

## SULFACEM - SULFATNO OTPORNI CEMENT U VREĆAMA NA HRVATSKOM TRŽIŠTU

Nedavno je tvrtka CEMEX Hrvatska stavila u prodaju *Sulfacem*, prvi sulfatno otporni cement u vrećama na domaćem tržištu koji karakteriziraju otpornost u agresivnim sredinama, visoka čvrstoća te dobra obradivost. Novi proizvod rezultat je istraživanja i rada usmjerenog na zadovoljavanje potreba kupaca.

Zbog svoje je sulfatne otpornosti posebno pogodan za primjenu pri izgradnji i popravcima septičkih jama, odvodnih kanala, dimnjaka, kamina, temelja i podrumskih prostorija te zidova i podova farma, tovi-lišta i sličnih građevina. Osim betona, jednako je pogodan i za izradu mortova te žbuka. Zbog dobre obradivosti te optimalnog razvoja topline tijekom procesa vezanja, preporučuje se za obavljanje svih konstrukcijskih radova pri temperaturama većim od 25°C.



### Vreća sulfatno otpornoga cementa

Beton je pogrešno smatran trajnim materijalom kojem nije potrebno održavanje, a razvoj znanja iz područja betona išao je u smjeru normi-

ranja i matematičkog preciziranja njegovih mehaničkih karakteristika kao što su nosivost, stabilnost deformacija i slično. Međutim, praksa je pokazala da beton kemijski i fizikalno propada s vremenom u ovisnosti o vrsti korozije i stupnju izloženosti. Iz navedenih se razloga trajnost betona utvrđuje projektiranjem uporabnog vijeka, što je i definirano u *Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (TPBK)*. U članku 13. se kaže "Projektiranjem betonske konstrukcije moraju se za projektirani uporabni vijek građevine predvidjeti svi utjecaji na betonsku konstrukciju koji proizlaze iz uobičajene uporabe građevine i utjecaja okoline na građevinu...". Kao i kod nas, i u svijetu se traži da treba uzeti sve utjecaje u obzir, ali to nije popraćeno propisima ili normama koje točno definiraju na koji način. Tako se trajnost konstrukcija još uvijek propisuje iskustvom i tehnološkim mjerama. S obzirom da karakteristike betona ovise o količini i kvaliteti sastavnih materijala, a cement je najaktivnija komponenta, njegov su pravilan odabir i pravilna upotreba važni kako bi se zadovoljili projektirani zahtjevi betona.

U većini se slučajeva odabir cementa ostavlja korisniku. Za neke primjene, kao što su zahtjev za povećanom sulfatnom otpornošću ili niskom toplinom hidratacije, specijalni zahtjevi moraju se naglasiti u tehničkim specifikacijama.

Jedna od tehnoloških mjera u slučaju izloženosti betonske ili armirano-betonske konstrukcije sulfatnoj koroziji jest primjena sulfatno otpornog cementa. Sulfatno otporni cement je cement napravljen s ograničenom količinom sadržaja  $C_3A$  minerala.

Mineral  $C_3A$  reagira sa sulfatima (kalcijским, alkalijским i magnezijevim) tvoreći spoj znatno većeg volumena od ostalih produkata hidratacije, koji je uzrok pojave naprezanja na kontaktima i širenja betona.

Cement s ograničenim sadržajem  $C_3A$  može se proizvesti:

- od male količine normalnog portland cementnog klinkera i visokog udjela mineralnog dodatka kao što je slučaj s našim cementom CEM III/B 32,5N SR LH koji se proizvodi s udjelom troske većim od 66 posto
- od sulfatno otpornog klinkera dobivenog smanjenjem  $Al_2O_3$  i povećanjem  $Fe_2O_3$  u odnosu na obični portlandski cement.

Granice sadržaja  $C_3A$  različite su u različitim zemljama jer u Europi trenutno ne postoji harmonizirana europska norma za granice sadržaja  $C_3A$ . Uvjeti kvalitete i primjene definirani su nacionalnim normama primjenjivim na uskom području.

Egipatska norma E.S.583/2005 definira sulfatno otporni cement napravljen isključivo od sulfatno otpornog klinkera na način vrlo sličan našem Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (TPBK) za sulfatno otporni cement napravljen od sulfatno otpornog klinkera.

Zahtjev za proizvodnju sulfatno otpornog cementa u skladu s ovom normom na prvi se pogled činio jednostavnim i lako ostvarljivim zadatkom komponiranjem sirovinskog brašna od četiriju komponenata. Međutim, tijekom izmjene ostalih tehničkih detalja i specifikacija vezanih za zahtjeve egipatskog tržišta, priča se počela komplicirati jer je broj zahtjeva rastao.

