

CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS SÓLIDOS DA COMBUSTÃO DO CARVÃO MINERAL

Pinheiro, H. S.; Albuquerque, J. S. V.; Sales, J.C.; Nogueira, R. E. F. Q.
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - Bloco 714, Campus
do Pici CEP 604555-760, Fortaleza - CE Universidade Federal do Ceará –
Centro de Tecnologia
hs.pinheiro@metalmat.ufc.br

RESUMO

Durante a queima de carvão mineral em usinas termoeletricas, são gerados vários tipos de resíduos ou subprodutos. Atualmente, tais materiais têm sido alvo de muitos estudos, por conter cinzas, além do fato de apresentarem diversas aplicações tecnológicas, como na fabricação de diversos tipos de peças cerâmicas. O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade da adição de produtos da combustão do carvão mineral como carga em peças cerâmicas. Foram efetuadas análise de fluorescência de raios-x, para identificar e quantificar as proporções dos elementos contidos na amostra e difração de raios-x para identificar as fases presentes. A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de Sulfeto de Silício, Silicato de Cálcio e Alumínio e fases de Sulfeto de Potássio e Titânio. Análise obtida por fluorescência apresentou sílica (37,14%), cálcio (21,86%), alumínio (14,69%) e enxofre (8,70%). Estes resultados apresentam características de matérias-primas com potencial para serem incorporadas em massas cerâmicas, desde que seja feito tratamento para eliminação do enxofre.

Palavras-chaves: Carvão mineral, cinzas, cerâmica.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento de resíduos das mais diversas atividades industriais é reconhecidamente indispensável para a preservação do meio ambiente, e vem se tornando uma atividade lucrativa, contribuindo, muitas vezes, para a

redução de custos de certos materiais. Com o aumento da industrialização, advento de novas tecnologias e o aumento populacional, além de outros fatores, os resíduos se transformaram em graves problemas ambientais.

A quantidade e o número de tipos de resíduos, rejeitos e dejetos resultantes das mais diversas atividades humanas têm crescido de forma assustadora, exigindo cada vez mais cuidados especiais com a disposição dos mesmos.

O crescimento industrial sem precedentes, verificado nas últimas décadas, também trouxe um aumento no consumo de energia ocasionado pelo aumento da produção. Uma alternativa para acompanhar esse consumo de energia são as termoelétricas a carvão, fontes de energia muito utilizadas no mundo. As termoelétricas são geradoras de resíduos não só na forma de gases, como também de resíduos sólidos, através das cinzas do carvão originadas através de sua queima.

No Brasil, a preocupação com os resíduos é relativamente recente, ao contrário de outros países onde já existem políticas bastante definidas e eficientes no que diz respeito a reciclagem.

Daí surge o seguinte questionamento: O que fazer com a grande quantidade de resíduos despejados pelas indústrias no Meio Ambiente? A reciclagem é uma das melhores soluções para esse problema, pois além de gerar uma grande economia para o país, é uma grande alternativa para a diminuição do resíduo. ⁽¹⁾

Considera-se reciclagem o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Vários materiais podem ser reutilizados ou reciclados, como o papel, o vidro, o metal e o plástico. Suas maiores vantagens são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis, além da redução da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração. ⁽²⁾

Menezes e colaboradores, ⁽³⁾ apontam várias vantagens da reutilização de resíduos (independente do seu tipo) em relação aos recursos naturais “virgens”, as quais podem citar: redução da extração de matéria-prima, diminuição do consumo de energia, menores emissões de poluentes e melhoria na saúde.

Segundo Motta ⁽⁴⁾ o acúmulo de resíduo sólido no meio ambiente é uma questão antiga, pois esta questão sempre foi carente de regularização e fiscalização. Esta falta de cuidado com Meio Ambiente, além de comprometer o desenvolvimento econômico, gerou grandes problemas, tais como: degradação da natureza, perda da Biodiversidade.

Contudo, a geração de resíduo sólido no mundo e no Brasil tende a diminuir, pois já existe uma conscientização de empresas de que estes resíduos sólidos estão associados a custo, visto que necessitam de um tratamento adequado. Empresas do setor privado da América do Norte e Europa investem em pesquisas, e avaliam a reciclagem como algo rentável, pois aumentando a qualidade do produto reciclado acarretará em uma maior eficiência do setor produtivo. ⁽⁵⁾

Um ponto importante que deve se tomar conhecimento é a diferença entre lixo e resíduo. Segundo Santiago Jr (2008) resíduo é tudo aquilo que é descartado em qualquer processo produtivo, que ainda possui algum valor ou pode se aplicado em outra função. Diferentemente de lixo, que após ser rejeitado não tem nenhum valor e não pode ser empregado em nenhuma função.

