

ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE GESSO RECICLADO A PARTIR DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

DANIELE DE CASTRO PESSOA DE MELO^{1*}, ABRAHÃO SEVERO RIBEIRO²,

¹ Dra. em Engenharia Química, UFPE, Recife-PE. Fone: (81) 3423-4383, daniele@creape.org.br

² Dr. Engenharia Química, UFPE, Recife-PE. Fone: (81) 2126-7289,
abrahao@yahoo.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O uso do gesso na construção civil brasileira ganhou impulso a partir de meados da década de 90, com a introdução da aplicação de blocos de gesso nas vedações horizontais, revestimentos aplicados diretamente nas paredes e tetos, utilizando placas para forro, sancas e moldura e outras peças de acabamento e ornamentação. Esse crescimento traz consigo um aumento significativo da quantidade de resíduos e entulhos. Sabendo dos problemas existentes a respeito dos resíduos da construção, principalmente os ocasionados pelo gesso, são necessários um desdobramento de ações de forma efetiva e eficiente, com o objetivo de minimizar os danos ambientais futuros que poderão ser irreversíveis ao longo do tempo. A reciclagem é uma das alternativas para a diminuição do volume produzido desses materiais, contribuindo diretamente para a preservação do meio ambiente. Uma das formas de reciclagem seria uma calcinação desses resíduos e posterior utilização como gesso ou pré-moldado. O presente trabalho aborda a utilização de resíduos de gesso (Revestimento e Placa) como matéria-prima para a produção de gesso em um forno rotativo contínuo a gás natural, comparando os resultados das propriedades dos resíduos calcinados com as normas brasileiras (NBR's), para identificação de condições técnicas viáveis de produção de gesso beta a partir de matéria-prima reciclada.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de construção, Calcinação; forno rotativo contínuo; gesso reciclado.

STUDY OF THE PRODUCTION OF PLASTER FROM RECYCLED WASTE OF CONSTRUCTION

Abstract: The use of gypsum in the Brazilian construction industry has great momentum since the mid-90s with the introduction of application of gypsum blocks in the horizontal fencing, coatings applied directly to walls and ceilings, using plates for lining, moldings and frame and other pieces of trim and ornamentation. This growth brings with it a significant increase in the amount of waste and debris. Knowing about the problems of construction waste, mainly caused by gypsum, are required effective effort and efficient manner, in order to minimize future environmental damage that may be irreversible over time. Recycling is an alternative for reducing the volume of material produced, directly contributing to the preservation of the environment. One way would be a recycling of waste calcination and subsequent use as gypsum or precast. This paper discusses the use of waste gypsum (coating and board) as raw material for production of gypsum in a rotary kiln continuous, using natural gas, comparing the results of properties of waste calcined with Brazilian standards (NBR's) for identifying conditions techniques suitable for production gypsum from beta recycled.

KEYWORDS: Construction waste, calcination, continuous rotary oven, recycled Gypsum.

INTRODUÇÃO

A gipsita, um mineral não metálico de larga ocorrência natural, é um sulfato de cálcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que contém 79% de sulfato de cálcio e 21% de água de cristalização. Quando desidratada até a perda de 1,5 moléculas de água, constitui-se num hemidrato estável, comercialmente denominado de gesso, cuja característica mais importante é a capacidade de rehidratação acompanhada do fenômeno de pega e o retorno à estrutura cristalina da gipsita. A produção de gesso por desidratação térmica da gipsita compreende as seguintes etapas: extração da gipsita, britagem, calcinação ou desidratação térmica, moagem e ensilagem (BENACHOUR,2001).

A reciclagem é uma das alternativas para a diminuição do volume produzido de lixo urbano, contribuindo diretamente para a preservação do meio ambiente, Sato (2003: p. 55), reciclar significa transformar materiais usados em novos produtos para o consumo. Esta necessidade foi despertada pelos seres humanos, a partir do momento em que se verificaram os benefícios que este procedimento traz para o planeta Terra, principalmente com a diminuição da extração de recursos naturais.

O presente trabalho envolve o estudo do processo de obtenção de gesso a partir de resíduos e suas aplicações na construção civil, utilizando para isso um forno rotativo contínuo utilizando gás natural como combustível, disponível no Departamento de Engenharia Química da UFPE. Os produtos obtidos foram analisados e caracterizados de acordo com as normas vigentes no país. Foram realizadas as seguintes análises: Dureza, Resistência à Compressão, à Flexão e à Aderência. E também Difractometria de Raios X.

