DESENVOLVIMENTO DE CIMENTO LC^3 UTILIZANDO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA).

Development of LC^3 cement using water treatment plant sludge (WTP)

Tacila Bertulino
UFPE | Recife, PE | tacila.bertulino@ufpe.br

Antônio Acácio de Melo Neto
UFPE | Recife, PE | antonio.meloneto@ufpe.br

Resumo

A indústria cimenteira enfrenta o desafio de reduzir as emissões de CO_2 em 24% até 2050, e a substituição parcial do clínquer por materiais cimentícios suplementares (MCS) é uma solução viável. Contudo, a disponibilidade de MCS, como escória de alto forno e cinza volante, pode ser limitada, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. O uso de lodo de estação de tratamento de água (LETA) calcinado pode ser uma alternativa. Este estudo investiga o potencial pozolânico do LETA tratado termicamente e moído, ao incorporá-lo ao cimento ternário de argila calcinada calcária (LC³), com o objetivo de formar um cimento quaternário. A caracterização físico-química do LETA foi realizada por FRX, BET, DRX, ATG, MEV-EDS e atividades pozolânicas, e o planejamento Box-Behnken determinou as condições ideais de tratamento (700ºC e finura de 1500 m²/kg). Ensaios de consistência, resistência à compressão e microestrutura foram realizados. Além disso, uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) foi conduzida para analisar a sustentabilidade da mistura. Os resultados indicam viabilidade do LETA como substituto do clínquer, contribuindo para a economia circular.

Palavras-chave: LC³; Lodo de estação de tratamento de água; Pozolanicidade; Dióxido de carbono.

ABSTRACT

The cement industry faces the challenge of reducing CO_2 emissions by 24% by 2050, and the partial substitution of clinker with supplementary cementitious materials (SCMs) is a viable solution. However, the availability of SCMs, such as blast furnace slag and fly ash, may be limited, especially in developing countries like Brazil. The use of calcined water treatment plant sludge (WTP) may be an alternative. This study investigates the pozzolanic potential of thermally treated and ground WTP by incorporating it into ternary limestone calcined clay cement (LC³) to form a quaternary cement. The physicochemical characterization of WTP was performed using XRF, BET, XRD, TGA, SEM-EDS, and pozzolanic activity tests, and the Box-Behnken design determined the optimal treatment conditions (700ºC and fineness of 1500 m²/kg). Consistency, compressive strength, and microstructure tests were conducted. Additionally, a Life Cycle Assessment (LCA) was carried out to analyze the sustainability of the blend. The results indicate the feasibility of using WTP as a clinker substitute, contributing to the circular economy.

Keywords: LC³; Wastewater treatment sludge; Pozzolanicity; Carbon dioxide.

.