

THAUMASITE NON-SULPHATE ATTACK AT AMBIENT TEMPERATURE AND PRESSURE

Barbara SŁOMKA-SŁUPIK ^{a*}, Adam ZYBURA ^b

^a Assistant Prof., PhD; Faculty of Civil Engineering, Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, Poland

*E-mail address: *barbara.slomka-slupik@polsl.pl*

^b Prof.; Faculty of Civil Engineering, Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, Poland

Received: 25.06.2017; Revised: 10.08.2017; Accepted: 14.09.2017

Abstract

One of the products of concrete sulphate corrosion, besides gypsum and ettringite, is thaumasite. The thaumasite is a very dangerous, non binding crystalline phase, which is forming at the expense of C-S-H phase. There was a conviction that the conditions required for the formation of thaumasite in concrete are: source of calcium silicate, sulfate ions, carbonate ions and a very wet, cold (below 15°C) environment. The corrosion of concrete caused by the external source of sulphate ions during which thaumasite is formed was called thaumasite sulphate attack (shortly TSA). While the TSA is recognized, the thaumasite non-sulphate attack (T n S A) must be highlighted, because is also possible. The purpose of this work is to show that thaumasite, or solid solutions of Ett-Th (ettringite with thaumasite) are able to form in hardened cement paste without external source of sulphate ions, at ambient temperature and pressure ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ (298.15 K) and 102 ± 1 kPa). The experiment appeared on thaumasite formation in corroded specimen made of CEM I (Portland cement) and of CEM III (slag cement) after 4 days of immersion in saturated water solution of NH_4Cl .

Streszczenie

Jednym z produktów korozji siarczanowej betonu, obok gipsu i ettringitu jest thaumasyt. Thaumasyt jest bardzo niebezpieczną, niewiążącą krystaliczną fazą, która powstaje kosztem fazy C-S-H. Uważa się, że warunkiem utworzenia thaumasytu w betonie jest działanie na krzemian wapnia jonów siarczanowych i węglanowych w bardzo wilgotnym i chłodnym środowisku (poniżej 15°C). Mechanizmy i skutki thaumasytowej korozji siarczanowej betonu spowodowanej zewnętrznym źródłem siarczanów (w angielskim skrócie TSA) są dobrze rozpoznane. Jednak thaumasytowa korozja betonu może być wywołana także wewnętrznym źródłem siarczanów (w angielskim skrócie TnSA). Ten typ korozji betonu jest w mniejszym stopniu znany. Celem tej pracy jest wykazanie, że thaumasyt lub jego roztwór stały z ettringitem (w skrócie Ett-Th) są w stanie wykrystalizować w stwardniałym zaczynie cementowym bez zewnętrznego działania jonów siarczanowych, w temperaturze otoczenia i w warunkach ciśnienia atmosferycznego ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ (298.15 K) and 102 ± 1 kPa). Przeprowadzone badania doświadczalne potwierdziły tworzenie się thaumasytu w skorodowanych próbkach wykonanych z cementu portlandzkiego (CEM I) oraz z cementu hutniczego (CEM III) po 4 dniach immersji w nasyconym wodnym roztworze chlorku amonu (NH_4Cl).

Keywords: Ammonium chloride; Concrete corrosion; Portland cement; Slag cement; Thaumasite formation; TSA.