

**Rola funkcjonalizowanych związków krzemoorganicznych w kształtowaniu
wybranych właściwości kompozytów cementowych**

Streszczenie

Przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej są badania nad wpływem budowy funkcjonalizowanych związków krzemoorganicznych (FZK) na wybrane właściwości kompozytów cementowych. Głównym celem pracy było zbadanie wpływu nowych FZK na właściwości kompozytów cementowych, w których związki stosowane były powierzchniowo lub w masie. W badaniach uwzględniono również wpływ stosunku wodno–cementowego oraz rodzaj zastosowanego cementu. Badania obejmowały jeden komercyjnie dostępny związek oktylotrietoksylan (OTES) oraz 5 nowych, funkcjonalizowanych grupami polieterową i fluoroalkilową związków krzemoorganicznych. Dla kompozytów cementowych z FZK jako domieszką oraz pokrytych FZK badano wybrane właściwości fizyko–mechaniczne oraz odporność na rozwój alg na powierzchni materiału. Badania właściwości fizyko–mechanicznych przeprowadzono zgodnie z procedurami zawartymi w normach dla zapraw cementowych i betonów, natomiast rozwój alg oceniono na podstawie intensywności fluorescencji chlorofilu po 21–dniowej inkubacji biofilmu zawierającego 4 gatunki zielenic, z wykorzystaniem mikroskopu konfokalnego.

Przeprowadzone badania wykazały, iż budowa FZK istotnie wpływa na właściwości kompozytów cementowych, zarówno w przypadku zastosowania związków jako domieszek w masie, jak i jako zabezpieczeń powierzchniowych. Wykazano, że w zależności od struktury, rodzaju oraz ilości przyłączonych grup funkcyjnych FZK mogą pełnić funkcję domieszek w masie poprawiających mrozoodporność, opóźniających wiązanie lub ograniczających rozwój alg.

Zaprezentowane FZK mogą być również stosowane jako powierzchniowe zabezpieczenie kompozytów cementowych przed rozwojem zielonych alg bez pogorszenia właściwości fizyko–mechanicznych materiału. Szczególnie korzystne wyniki uzyskano dla bifunkcyjnego silksanu zawierającego zarówno grupę polieterową jak i fluoroalkilową (L43). Związek ten zastosowany jako domieszka w ilości 0,2% masy cementu wraz z obniżonym w/c poprawił odporność na cykliczne zamrażanie i rozmrażanie oraz odporność na rozwój alg w porównaniu z próbkami kontrolnymi o odpowiednio 50% i 82%. Natomiast zastosowany jako zabezpieczenie powierzchniowe poprawił odporność na rozwój alg o 68%.

Uzyskane wyniki wskazują, że odpowiednia modyfikacja struktury FZK umożliwia kształtowanie właściwości kompozytów cementowych stwarzając możliwość zastosowania tych związków jako kompleksowe domieszki w masie oraz zabezpieczenia powierzchniowe kompozytów cementowych.

Marta Thomas

**The Role of Functionalized Organosilicon Compounds in Tailoring Selected
Properties of Cementitious Composites**

Abstract

The subject of this doctoral dissertation is the investigation of the influence of the structure of functionalized organosilicon compounds (FSCs) on selected properties of cementitious composites. The main objective of the study was to investigate the effect of novel FSCs on the properties of cementitious composites in which the compounds were used either as surface treatments or as bulk admixtures. The study also took into account the influence of the water-to-cement ratio and the type of cement used. The research included one commercially available compound octyltriethoxysilane (OTES) and five novel FSCs functionalized with polyether and fluoroalkyl groups. For cementitious composites containing FSCs as admixtures and for those coated with FSCs, selected physico-mechanical properties and resistance to algal growth on the material surface were investigated. The physico-mechanical properties were determined in accordance with the procedures specified in standards for cement mortars and concretes, whereas algal growth was assessed based on the intensity of chlorophyll fluorescence after 21 days of incubation of a biofilm containing four species of green algae, using a confocal microscope.

The conducted research demonstrated that the structure of FSCs significantly affects the properties of cementitious composites, both when the compounds are used as bulk admixtures and when they are applied as surface treatments. It was demonstrated that, depending on their structure, type, and amount of attached functional groups, FSCs can act as bulk admixtures that improve freeze-thaw resistance, delay setting, or limit algal growth.

The FSCs presented in this study can also be used as surface protection for cementitious composites against the growth of green algae without adversely affecting the physico-mechanical properties of the material. Particularly favorable results were obtained for the bifunctional siloxane containing both a polyether group and a fluoroalkyl group (L43). When used as an admixture at a dosage of 0.2% by mass of cement in combination with a reduced water-to-cement ratio, this compound improved resistance to cyclic freezing and thawing and resistance to algal growth by 50% and 82%, respectively, compared with the control specimens. When applied as a surface treatment, it improved resistance to algal growth by 68%.

The obtained results indicate that appropriate modification of the FSC structure enables the properties of cementitious composites to be tailored, creating the possibility of using these compounds as multifunctional bulk admixtures and surface treatments for cementitious composites.