

ANALISE DO DESEMPENHO DE REFRAATÓRIOS DE SÍLICA UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO

Christian Pacheco ¹, Marilena Valadares Folgueras ²

¹ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Mecânica - DEM bolsista PROBIC/UDESC

² Orientador, Departamento de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia dos Materiais PGCEM – marilena.folgueras@udesc.br

Palavras-chave: Sílica, Densidade, Refratário, Fundição

Esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para o estudo do comportamento da sinterização de refratários a base de sílica. Foi determinada a densidade picnométrica, a porosidade aparente, absorção de água do corpo de prova e retração linear após sinterização.

Inicialmente foram desenvolvidos os corpos de prova, de formato cilíndrico com 50 mm de altura por 50 mm de diâmetro. A mistura utilizada considerou como base o refratário de sílica ao qual foi adicionado 2% em peso de dextrina e 5% em peso de água. A mistura foi mantida fixa, não houve variação na quantidade de água e dextrina, e utilizou-se 4 tipos de sílicas de quatro fornecedores diferentes. A mistura passou 5 minutos no misturador para garantir a sua homogeneidade.

Para a confecção do corpo de prova (Fig 1), procurou-se utilizar o método mais próximo da prática na indústria, assim os métodos utilizados foram o garfeamento e compactação. A quantidade de massa necessária para confeccionar um corpo de prova, foi determinada por uma primeira tentativa e uma regra de três levando em consideração a massa e a altura do corpo de prova já que o diâmetro era fixo. Dividindo em três porções iguais, a primeira porção foi adicionada ao molde e garfeada com força constante e movimentos circulares durante 1 minuto, o processo foi repetido para as outras duas porções. Ao fim do garfeamento da terceira porção o corpo de prova passou por 10 percussões, com força de 1MPa a cada 3 percussões. A secagem foi realizada em forno Mufla durante um período de 24 horas com temperatura constante de 100°C.



Fig. 1 *Corpos de Prova após secagem.*

Para se determinar a absorção de água, os corpos de prova passaram por um processo de sinterização, após isto foram mantidos submersos em água fervente por 60 minutos, deixados resfriar ao ar

ainda submersos. Ao atingir a temperatura ambiente, o corpo de prova foi removido, secado levemente para não perder a água retida nele, e pesado. Com o peso seco (P_s), obtido através da pesagem do corpo de prova antes de submergi-lo em água fervente, e peso úmido (P_u) calcula-se a absorção de água com a seguinte expressão:

$$\%AA = \frac{(P_u - P_s)}{P_s} \times 100$$

Através do princípio de Arquimedes, foi determinado o peso imerso (P_i) e com o peso úmido já obtido, a porosidade aparente é determinada com a expressão:

$$\%PA = \frac{(P_u - P_s)}{(P_u - P_i)} \times 100$$

Mediu-se a altura dos corpos de prova antes (L_a) e depois (L_s) da sinterização e a retração linear foi calculada com a expressão a seguir:

$$\%RL = \frac{(L_a - L_s)}{L_a} \times 100$$

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos, desde as densidades a retração linear e absorção de água.

Amostra	Densidade Picnométrica	Densidade Antes da queima	Densidade pós-queima	Densidade Aparente	Retração Linear	Porosidade Aparente	Absorção de Água
R1	2,684	1,969	1,853	1,863	-1,773%	24,831%	13,325%
R2	2,697	1,965	1,848	1,872	-0,937%	26,890%	14,366%
R3	2,692	1,986	1,909	1,917	-0,764%	23,879%	12,460%
R4	2,678	1,969	1,911	1,932	-0,325%	23,355%	12,091%

Fig. 2 Tabela com todos os resultados obtidos.

A densidade picnométrica das quatro amostras apresentam valores próximos entre si e do valor $2,650 \text{ g/cm}^3$, que é a densidade da sílica na forma de quartzo, que era o esperado. Porém as densidades antes e após a queima são menores, devido a presença de porosidade no interior dos corpos de prova, isto é, maior volume em relação a massa. A densidade diminui cerca de 4,65% após a queima, isso ocorre devido ao aumento de volume, pode se observar pelos resultados da retração linear que são negativos já que ocorreu expansão e não retração, e pela perda de massa, cerca de 2,412% é perdido com a queima do corpo de prova.

O aumento no volume do corpo de prova devido à expansão térmica está relacionado a mudança de fase na sílica que está inicialmente na forma de quartzo. A sílica existe em três formas cristalinas, o quartzo que é a forma estável na temperatura ambiente até 870°C , a tridimita na faixa de 870°C até 1470°C e acima de 1470°C encontra-se a cristobalita. As transformações são lentas e apresentam variação relevantes no volume. Esta expansão explica o motivo da redução da densidade aparente após a sinterização do corpo de prova.

A porosidade aparente do corpo de prova sinterizado encontra-se na faixa de 23% a 27%, isso comprova o motivo da densidade ser menor que a picnométrica e quanto maior a quantidade de poros, maior será a penetração de outras substâncias. Neste quadro podemos destacar que a amostra R4 e R3 apresenta o melhor desempenho neste quesito, já que detém uma menor absorção de água e de porosidade. Nesta mesma análise podemos ver que a amostra R2 apresenta maior quantidade de porosidade e absorção de água entre as quatro amostras, tendo o menor desempenho entre as analisadas.