

AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO LINEAR DE SECAGEM DE CORPOS DE PROVA CERÂMICOS FORMULADOS COM CINZA PROVENIENTE DA GASEIFICAÇÃO DO CARVÃO MINERAL

MENDONÇA, G. C.¹, CRISTIANO C. F.²

^{1,2} Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

RESUMO

Este trabalho apresenta uma avaliação da contração linear de secagem de corpos de prova cerâmicos obtidos com cinza leve proveniente da gaseificação do carvão mineral pulverizado. Para este estudo foram adicionados 0, 10 e 30% de cinza leve na argila *in natura*, tendo uma conformação via prensagem. A secagem ocorreu de forma natural e artificial, sendo que a natural ocorreu a temperatura ambiente por 24 horas e a artificial em forno mufla a $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, sendo os corpos de prova pesados e medidos em ambas as etapas. Com o resultado obtido foi possível analisar que a medida que aumentou a adição de cinza leve na argila, o corpo de prova apresentou uma maior contração linear de secagem.

Palavras-chave: cerâmica; gaseificação; secagem.

1 INTRODUÇÃO

A gaseificação do carvão é um processo em que o mesmo é transformado em gás combustível através da queima incompleta (Sá, 2017). O processo de gaseificação é a conversão termoquímica da matéria orgânica em gases combustíveis, e gera cinzas leves e pesadas. Esse coproduto pode ser aproveitado para diversos fins, desde síntese de produtos químicos até aditivos para materiais cerâmicos (Pellegrino, 2006).

A principal vantagem dos gaseificadores de leito fluidizado sobre o de leito fixo consiste na distribuição uniforme da temperatura na região de gaseificação (Barbosa, 2016).

As cinzas leves ou volantes, que possuem granulometria entre 0,01 e 100 μm , são compostas heterogeneamente de silicatos, aluminossilicatos e outros óxidos metálicos, além de carbono não convertido (char), que é arrastado junto às cinzas pelos gases produzidos (Dias, 2017).

A adição de cinzas residuais em materiais cerâmicos tem por objetivo a contribuição com o meio ambiente e a sustentabilidade.

A etapa de secagem na indústria de cerâmica vermelha ocorre logo após a etapa de moldagem, com o intuito de retirar a água que foi adicionada às matérias-primas para possibilitar a conformação e fabricação dos produtos. Esta etapa consiste em um processo de transferência de calor e massa, incluindo o recolhimento que acontece em corpos porosos. Esta etapa permite a prevenção de rachaduras, fissuras e deformações (Junior, 2016).

O objetivo desse trabalho é avaliar a contração linear de secagem de uma argila mais diferentes adições da cinza leve, advinda da gaseificação do carvão mineral pulverizado.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, primeiramente foram coletadas a argila em uma olaria de pequeno porte localizada em Bagé-RS e a cinza leve no laboratório de Carboquímica da UNIPAMPA/Bagé-RS.

A argila não passou pelo processo de sazonalidade, ou seja, possui altos teores de matéria orgânica, e na análise química detectou-se a característica de caulinita.

O processo de preparação dos corpos de prova cerâmicos iniciou-se pela preparação das matérias – primas através da moagem da argila em um moinho de martelo, seguido pelo peneiramento até passar na peneira de 100 mesh. No final ocorreu o quarteamento. A cinza leve foi apenas quarteada, pois a sua granulometria já se assemelhava com a da argila.

A argila e a cinza leve foram misturadas em quantidades percentuais de massa, sendo: A0 (argila in natura), CG10 (argila mais 10% de cinza), CG20 (argila mais 20 % de cinza). Em seguida foram adicionados 5% em peso (massa de umidade / massa seca) de água em cada formulação, e separadas em sacos plásticos por 24 horas para a sua homogeneização.

A fabricação dos corpos de prova ocorreu pelo processo de prensagem conforme. As cargas submetidas foram de 5 a 6 toneladas.

O ensaio para a determinação da contração linear de secagem seguiu os padrões da norma M-CIENTEC C-021 (1995), em que inicialmente os corpos de prova são medidos (comprimento). Ocorre a secagem natural, em que os corpos de prova são colocados em bandejas metálicas e secos a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C) por 24 horas, e após a secagem artificial, em estufa, aumentando a temperatura gradualmente até chegar em 110±5°C, também por 24 horas. Por fim espera-se a temperatura dos corpos de prova se aproximar da temperatura ambiente e mede-se novamente o comprimento de todos os corpos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo do resultado é apresentado pela Equação 1 abaixo:

$$Cs(\%) = \frac{L_0 - L_i}{L_0} \times 100 \quad (1)$$

Onde Cs é a contração linear de secagem, L₀ é a medida inicial e L_i é a medida após a secagem. Foi realizada uma média tanto da medida inicial quanto da medida após secagem para a obtenção do resultado do ensaio de contração linear de secagem. Na pesquisa também foi feita a análise química das matérias-primas (argila in natura e cinza leve gaseificada de carvão mineral) por fluorescência de raios - X de acordo com as informações da Tabela 1.