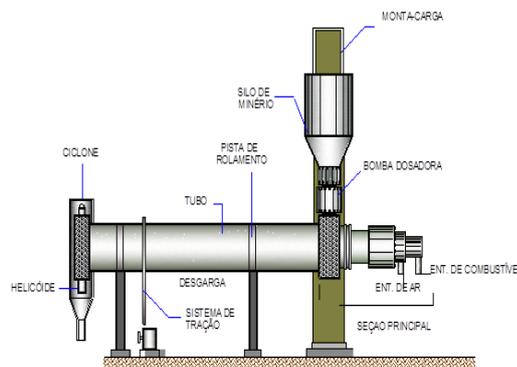
MATERIAL E MÉTODOS

O minério gipsita após a extração na mina e os resíduos da construção civil (Revestimento e Placa) são britados e rebritados para adequação da granulometria para a alimentação no forno de calcinação. O minério é reduzido a tamanhos que não ultrapassam os 20 mm, mediante a utilização de moinhos de martelo e mandíbulas, muito eficazes para esse trabalho. Depois de triturada a gipsita e resíduos, esses são conduzidos ao forno para calcinação.

O forno piloto de calcinação de gipsita (Figura 1), construído no Laboratório de Processos Catalíticos do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco (DEQ/UFPE), tem diâmetro interno de 0,90m e comprimento de 5,46m ($L/D = 6,07$). É confeccionado em chapa de aço carbono de 0,006m de espessura e possui internamente quatro aletas axiais e uniformemente distribuídas. Duas destas aletas, diametralmente opostas, possuem terminais com inclinação de 90° e as outras duas de 120° , para promoverem um preenchimento mais uniforme possível da seção transversal do forno com os sólidos, permitindo um contato eficiente entre os componentes da mistura gás-sólido.

Cada ensaio foi realizado nas condições otimizadas preestabelecidas em trabalhos anteriores: temperatura de combustão (500°C), vazão de alimentação de sólidos (175kg/h) e velocidade de rotação do cilindro do forno (2 RPM). Durante a execução dos experimentos o cilindro do forno permaneceu inclinado com ângulo constante de 1° em relação à horizontal, e o combustível utilizado no forno foi o gás natural com excesso de ar em 20%.

Figura 1 – Esquema do forno rotativo piloto do DEQ-UFPE.



Para a realização dos ensaios de compressão, determinando a resistência mecânica, foram adotados os procedimentos descritos na norma NBR 12129 (MB-3470) e EB – 22. A preparação dos corpos de prova foi feita em moldes de aço inox e a prensa utilizada para execução do ensaio encontra-se conforme os padrões mínimos estabelecidos pela norma supracitada.

Para a avaliação da dureza utilizou-se um durômetro *GS709 Shore C (Woltest)*. Em cada bloco foram realizadas três medidas por face em locais alternados. Para medida da resistência do material à tração, foi utilizado o ensaio destrutivo de flexão simples a três pontos como medida da resistência mecânica à tração segundo ABNT (1992) NBR 12775.

Nesse ensaio, corpos de prova prismáticos são submetidos à flexão simples a três pontos até a ruptura. A resistência mecânica à flexão é definida pela máxima tensão de flexão suportada pelo corpo durante o ensaio. A resistência de aderência de revestimento da pasta de gesso reciclado foi determinada de acordo com a NBR 13528. (ABNT, 1995). A resistência de aderência é usada para se saber às tensões máximas suportadas pelo revestimento, aplicado em substrato quando submetido a um esforço normal de tração, utilizando para isso, um Aderímetro Digital (CONTENC/PAVTEST).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização mineralógica das matérias primas realizadas pela técnica de difração de raios X (DRX), para identificação das substâncias cristalinas é apresentada através dos difratogramas apresentou os seguintes resultados:

Ao serem analisadas por difração de raios-X, as substâncias cristalinas apresentam picos com intensidade característica que é função do ângulo de incidência dos raios X. Através destes picos é possível determinar que substâncias estejam presentes na amostra. A identificação dos minerais foi feita de acordo com a base de dados Power Diffraction File (ICDD, 1995). Os difratogramas dos gessos beta, resíduo revestimento e resíduo placa demonstram que as amostras são compostas essencialmente por hemidratos, pois foram identificados os picos característicos de bassanita, B ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$). Também foram detectados traços de anidrita, A (CaSO_4).

