

Industrijski otpadni materijali u cementnim kompozitima povećane čvrstoće i trajnosti

Dr. sc. *Jelica Zelić*, redovita profesorica

Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, Zavod za anorgansku tehnologiju,
Teslina 10/V, 21000 Split

Danas se mnogo govori o održivom razvoju i održivim tehnologijama, odnosno o proizvodnji što kvalitetnijih mineralnih dobara uz što manji utrošak prirodnih resursa (sirovine, energija) i uz što manji negativan utjecaj na okoliš. Dobar primjer održive tehnologije i razvoja je industrija cementa.

Moderno hidrauličko vezivo – *portlandski cement* bio je ranije, a ostao je i danas jedan od najpopularnijih i široko primjenjivih građevinskih materijala, koji je po količini proizvodnje prvi u svijetu među industrijskim proizvodima.

Osim po proizvedenoj količini, ova industrija neprekidno napreduje po mnogim značajkama održivog razvoja: neprekidnom napretku u kvaliteti proizvoda, ekonomičnosti proizvodnje, štednji mineralnih sirovina i energije te smanjenju negativnog utjecaja na okoliš. Posljednje dvije značajke predstavljaju značajan doprinos zaštiti okoliša i održivom razvoju. Tome se u posljednje vrijeme pridružuje i značajna uloga te industrije u zbrinjavanju mnogih vrsta otpadnih tvari i/ili njihove upotrebe kao alternativnih goriva.

Štednja prirodnih resursa i zaštita okoliša navele su industriju cementa da postane jedan od najvećih korisnika sekundarnih sirovina. Najprije se kao zamjena za dio skupog portlandskog cementnog klinkera uvodi dodavanje prirodnih latentnih i hidraulično aktivnih dodataka cementu, tzv. "pucolana", koji pri hidrataciji uz cement tvore očvršle proizvode slične onima koje tvori i sam cement. S istim ciljem upotrebljavaju se i industrijski otpadni materijali ili nusproizvodi, kao što su: filtarska prašina iz proizvodnje ferosilicija (engl. *Silica Fume*), troska iz proizvodnje sirovog željeza (engl. *Granulated Blastfurnace Slag*) te lebdeći pepeli iz termoelektrana loženih ugljenom (engl. *Fly Ashes*) koji se aktiviraju pri hidrataciji cementa, ali i neki drugi, primjerice, fino mljeveni vapnenac (engl. *fine ground limestone*).

Prisutnost tih dodataka (15-30 mas. %) uzrokuje, doduše, nešto sporiji razvoj mehaničkih čvrstoća cementnog kompozita u ranim periodima hidratacije, što ne predstavlja problem, osim ukoliko se radi o cementima posebne namjene. Zamjenom jednog dijela cementa s tim dodacima rješava se problem industrijskog otpada, a istodobno se smanjuje i potrebna količina cementa, što znatno snižava cijenu proizvodnje cementnog veziva. S druge strane, ti zamjenski dodaci cementu (engl. *Supplementary Cementing Materials*) pozitivno utječu na otpornost i stabilnost cementnog kompozita prema kemijskoj agresiji tijekom njegove eksploatacije u prirodnom okolišu. Otpornost i stabilnost cementnog kompozita poboljšava se i pri tipu agresije izluživanjem (engl. *leaching*), primjerice, agresiji razrijeđenim i slabim kiselinama te mekim vodama, i pri agresiji bujanjem, kakav je primjer sulfatna agresija.

Posebice je značajno da se primjenom zamjenskih dodataka cementu štedi energija za sušenje, mljevenje i pečenje sirovine, što je najveći dio troškova proizvodnje cementa. Osim energije štede se i drugi prirodni resursi, tj. mineralne sirovine, a time se smanjuje i emisija CO₂, što sve zajedno predstavlja napredak u zaštiti okoliša.