulador.

Os sólidos devem ter granulometria fina, em que mais de 40% de sua massa seja inferior ao diâmetro esférico equivalente de 200 μ m, sendo que quanto menor a distribuição granulométrica melhor se torna a não obstrução dos bicos granuladores. O limite inferior da granulometria fica condicionado apenas por questões econômicas, como custos de moagem, ou pela eventual limitação da reologia da barbotina. Quanto à natureza, estes sólidos podem ser orgânicos ou inorgânicos e naturais ou sintéticos. Alguns dos materiais passíveis de utilização se destacam, tais como (a) pós ou finos de argila, gerados na moagem de argila e coletados no sistema de filtros de manga; resíduos estocados; ou outros pós de argila que se queira adicionar à polpa; (b) calcita, calcário, calcário dolomítico, dolomita, dolomito, margas calcáreas e dolomíticas, bem como outras rochas e minerais de natureza carbonática, finamente moídas; (c) cales carbonáticas ou dolomíticas, ou outros produtos sintéticos derivados de rochas e minerais de natureza carbonática, finamente moídas; (d) outros pós ou lamas carbonáticas dolomíticas ou calcáreas; lamas ou pós ricos em elementos alcalinos ou alcalinos-terrosos, naturais ou sintéticos; (e) fosfatos ou materiais fosfáticos, naturais ou sintéticos; (f) resíduos orgânicos e inorgânicos diversos, naturais ou sintéticos; (g) minerais silicáticos em geral, inertes ou reativos na massa; e (h) óxidos naturais ou sintéticos, inertes ou reativos na massa.

Para dar estabilidade à suspensão, caso necessário, como dito anteriormente, podem ser utilizados produtos químicos defloculantes, de origem inorgânica ou orgânica.

Em um dos testes em escala industrial, com resíduo de argila de uma determinada indústria, o pó mostrou-se algo alcalino (pH 7,6), o que levou ao uso de silicato de sódio como defloculante (densidade de 2,60g/cm³). Entretanto, o defloculante pode variar com o tipo, procedência e granulometria do sólido adicionado. Em casos em que os defloculantes usuais, como o silicato de sódio e tripolifosfato de sódio, não forem eficientes na defloculação, podem ser utilizados outros defloculantes menos usuais, como o ácido poliaspártico ou outros defloculantes orgânicos.

Em casos de dispersões de baixa concentração de sólidos, esses defloculantes podem ser prescindíveis.

Adicionalmente, outros setores cerâmicos que utilizam massa simples (essencialmente argila), além dos pisos e revestimentos da via seca, também podem ser beneficiados pela invenção ora apresentada. No processo de fabricação de outros produtos cerâmicos, tais como as peças de cerâmica vermelha, em que as massas são umidificadas no preparo para a conformação e queima, pode-se utilizar também a aspersão de barbotina ao invés de água comum. Geralmente, na fabricação dessas peças, a massa é processada em caixas de alimentação, misturadores e homogenizadores, sendo conformadas a seguir em extrusoras (marombas), quando adquirem as suas formas finais (blocos, lajes, lajotas, tubos) ou seguem para prensagem (telhas) ou tornearia (vasos). A umidificação por aspersão de polpa pode ser feita ao longo da preparação das peças para a conformação, secagem e queima. As vantagens relacionadas para a indústria de placas cerâmicas podem também ser usufruídas na indústria de cerâmica vermelha, notadamente aquelas relacionadas à incorporação de aditivos para corrigir as massas e controlar emissões gasosas poluentes.

Apesar da descrição até aqui realizada fornecer bastante amplitude quanto ao âmbito da invenção fica ressalvada a proteção da invenção de variações porventura não reveladas, mas que não limitam o alcance da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

- 1 – “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, caracterizado por se aplicar uma polpa, ou barbotina, no sistema de umidificação do pó, após a moagem e antes da prensagem de objetos cerâmicos.
- 5
- 2 - “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA” de acordo com reivindicação 1, caracterizada por consistir essa polpa, ou barbotina, em uma dispersão de sólidos em água, permitindo assim a adição de diferentes tipos de sólidos que possam alterar a composição inicial da massa seca.
- 10
- 3 - “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a polpa, ou barbotina, consistir de uma suspensão ou dispersão de sólidos em água, podendo ser bastante fluida ou mais cremosa.
- 15
- 4 - “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, de acordo com a reivindicações 2 e 3, caracterizado por a densidade da suspensão poder variar de $1,01\text{g/cm}^3$ e $1,60\text{g/cm}^3$.
- 20
- 5 - “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizador por a aplicação da polpa ou barbotina ocorrer na fase de preparação da massa.
- 25
- 6 - “PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a aplicação da polpa ou barbotina ocorrer na fase de conformação da massa.

- 7 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por a aplicação da polpa ou barbotina ocorrer na fase de secagem dos objetos cerâmicos.
- 5 8 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a polpa, ou barbotina, conter agentes defloculantes.
- 10 9 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por os agentes defloculantes serem orgânicos ou inorgânicos.
- 15 10 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado por os sólidos terem granulometria fina em que mais de 40% de sua massa seja inferior ao diâmetro esférico equivalente de 200 μm .
- 20 11 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por permitir a incorporação de porcentagens inferiores a 15% de aditivos e cargas na massa seca.
- 25 12 - "PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o processo poder ser utilizado em outros setores cerâmicos que utilizam massa simples, constituídas essencialmente de argilas.

RESUMO

“PROCESSO DE UMIDIFICAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS POR SISTEMA DE MOAGEM VIA SECA COM ASPERSÃO DE POLPA”, pertencente ao setor de cerâmica, que trata de uma invenção no processo de umidificação de massas cerâmicas para conformação de peças, aplicadas principalmente em pisos e revestimentos, em que se aplica aspensão de polpa na fase de umidificação do pó moído por via seca para a prensagem das placas cerâmicas. Adicionalmente, o processo pode também ser aplicado na fase de mistura, homogeneização, laminação e demais etapas de preparação da massa para manufatura de produtos de cerâmica vermelha ou estrutural extrudados (p.ex. tijolos, blocos e lajes), extrudados e prensados (p.ex. telhas) e de tornearia (p. ex. vasos e potes).