Durante a queima do carvão mineral em usinas termoeletricas, são gerados vários tipos de resíduos ou subprodutos (produtos da combustão do carvão, ou PCCs). Esses produtos incluem as cinzas volantes, as cinzas pesadas ou de fundo, a escória da caldeira, e o gesso do FGD.

Atualmente, tais materiais têm sido alvo de muitos estudos, por conter cinzas, além do fato de apresentarem diversas aplicações tecnológicas. Sua composição química é semelhante à de alguns materiais cerâmicos. Por esse motivo, algumas das principais aplicações têm sido na fabricação de diversos tipos de peças cerâmicas e, principalmente, como materiais para a construção civil.

O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade da adição dos Produtos da Combustão do Carvão mineral como carga em peças cerâmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse trabalho foram investigados os produtos da combustão de um carvão mineral da Colômbia, provenientes de uma usina termoelétrica, e cedidos gentilmente pela MPX. Estes produtos foram caracterizados em termos de composição química e mineralógica. A composição química foi determinada por espectrometria de fluorescência de raios-X utilizando um equipamento Rigaku, modelo ZSX Mini II.. A identificação das fases das cinzas foi realizada em um difratômetro do tipo X'Pert PRO PANalytical (com $\lambda = 1,78896 \text{ \AA}$ a 40 kV e 30 mA), escala de varredura (em 2θ) entre 10° e 70° , tamanho de passe de $0,02^\circ$ e tempo de medida de cada ponto de 1s. O DRX foi conduzido em amostras na forma de pó.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fluorescência de Raios-X

O resultado da composição química por fluorescência de Raios-X, em percentual mássico, na forma de óxido se encontra na tabela 01.

Foram analisadas as composições dos resíduos sólidos gerados pela combustão do carvão.

Tabela 01 - Composição química dos produtos da combustão do carvão mineral.

Componente	Massa (%)
Si	37,14
Ca	21,86
Al	14,69
S	8,70
K	2,96
Ti	2,46
Cl	1,61
P	0,31

Por se tratar de uma mistura de diferentes tipos de produtos (cinzas volantes, leite de cal e gesso do FGD) cuja composição exata não foi informada pela empresa fornecedora do material, a análise do resultado da fluorescência precisa levar em conta os resultados da difração de raios-X. A partir da tabela 01 verifica-se que os óxidos majoritários são o óxido de silício, o óxido de cálcio e o óxido de alumínio, característica de matérias-primas adequadas à fabricação de cerâmicas, e um alto teor de enxofre, que é sempre uma preocupação, devido à possibilidade de reações expansivas que podem danificar as peça, ou mesmo a efeitos toxicológicos.⁽⁶⁾

Difração de Raios-X

Os resultados de DRX para os produtos gerados pela combustão do carvão são apresentados no difratograma da figura 02.

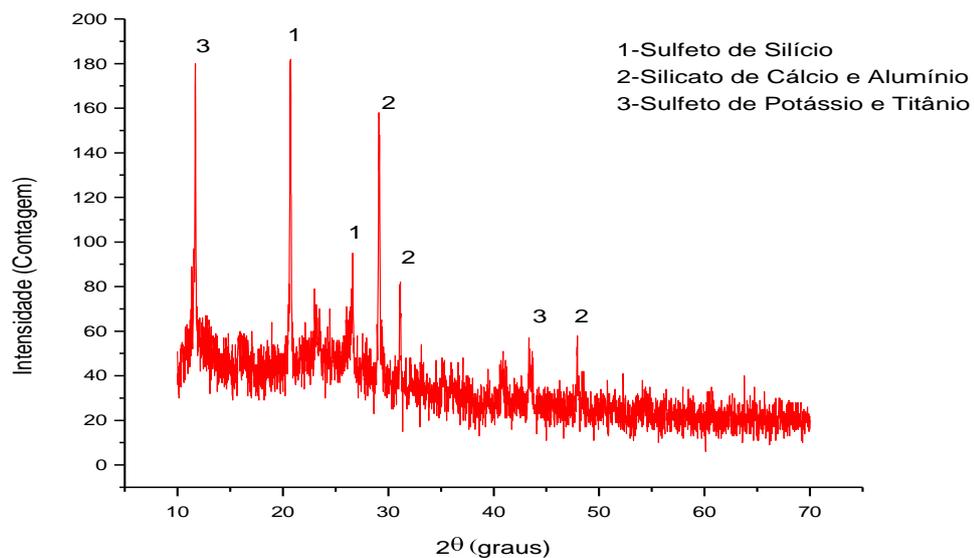


Figura 02- Difração dos produtos sólidos da combustão do carvão mineral.