Compostos	Argila (%)	Cinza leve (%)
SiO ₂	57,54	51,48
Al ₂ O ₃	12,15	10,88
Fe ₂ O ₃	11,77	2,73
K ₂ O	2,67	1,41
MgO	1,12	0,38
CaO	1,11	1,60
TiO ₂	0,81	0,83

Na ₂ O	0,24	0,43
P ₂ O ₅	0,09	0,43
ZrO ₂	0,07	0,023
SO ₃	0,07	3,83
MnO	0,04	-
SrO	0,03	-
Rb ₂ O	0,03	-
ZnO	0,03	-
C	-	26,80

Tabela 1- Análise de fluorescência de raios-X.

Na Tabela 1, observa-se que na argila há uma maior quantidade de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃. De acordo com Quintana (2000) e Kniess (2005) esses percentuais na composição são característicos do argilomineral caulinita. Em relação a cinza, percebe-se, a presença de uma maior porcentagem de SiO₂, seguida de C, que é devido a gaseificação efetuada via leito fluidizado. A presença de SO₃ indica que provavelmente os corpos de prova irão apresentar patologias, como eflorescência. A análise de contração linear de secagem foi realizada por meio da média aritmética de 5 corpos de prova para cada formulação.

A Tabela 2 mostra o resultado da contração linear de secagem.

	A0	CG10	CG20
Contração linear de secagem (%)	0,62	0,98	0,54
Desvio Padrão	0,09	0,22	0,47

Tabela 2- Resultado da determinação da contração linear de secagem.

De acordo com a Tabela 2 a amostra CG10 apresentou uma taxa de 0,98%, a amostra CG20 apresentou 0,54% e a A0 apresentou 0,62%, mostrando que a amostra com 20% de cinza leve obteve uma menor taxa de evaporação de água, a porcentagem de cinza presente influenciou no resultado, pois quanto maior foi a porcentagem de cinza menor foi a contração linear de secagem. Esses valores são benéficos, pois de acordo com Almeida (2015) possibilita a diminuição de ocorrências de trincas por retração dos blocos.

4 CONCLUSÃO

É possível realizar a incorporação do resíduo sólido cinza leve proveniente da gaseificação do carvão mineral em argila *in natura* pela obtenção de resultados

satisfatórios em relação a contração linear de secagem, pois a medida que a cinza leve é incorporada menor é a taxa de contração linear de secagem.

5 REFERÊNCIAS

- SÁ, Fernando Dias et al. DESENVOLVIMENTO E OPERAÇÃO DE UMA PLANTA PILOTO PARA GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO MINERAL DE CANDIOTA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2017.
- PELLEGRINO, R. Gaseificação de carvão mineral com adição de vapor e remoção de H₂S, em leito fluidizado. 2006. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Térmica e Fluidos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- BARBOSA, Katia; SILVA, J. D. Análise Fluidodinâmica da Região de Gaseificação de um Gaseificador de Leite Fluidizado. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 1, 2016.
- DIAS, Yan Resing et al. CARACTERIZAÇÃO PRÉVIA DAS CINZAS VOLANTES, COPRODUTO DA GASEIFICAÇÃO DO CARVÃO MINERAL DE CANDIOTARS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2017.
- ALVES JUNIOR, Rubens et al. Efeito de variáveis e tipos de secagem na eficiência de secagem de blocos cerâmicos de vedação. 2016.
- _____. M-CIENTEC C-021: Argilas – Determinação da Contração Linear de Secagem. CIENTEC, Porto Alegre, RS, 1995.
- KNIESS, C. T. Desenvolvimento e caracterização de materiais cerâmicos com adição de cinzas pesadas de carvão mineral. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- QUINTANA, L. M. H. Avaliação de Matérias-Primas e Produtos Cerâmicos da Região de Bagé (RS). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.
- ALMEIDA, Melise Carina Duarte de. **Estudo da incorporação de cinza e chamote gerado pela cerâmica vermelha ao próprio processo industrial**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.