

Abstract

Studio dell'effetto di alluminati su cementi a base di silicato di magnesio

Study on the effect of aluminates on magnesium silicate cements

Candidato: Andrea Perdichizzi (andrea.perdichizzi@stud.unifi.it)

Relatore: Dr. Francesca Ridi (francesca.ridi@unifi.it)

Correlatore: Prof. Piero Baglioni (piero.baglioni@unifi.it)

Il lavoro condotto in questa tesi riguarda lo studio e caratterizzazione di cementi a base di ossido di magnesio e ossido di silice, in alternativa al cemento Portland, valutando l'effetto dell'aggiunta di composti alluminati quali alluminato tricalcico (C_3A) e imogoliti. Ossido di magnesio (MgO) e biossido di silice (SiO_2) vengono fatti reagire con acqua per dare una reazione di idratazione che produce silicato idrato di magnesio (M-S-H), fase legante analoga al silicato idrato di calcio (C-S-H) contenuta nel cemento Portland, ma caratterizzata per una inferiore produzione di CO_2 , un'inferiore basicità, ma proprietà meccaniche inferiori. Il C_3A è stato scelto come composto già presente nei cementi a base di ossidi di calcio, nei quali conferisce una maggiore resistenza nelle prime fasi di idratazione. Le imogoliti (IMO), altro composto alluminato, invece sono state scelte come rinforzante per la loro struttura tubolare nanometrica 1D e per la loro compatibilità. L'impiego di tali cementi è prettamente rivolto al contenimento di rifiuti radioattivi. I due campioni di cemento sono stati preparati grazie all'idratazione di MgO e SiO_2 , rispettivamente additivati con alluminato tricalcico e imogoliti. Sono stati quindi studiati per un periodo di tempo di 60 giorni, anche comparandoli con un impasto di solo MgO e SiO_2 . Le tecniche utilizzate sono state DSC, TGA, FT-IR, XRD, misure di pH, AFM, SEM, TEM, nanoindenter. Le misure di diffrazione a raggi X, gli spettri IR e le misure termogravimetriche ci hanno permesso di valutare la produzione di M-S-H e brucite ($Mg(OH)_2$). Questo idrossido, la cui presenza e' segno di una reazione incompleta di formazione della fase legante MSH, risulta maggiormente presente nei campioni con additivi, in particolare in quello contenente C_3A . Lo studio per mezzo di pH-metro ha mostrato come i campioni additivati presentino una alcalinità superiore, a causa della maggior presenza di brucite rispetto al campione M-S-H. Gli studi sulla cinetica di idratazione mostrano un contenuto maggiore di acqua libera nei campioni additivati. Le misure SEM confermano che il campione contenente C_3A contiene meno fase M-S-H rispetto agli altri campioni, mentre le misure AFM mostrano poche differenze nella dimensione dei grani in presenza di additivi. Le analisi di nanoindentazione hanno determinato che il campione contenente imogoliti presenta una durezza e un modulo elastico maggiore rispetto al campione M-S-H. Le analisi condotte ci permettono di constatare che con C_3A la quantità di M-S-H formata è molto scarsa e questo indica poca compatibilità fra i cementi a base di MgO e SiO_2 e questa fase alluminato. La presenza di imogoliti, invece, migliora le proprietà meccaniche degli impasti, anche se la quantità di M-S-H formato è inferiore rispetto al campione M-S-H (almeno monitorando la reazione fino a 60 giorni). Questo risultato è promettente nell'ottica di preparare formulazioni per il contenimento di rifiuti radioattivi.