

Van smelt tot bouw materiaal: Elementair zwavel als bindmiddel

Timo G. Nijland¹, Lourens Feenstra², Arjen Sloopweg² & Evert Mulder²

¹ TNO Ruimte & Infrastructuur, Postbus 49, 2600 AA Delft

² TNO Industrie en Techniek, Postbus 342, 7200 AH Apeldoorn

Elementair zwavel, onder andere vrijgekomen door de ontzwaveling van aardolie en -gas, is een groeiende reststofstroom, waarvoor tot nu toe in West Europa betrekkelijk weinig nuttige toepassingen zijn. Zwavel heeft echter een duidelijk potentieel als bindmiddel voor bouwstoffen, en is in de Verenigde Staten en Canada ook als zodanig op beperkte schaal commercieel op de markt; in Europa wordt zwavel als bindmiddel sinds kort in Polen toegepast.

Zwavelbeton heeft een grote weerstand tegen chemische aantasting (zuren en zouten) en is in sterkte vergelijkbaar met regulier cementgebonden beton. Naast de chemische resistentie heeft het materiaal een snelle sterkteontwikkeling (tot 80% van de eindsterkte in één uur) en is het in tegenstelling tot cementbeton niet capillair, en dus, behoudens scheurvorming etc., vloeistofdicht.



De productie van zwavelbeton lijkt echter meer op die van asfalt dan op die van regulier beton en geschiedt vanuit de smeltfase. Zwavelbeton is dan ook een thermoplastisch materiaal, dat bij 80 °C circa 50% van zijn sterkte verloren heeft. Zwavel smelt bij 114,5 °C. Zwavelbeton wordt vervaardigd uit een mengsel van minerale toeslag, zwavel en een z.g. 'modifier'. Het bindmiddel wordt verwerkt in vloeibare toestand (gesmolten zwavel) bij circa 140 °C. Bij afkoeling ondergaat zwavel in vaste toestand

echter een fasenovergang bij 95,6 °C. Het monokliene β -S gaat bij die temperatuur over in zwavel met een orthorhombisch kristalstructuur, α -S, beiden met samenstelling S_8 . Deze overgang beïnvloedt het uitgeharde bindmiddel negatief. Ten einde dit effect te niet te doen wordt traditioneel een z.g. 'modifier' toegepast die zorgt voor de polymerisatie van de zwavel. Geschikte modifiers zijn ondermeer dicyclopentadien of oligomeren van cyclopentadien. TNO onderzoek laat zien dat het effect van de fasenovergang op de microstructuur ook door de toevoeging van fijne vulstoffen (deels) gecompenseerd kan worden.

Gelet op de eigenschappen leent zwavelbeton zich ondermeer voor toepassing in opslagbasins, (als toplaag op) vloeren in chemische industrie, rioleringen, rioolwaterzuiveringsinstallaties en andere afvalwaterzuiveringen, en mogelijk als agrobeton. Een van de bijkomende voordelen van zwavelbeton is tenslotte dat het door opsmelten volledig recycleerbaar is.