

FELIPE JOSÉ DA SILVA

TESE DE DOUTORADO

RESUMO

A ativação alcalina de compósitos à base de cimento Portland, escórias de alto-forno e pozolanas abre novas oportunidades para a obtenção de cimentos especiais, com propriedades distintas daquelas apresentadas pelo cimento Portland convencional.

Neste trabalho foram realizados estudos comparativos sobre as microestruturas e propriedades desenvolvidas a partir da ativação alcalina de misturas de cimento Portland de alto forno, metacaulim e um polissilicato aquoso, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da resistência mecânica, microestrutura e arranjo iônico-molecular. Um cimento polimérico inorgânico de ultra alta resistência inicial e curável a temperatura ambiente, chamado polisiloxossilato (PSS), foi obtido.

Com o objetivo de estabilizar a matriz de cimento PSS e melhorar sua tenacidade à fratura, foram empregadas microfibras de wollastonita natural em volumes de 0 a 5%. A metodologia empregada foi baseada na mecânica da fratura não linear, desenvolvida para materiais quase-frágeis.

Amostras de pastas e argamassas rompidas nos ensaios mecânicos foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raios X, calorimetria (DSC), termogravimetria (TGA) e em alguns casos, ressonância magnética nuclear no estado sólido (RMN). O objetivo foi identificar e quantificar as diferentes fases formadas.

Os resultados mostraram que os cimentos álcali-ativados desenvolveram elevadas resistências iniciais. Entretanto, mesmo recebendo adição de metacaulim, a resistência diminui com o tempo devido a formação de fases hidratadas metaestáveis.

Os resultados de caracterização mostraram que o cimento PSS obtido é formado por uma única fase contendo aluminossilicato de sódio, potássio e cálcio, amorfa e com cadeias poliméricas com ligações cruzadas, cuja unidade funcional (-Si-O-Al-O-Si-O-Si-) é composta por tetraedros de $\text{SiQ}_4(2\text{Al})$ com os átomos de alumínio em número de coordenação IV, diferente dos cimentos Portland, com seus arranjos irregulares e diferentes ambientes químicos.

A adição de microfibras de wollastonita promoveu resultados satisfatórios quanto à melhoria das propriedades mecânicas do compósito de cimento PSS. Ganhos de tenacidade (K_{Ic}^s e $CTOD_c$) da ordem de 26% obtidos para um volume de fibras igual a 2% foram considerados significativos, quando comparados com os 8% de ganho obtidos no compósito de cimento Portland de referência. A extensão nominal crítica da trinca (Δa_c) também apresentou melhoria significativa. Todas as outras propriedades mecânicas foram otimizadas, exceto a resistência ao desgaste que decresceu com a adição da wollastonita.