

GEOPOLÍMERO A PARTIR DE REJEITOS URBANOS DE VIDRO RECICLADO

Vitor Augusto Silva Souza

Julia Morales Miranda

Eduardo Bellini Ferreira

Departamento Engenharia de Materiais – EESC/Universidade de São Paulo

vitorx7@usp.br

Objetivos

O objetivo do presente trabalho é investigar o uso de vidro reciclado como fonte de SiO_2 , Na_2O e Al_2O_3 para a produção de geopolímeros, substituindo principalmente o silicato de sódio, tornando o processo ainda mais sustentável.

Métodos e Procedimentos

Foram coletadas garrafas de vidro tipo "long neck" que não seriam destinadas à reciclagem. As garrafas foram devidamente limpas, os rótulos retirados, higienizadas e submetidas a choque térmico para auxiliar na fratura. Em seguida, foram moídas até atingir uma granulometria fina, cujo D50 foi de $15 \mu\text{m}$ (micrômetros), o suficiente para que pudessem ser utilizadas como fonte de sílica no projeto, em substituição ao silicato de sódio [1]. Após a obtenção do vidro em pó, foram confeccionados corpos de prova com dimensões de $5 \times 10 \text{ cm}$, contendo 150 g de Metacaulim MK-ULTRA, 33 g de vidro reciclado, 90 g de solução de NaOH e 30 g de H_2O , e utilizando duas soluções aquosas de NaOH: 10 Mol/L e 4 Mol/L [2]. Os corpos de prova foram deixados curar por 28 dias em temperatura ambiente e submetidos a testes de compressão uniaxial, cujos dados dos

ensaios indicaram 3,8 MPa para a solução de 10 mol/L e 0,6 MPa para a solução de 4 mol/L, com taxa de aplicação de carga de 1 kN/s, fundo de escala de 1500 kN. O ensaio foi realizado em uma prensa para teste de compressão de concreto hidráulico, modelo CT-710 da marca Soiltest, e os resultados foram utilizados para calcular a tensão de compressão na fratura, em MPa.

Resultados

Os corpos de prova confeccionados com a solução de NaOH 10 Mol/L apresentaram resistência média de 3,8 MPa após 28 dias. Durante o processo de cura, esses corpos de prova exibiram um aspecto visual superior em comparação aos confeccionados com a solução de NaOH 4 Mol/L, que se mostraram menos coesos e com visíveis sinais de desintegração.



Figura 1: Sinais de desintegração com solução 4 Mol/L

No entanto, com o passar dos dias, até o ensaio de compressão aos 28 dias, observou-se que esses corpos de prova apresentavam diversas trincas e rachaduras, o que influenciou diretamente as propriedades mecânicas do material.



Figura 2: Trincas e rachaduras após 28 dias de CPs fabricados com NaOH 10Mol/L em água.

Embora tenham demonstrado resistência à compressão com média de 3,8 MPa, os danos visíveis afetaram de maneira significativa o desempenho esperado, indicando que, apesar de uma melhor aparência inicial, o material sofreu degradação ao longo do tempo.

Por outro lado, os corpos de prova confeccionados com a solução de NaOH 4 Mol/L não adquiriram resistência significativa após o período de cura. Esses corpos apresentaram um aspecto visual comprometido, com sinais evidentes de esfarelamento e perda de coesão estrutural. O ensaio de compressão revelou que a resistência à compressão média foi de apenas 0,6 MPa, evidenciando que, apesar de os corpos aparentarem estar bem curados e apresentarem uma forma sólida, a estrutura interna não possuía resistência mecânica considerável. Essa discrepância entre a aparência externa e a resistência efetiva demonstra que a solução de

NaOH 4 Mol/L não foi capaz de promover a cura adequada do material, resultando em corpos de prova insuficientes do ponto de vista mecânico.

Conclusões

Conclui-se que os corpos de prova confeccionados não apresentaram a resistência mecânica adequada devido a possíveis inadequações tanto no método de preparo quanto na formulação utilizada. Sabe-se da literatura que a razão Si/Al é um fator crítico para a polimerização e, conseqüentemente, para a formação de uma estrutura que proporcione a resistência desejada nos geopolímeros.

Os resultados foram insatisfatórios, exigindo mais estudos para melhorar a formulação e as propriedades mecânicas do geopolímero.

Agradecimentos

Ao projeto PUB pelo auxílio financeiro e à bolsa de iniciação científica (IC) do V.A.S. Souza. Ao projeto CNPQ pela bolsa da J.M. Miranda. Ao projeto CeRTEV da FAPESP 2013/07793-6, por parte do auxílio à pesquisa.

Referências Bibliográficas

- [1] SOUZA, V. A. S. **Geopolímero a partir de rejeitos urbanos de vidro reciclado**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Materiais, 2022. Relatório Final. Orientador: Eduardo Bellini Ferreira. Disponível em: <https://heyzine.com/flip-book/2e8991246a.html>
- [2] RIVERA, J. F., Zuleny I. Cuarán-Cuarán, Nathalie Vanegas-Bonilla, Ruby Mejía de Gutiérrez. **NOVEL USE OF WASTE GLASS POWDER: PRODUCTION OF GEOPOLYMER TILES**. Composite Materials Group, Universidad del Valle, Cali, Colombia, (2018).