É notório, a partir da obtenção dos Difratograma de R-X de raios X, apresentaram as mesmas fases compostas pelas das amostras do gesso beta quanto à dos resíduos revestimento e placa (Forro) caracterizam-se pela presença de fases cristalinas, originando, assim, dos minerais bassanita e anidrita. Na amostra do gesso beta, pode-se observar a predominância de picos característicos da bassanita $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, mineral na fórmula de sulfato de cálcio hemihidratado, ou seja, composto por meia molécula de água. Em relação às amostras referenciadas como resíduos de gesso beneficiados, submetida a aquecimento em temperatura de 140°C durante 1 hora, não houve também uma alteração dos picos característicos, com ocorrência do mineral bassanita, composto por 0,5 moléculas de água.

◆ Resistência à flexão

Nos resultados das resistências à flexão, nota-se que todos os resultados dos resíduos com a relação água/gesso 0,70 aproximam-se do valor mínimo especificado pela NBR12775[ABNT, 1992] que é de 3,0 MPa (30,0 kgf/cm²). O melhor desempenho dos dois resíduos foi do gesso obtido a partir dos resíduos de revestimento (3,22 MPa).

◆ Resistência à Compressão

Os gessos obtidos dos resíduos decoração e de molde cerâmicos não satisfizeram à resistência mínima requerida pela NBR 13207[ABNT, 1994], que é de 8,40 Mpa (85,66kgf/cm²). A resistência foi próxima da metade daquela dos gessos de resíduo de revestimento e forro. A maior resistência obtida foi com os resíduos de forro.

◆ Resistência à Aderência

A determinação da resistência de aderência foi efetuada sobre substratos de base em alvenaria de tijolo cerâmico medindo 1m² de superfície, revestidos com uma base de 7mm de camada superficial de gesso beta, resíduo revestimento e resíduo placa sem acabamento, e antes do final de pega do gesso foram aplicados os corpos de prova com 25 cm² de área projetada em uma base metálica para fixação

no substrato. Os ensaios foram realizados com um valor da consistência de 0,70 e um tempo de secagem de 7 dias. Os resultados mostram que as aderências foram muito boas, superior ao valor recomendado pela NBR 13528, que é de 0,20 MPa.

♦ **Dureza**

Segundo a ANFOR , CENT/TC 241, o valor da dureza deve ser superior a 60. Assim vê-se que os resíduos de gesso obtido a partir dos resíduos de revestimento foi o que levou a maior dureza Shore.

CONCLUSÕES

O trabalho aqui desenvolvido mostrou que:

A composição química do gesso obtido dos resíduos aproxima-se muito daquela do gesso vindo da calcinação da gipsita, segundo testes obtidos com difratômetro de raios X.

Os dois tipos de gesso reciclado satisfizeram à resistência à flexão exigida pela NBR 12775 [1992];

Já a resistência à compressão foi satisfatória quando se utilizaram resíduos de forro e de revestimento;

Conclui-se que os valores da dureza superficial se encontram acima do valor mínimo 60 estabelecido pela norma CENT/TC 241 para uma relação água/pó de gesso inferior a 0,70, independentemente da origem do hemidrato. Para o gesso oriundo da calcinação da gipsita, o valor da dureza ainda responde ao valor normatizado mesmo para uma consistência maior de 0,80;

A busca de um processo viável e autossustentável para a produção e utilização do gesso irá contribuir também para a otimização dos recursos naturais, no caso o minério Gipsita.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12129: Gesso para construção civil: determinação das propriedades mecânicas. Rio de Janeiro, 1991.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 12775: Placas lisas de gesso para forro – determinação das dimensões e propriedades físicas. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13207: Gesso para construção civil: Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13867: Revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso – Material preparo, aplicação e acabamento. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 1995.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5734: Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico. Rio de Janeiro, 1989.
- Benachour, M.; PERES,L.S.;SANTOS,V. Gesso: aplicação na construção civil. Recife: Editora Bagaço, 2001.