A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de sulfeto de Silício, Silicato de Cálcio e Alumínio e fases de Sulfeto de Potássio e Titânio.

É importante salientar que o elevado halo amorfo apresentado nas amostras indica a grande quantidade de material amorfo, relativo a matéria orgânica do carvão. ⁽⁷⁾

CONCLUSÕES

De acordo com a realização deste estudo, com produtos da combustão do carvão mineral, teve-se a oportunidade de avaliar propriedades químicas deste material, constatando que:

Através de teste de fluorescência de raios-x, verificou-se que os principais componentes dos produtos da combustão do carvão mineral são: sílica (37,14%), cálcio (21,86%), alumínio (14,69%) e enxofre (8,70%).

Elevados teores de óxido de alumínio nas cinzas sugerem uma maior presença de fases com elevado ponto de fusão, que implicam em temperaturas de amolecimento e de fluidez mais altas.

A análise por difração de raios-X revelou um padrão de difração de sulfeto de Silício, Silicato de Cálcio e Alumínio e fases de Sulfeto de Potássio e Titânio.

Estes resultados apresentam características de matérias-primas adequadas para ser incorporadas em massas cerâmicas.

Entretanto, como regra geral, é necessário salientar após esse estudo dos produtos da combustão do carvão mineral, que a realização de uma análise crítica sobre todos os elementos contidos no produto da combustão é indispensável, de forma que estes podem originar uma grande variação de fases com propriedades bastante distintas.

Este trabalho compreende a fase inicial de um estudo com abordagem mais ampla, que tem o objetivo estudar a viabilidade da adição dos produtos sólidos da combustão do carvão mineral como carga em peças cerâmicas fabricadas a partir de resíduos de granito.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à CAPES pelo o financiamento a esse projeto.

REFERÊNCIAS

- 1- Santos, R. P. dos. **Preparação e caracterização de cerâmicas de cinzas de carvão mineral**. 2003. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- 2- Reijnders, L., **A normative strategy for sustainable resource choice and recycling**. Resources, Conservation and Recycling. v.28; p.121–133; 2000.
- 3- MENEZES, R.R.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C., **O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental., v.6; n.2; p.303-313, 2002.
- 4- MOTTA, F. G., **A cadeia de destinação dos pneus inservíveis – o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico**. Ambiente & Sociedade. v. XI; n.1; p.167-184; 2008.
- 5- Fernandes, P.F.; Oliveira, A.P.N.; Hotza, D., **Reciclagem do Lodo da Estação de Tratamento de Efluentes de uma Indústria de Revestimentos Cerâmicos**. Parte 1: Ensaios Laboratoriais. Cerâmica Industrial. v.8; n.2; 2003.
- 6- SAMPAIO, J. A. *et al*; **Comunicação técnica elaborada para o livro Usina de Beneficiamento de Minérios do Brasil**. CT2002-162-00- Centro de Tecnologia Mineral; Rio de Janeiro. 2002.
- 7- Bryers, R. W., **Fireside slagging, fouling, and high-temperature corrosion of heat-transfer surface due to impurities in steam-raising fuels**. Progress in Energy and Combustion Science, v. 22, n. 1, p. 29-120, 1996.

CHARACTERIZATION OF PRODUCTS OF COMBUSTION OF MINERAL COAL

During the burning of coal in power plants, various types of waste or by products are generated. These materials have been the subject of several studies. They contain ashes and have many technological applications, such as in the production of various types of ceramic pieces. The objective of this work was to study the feasibility of adding the coal combustion products as filler for ceramics. X-ray fluorescence analysis was used to identify and quantify the proportions of the elements contained in the sample and x-ray diffraction to identify the phases present. The analysis by X-ray diffraction revealed a diffraction pattern of silicon sulfide, calcium silicate and sulfide phases of Aluminium, Potassium and Titanium. X-ray fluorescence analysis showed silica (37.14%), calcium (21.86%), aluminum (14.69%) and sulfur (8.70%). These results show characteristics of materials with potential for incorporation in ceramic bodies, provided that some processing is done to eliminate the sulfur.

Key-words: Mineral coal, ashes, ceramics