Osnovno je tehnološko pravilo da broj zahtjeva mora biti n-1 u odnosu na broj komponenata. Cemex je nedavno dobio nagradu kao najbolji hrvatski izvoznik u Egipat. Stoga u obzir uzima i egipatske propise, naime kolege iz Egipta uvjetuju sadržaj alkalija ( $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{K}_2\text{O}$ ), limitiran sadržaj  $\text{C}_3\text{A}$  na tehnološki vrlo uske granice  $3,2 \pm 0,1$  zadan u obliku tamne boje cementa. Ostali zahtjevi su slični zahtjevima iz harmonizirane europske norme poput svojstava koja se inače kontroliraju te ispituju, ali i dalje u iznimno uskim granicama (npr. postotak  $\text{SO}_3$   $2,0 \pm 0,1$ ). Kako se i u ovom slučaju pokazala točnom definicija kvalitete koja kaže da je kvaliteta prikladnost potrebama procijenjena od strane kupaca, svi zadani uvjeti tržišta morali su biti ispunjeni.

Teorijski, to se može postići upotrebom šest vrsta sirovina uključujući korektive. U Cemexovu slučaju, selektivnim se odabirom uspjelo pripremiti adekvatno sirovinsko brašno od pet komponenata, i to od osnovne sirovine i vapnenca iz našeg rudnika, kvarcita, boksita i piritne ogorine.

Uvjet da bi se na odabran način mogla proizvesti ugovorena količina sulfatno otpornog cementa za egipatsko tržište su ekspertna znanja Cemexovih zaposlenika u procesima. U ovom

slučaju bez dobrog poznavanja rudnog ležišta, mogućnosti eksploatacije, zalaganja zaposlenika u rudniku, tehnološke discipline tijekom cijelog procesa te povjerenja u ljude iz laboratorija odgovorne za komponiranje, zadani bi zahtjevi u našim uvjetima bili ekonomski neisplativi. Naime, dosadašnja iskustva vezana za komponiranje sirovinskog brašna s više od četiri komponente bile su na razinama industrijskih proba odnosno u normalnoj proizvodnji automatsko ili ručno komponiranje četverokomponentnog sustava. U ovom slučaju ručno se komponira peterokomponentni sustav uz dodatnu kontrolu na zadane zahtjeve, što iziskuje angažman svih zaposlenika počevši od rudnika, upravljanja materijalima, upravljača tehnološkog procesa te odjeljenja kontrole kvalitete (posebice procesnih) i kemijskog laboratorija. S obzirom da se rabi potpuno nova kompozicija sirovinskog materijala te proizvodi drugačiji klinker, bilo je potrebno napraviti kvalitetno i brzo rješenje u laboratoriju na način kako je organizirano za proizvodnju normalnog portlandskoga klinkera i cementa. Također je u kontrolu uvedeno određivanje boje klinkera (cementa) kao redovna kontrola, što dosad nije bio slučaj.

Certifikacijski proces sulfatno otpornog cementa za egipatsko tržište u

skladu sa E.S. 583/2005 različit je u odnosu na harmoniziranu europsku normu. Ona ne sadržava kontrolu sustava nego kontrolu proizvoda tako da se za svaku isporuku izdaje nova potvrda. Na zahtjev kupca angažirana je i nova certifikacijska kuća SGS koja svaku isporuku posebno uzrokuje tijekom ukrcaja te šalje uzorak u nezavisni laboratorij akreditiran po ISO 17025.

Proizvedeni sulfatno otporni cement ima visoke rane čvrstoće, dobre standardne čvrstoće razreda 42,5, dobre je obradivosti, produženog vremena vezivanja u odnosu na portlandske cimente i umjerene topline hidratacije. Zbog navedenih karakteristika može se ponuditi i na hrvatskom tržištu jer je sukladan zahtjevima *tehničkog propisa za betonske konstrukcije* (TPBK) te ga se može (osim u uvjetima kemijske i sulfatne agresije) ponuditi i kao cement prikladan za opće namjene za konstrukcijske elemente, a posebno u uvjetima visokih temperatura i otežanog njegovanja konstrukcija. Stoga su u tu svrhu ishođene potvrde o sukladnosti za hrvatsko tržište, u skladu sa HRN EN 197-1 i Tehničkim propisom za betonske konstrukcije.

**Nives Atlaga**, dip. ing. kemijske tehnologije, voditeljica osiguranja kvalitete u CEMEX Hrvatska

