cbecimat26
26º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Argamassas Geopoliméricas À Base De Metacaulim Como Alternativa Sustentável Ao Cimento Portland: Desempenho Mecânico Após Tratamento Térmico

Miranda, M. P.[1]; Cilla, M. S.[2];
1. Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Civil - UFBA;
2. Departamento de Engenharia de Materiais - UFSCar.

Introdução

A produção de cimento Portland contribui significativamente para as emissões globais de dióxido de carbono (CO_2), impulsionando a busca por materiais alternativos de menor impacto ambiental. Nesse contexto, os geopolímeros à base de metacaulim destacam-se pelo potencial de redução das emissões associadas à produção de ligantes e por suas propriedades mecânicas em temperaturas elevadas, podendo apresentar desempenho mecânico superior ao cimento Portland (1).

Objetivos

Investigar o desempenho mecânico de argamassas geopoliméricas à base de metacaulim, com areia natural e ativadas com silicato de potássio, submetidas a temperatura elevada, comparando-as com uma argamassa industrializada.

Metodologia

Argamassa geopolimérica formulada com metacaulim (255 g), silicato de potássio (445 g) e areia natural quartzosa (1275 g), relação sólido/líquido de 0,57, em massa, e consistência de 220 ± 10 mm. Moldagem de corpos de prova cilíndricos (5 × 10 cm) das duas argamassas, curados a 23 °C por 30 dias e seccionados ao meio para adequação ao forno. Tratamento térmico em mufla (aquecimento/resfriamento de 5 °C/min; máx. 680 °C por 4 h). Ensaio de resistência à compressão axial antes e após o tratamento, totalizando 3 amostras por ensaio, em prensa hidráulica marca Contenco, modelo HD-20T, com taxa de carregamento de 500 N/s.

Resultados e Discussão

O geopolímero superou a argamassa industrializada na resistência à compressão, antes e após o tratamento térmico. Sem aquecimento: 18,69 MPa contra 14,15 MPa. Após o tratamento: 22,94 MPa contra 8,48 MPa. Esses resultados representam uma diferença de aproximadamente 170 % em favor do geopolímero após exposição térmica. O ganho deve estar associado a redução de porosidade e da densificação da matriz (2, 3); a queda da argamassa industrializada, da degradação do silicato de cálcio hidratado e da fissuração provocada pela saída de gases.

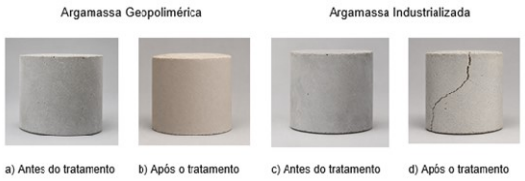


Figura 1. Amostras antes e após tratamento.

Conclusões

As argamassas geopoliméricas têm elevado potencial de uso em ambientes com temperaturas elevadas, configurando-se como alternativa promissora ao cimento Portland. É fundamental aprofundar as pesquisas para ampliar suas aplicações em alta temperatura.

Agradecimentos

Agradecemos ao Centro Tecnológico da Argamassa (CETA) e ao Laboratório de Ensaios em Durabilidade e Desenvolvimento dos Materiais (LEDMa) pela disponibilização de infraestrutura e equipamentos para os ensaios e ao Programa de Apoio à Pós-Graduação da CAPES pelo suporte financeiro.

Referências

(1) JIANG, T.; LIU, Z.; TIANG, X.; WU, J.; WANG, L. Review on the impact of metakaolin-basead geopolymer's reaction chemistry, nanostructure and factors on its Properties. *Construction and Building Materials*. 2024. < journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat>;
(2) DUXSON, P.; LUKEY, G. C.; DEVENTER, V. J. S. J. Thermal evolution of metakaolin geopolymers: Part 1 – Physical evolution. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 352. 2006. < www.elsevier.com/locate/jnoncrysol >;
(3) KONG, D. L. Y.; SANJAYAN, J. G. Effect of elevated temperatures on geopolymer paste, mortar and concrete. *Cement and Concrete Research*, 40. 2010. < http://ees.elsevier.com/CEMCON/default.asp >;