LIGANTES MULTICOMPONENTES BASEADOS EM CIMENTO PORTLAND

Multicomponent binders based on Portland Cement

Ariel Miranda de Souza
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa, Minas Gerais | ariel.souza@ufv.br

José Maria Franco de Carvalho
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa, Minas Gerais | josemaria.carvalho@ufv.br

Leonardo Gonçalves Pedroti
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa, Minas Gerais | leonardo.pedroti@ufv.br

Guilherme Jorge Brigolini Silva
Universidade Federal de Ouro Preto | Ouro Preto, Minas Gerais | guilhermebrigolini@ufop.edu.br

Ricardo André Fiorotti Peixoto
Universidade Federal de Ouro Preto | Ouro Preto, Minas Gerais | ricardofiorotti@ufop.edu.br

Resumo

Para reduzir os impactos ambientais e ampliar a disponibilidade de recursos para a indústria cimenteira, este trabalho busca criar um novo cimento LC³ (Limestone Calcined Clay Cement). Foram avaliadas argilas com 7% e 43% de caulinita e lama vermelha (37%), considerando temperatura de calcinação, reologia e resistência mecânica. A argila 7k, calcinada a 600°C, apresentou baixa pozolanicidade (310 mg/g no teste de Chapelle), comportamento similar ao de um fíler, resultando em um LC³ com baixa resistência mecânica, porém com elevada trabalhabilidade e melhor fluidez nos testes reológicos. Em contrapartida, a argila 43k, calcinada a 600°C, e a lama vermelha 37k, calcinada a 700°C, exibiram maior pozolanicidade (857 mg/g e 827 mg/g, respectivamente), com resistência adequada para cimento estrutural, mas baixa fluidez e alta viscosidade, devido à maior área superficial e morfologia lamelar. Além disso, foi avaliada a substituição do calcário pelo resíduo de rocha ornamental como fíler, mostrando resistência mecânica igual ou levemente superior ao calcário, o que confirma sua viabilidade como alternativa sustentável. Novos estudos serão conduzidos para aperfeiçoar a formulação utilizando a argila 43k e a lama vermelha, equilibrando resistência e ecoeficiência, a fim de viabilizar um cimento sustentável e competitivo para a construção civil.

Palavras-chave: LC3; Reologia; Argila calcinada; sustentabilidade.

ABSTRACT

To reduce environmental impacts and expand resource availability for the cement industry, this study aims to develop a new LC³ (Limestone Calcined Clay Cement). Clays with 7% and 43% kaolinite and red mud (37%) were evaluated, considering calcination temperature, rheology, and mechanical strength. The 7k clay, calcined at 600°C, exhibited low pozzolanicity (310 mg/g in the Chapelle test), behaving similarly to a filler, resulting in an LC³ with low mechanical strength but high workability and improved flow in rheological tests. In contrast, the 43k clay, calcined at 600°C, and the 37k red mud, calcined at 700°C, showed higher pozzolanicity (857 mg/g and 827 mg/g, respectively), with adequate strength for structural cement but low fluidity and high viscosity due to their larger surface area and lamellar morphology. Additionally, the replacement of limestone with ornamental stone waste (OSW) as a filler was evaluated, demonstrating equal or slightly superior mechanical strength compared to limestone, confirming its viability as a sustainable alternative. Further studies will be conducted to refine the formulation using 43k clay and red mud, balancing strength and eco-efficiency to develop a sustainable and competitive cement for the construction industry.

Keywords: LC3; Rheology; calcined clay; sustainability.