

Conventionele plastificeerders worden verdrongen door nieuwe hulpstoffen die nog beter en nog effectiever zijn. Dit artikel gaat in op de ontwikkeling en de toepasbaarheid van deze nieuwe hulpstoffen in normale en niet-alledaagse betonspecies.

Ontwikkeling van hulpstoffen in beton



De wijze van in het werk brengen van de specie bepaalt mede de gewenste plasticiteit

Beton wordt al duizenden jaren gemaakt. De ontwikkeling van hulpstoffen begint echter pas in de twintigste eeuw. Uit het werk van onderzoekers blijkt het belang van het beheersen van de water-cement-factor steeds duidelijker. De toepassing van betonstaal in beton legt nog meer nadruk op de water-cement-factor. Immers de duurzaamheid van het beton is er voor een groot deel van afhankelijk. De mechanische eigenschappen en de duurzaamheid van beton zijn direct gekoppeld aan de water-cementfactor. Des te lager de water-cementfactor, des te hoger de sterkte, des te sneller de sterkteontwikkeling en des te beter de duurzaamheid. Simpel gezegd dus: 'water eruit'.

Het water in beton(specie) heeft echter een dubbele opdracht:

- het is nodig om het cement te laten reageren.

- het is ook onmisbaar om betonspecie goed te kunnen mengen, transporteren en verdichten.

Kortom, een zekere hoeveelheid water voor de verwerkbaarheid is altijd nodig. Door gebruik te maken van hulpstoffen kan ook op een andere wijze de gewenste verwerkbaarheid worden bereikt. Deze hulpstoffen heten waterreducerende of plastificerende hulpstoffen.

WATERREDUCEREND

Betonspecie is een heterogeen mengsel bestaande uit vaste bestanddelen, een vloeistof en een lucht. De verwerkbaarheid van de specie is afhankelijk van de verhouding tussen de hier genoemde bestanddelen. Onmiddellijk na het eerste contact tussen het aanmaakwater en het cement spelen zich in de cementlijm stormachtige reacties af. Door deze reacties hebben de cementdeeltjes en de reactieproducten zeer sterk de neiging om samen te klonteren. Door deze samenklontering van het

cement wordt water opgesloten. Water dat vloeibaarheid geeft aan de cementlijm. Bovendien zullen aan het oppervlak en de raakvlakken tussen de cementdeeltjes de eerste hydratatieproducten ontstaan waardoor de cementdeeltjes aan elkaar geplakt worden. Deze chemische binding bepaalt het reologische gedrag en het opstijven van de betonspecie. Door het toepassen van waterreducerende hulpstoffen wordt de oppervlaktespanning verlaagd. Hiermee wordt het samenklonteren van de cementdeeltjes grotendeels voorkomen.

SUPER PLASTIFICEREND

In het voorgaande hebben we het steeds gehad over de waterreducerende hulpstoffen. Deze worden toegepast om de verwerkbaarheid van de betonspecie op een bepaald niveau te houden terwijl we het watergehalte kunnen verlagen om een hogere kubusdruksterkte en/of duurzaamheid te realiseren. Andersom kan natuurlijk ook. Bij een gelijkblijvend watergehalte kan de verwerkbaarheid van een betonspecie aanzienlijk worden verhoogd door diezelfde waterreducerende hulpstoffen. De betontechnologie duidt de waterreducerende hulpstoffen aan als plastificerende en superplastificerende hulpstoffen. De meest bekende en toegepaste grondstoffen voor deze plastificerende hulpstoffen is polymeren.

INDUSTRIEEL PROCES

Het vervaardigen van (super)plastificerende hulpstoffen is een industrieel proces. De prestatie en constantheid van de hulpstoffen zijn onder meer afhankelijk van de mate waarin het fabricageproces beheerst verloopt. Hoewel het aantal basisproducten beperkt is, kunnen door het mengen van deze basisproducten een oneindig aantal varianten worden samengesteld.

Het geeft de producent de mogelijkheid om producten op de markt te brengen specifiek gericht op een bepaalde toepassing. Zoals plastificerende hulpstoffen met een duidelijk vertragend karakter of hulpstoffen specifiek voor toepassing in aardvochtige betonspecie. Er is geen principieel verschil in de wijze waarop normale plastificeerders en superplastificeerders werken. Normale doseringen van superplastificeerders liggen in de orde van grootte van 0,5–1,5 % van het cementgewicht. Bij de gewone plastificeerders ligt een normale dosering in de orde van grootte van 0,1–0,3 %. Een onnauwkeurige dosering van de hulpstof zorgt bij deze laatste dan ook veel eerder voor problemen, zoals ernstige vertraging.

NIEUWE HULPSTOFFEN

‘Door het opvoeren van de dosering (super) plastificeerder verhoogt men de vloeibaarheid van betonspecie. Of men kan de water-cementfactor door waterreductie verlagen, zonder dat de verwerkbaarheid minder wordt’. Dat klinkt niet onlogisch. Maar het verhogen van de dosering van dergelijke hulpstoffen kan niet ongelimiteerd gebeuren. Bij een bepaalde dosering is de betonspecie ‘verzadigd’ en heeft een extra dosering geen zin meer. In tegendeel, overdosering kan leiden tot onvoorspelbaar gedrag van de betonspecie zoals het doorschieten in een veel te hoge verwerkbaarheid met gevolg ontmenging, schuimvorming of extreme vertraging. Sinds begin jaren tachtig experimenteren onderzoekers met nieuwe polymeren. In de jaren negentig kwamen nieuwe plastificerende hulpstoffen op de markt die veel effectiever blijken te zijn dan alle hiervoor bekende (super) plastificeerders samen. Was tot nu toe een waterreductie tot 20 % het maximaal haalbare, met de nieuwe (3e) generatie hulpstoffen is een waterreductie van 40 % te realiseren. Deze nieuwe groep ‘super-superplastificeerders’ is inmiddels in de markt bekend onder de verzamelnaam polycarboxylaten.

STRUCTUUR HULPSTOFFEN

In eerste instantie werken de nieuwe hulpstoffen op dezelfde wijze als de conventionele plastificeerders. Echter de driedimensionale structuur van deze polymeren heeft tot gevolg dat de



Door toename van het gebruik van een betonpomp neemt het gebruik van hulpstoffen toe

cementdeeltjes geruime tijd niet bij elkaar in de beurt kunnen komen en dat het in de betonspecie aanwezige water beschikbaar blijft voor de verwerkbaarheid.

TOEPASSINGSGEBIED

De derde generatie hulpstoffen vindt zijn toepassing in hogesterktebeton of in zelfverdichtend beton. Ook in de normale betonspecie kan de nieuwe generatie hulpstof worden toegepast. Een nieuwe benadering van mengselontwerp heeft hiermee zijn intrede gedaan. Er wordt veel meer aandacht gegeven aan de samenhang van de betonspecie en veel meer gebruik gemaakt van de viscositeitseigenschappen van de nieuwe generatie hulpstoffen. Dankzij deze nieuwe hulpstoffen heeft de ontwikkeling van hogesterktebeton, maar meer nog die van het zelfverdichtend beton, een enorme sprong voorwaarts gemaakt. Voor een belangrijk deel is dit te danken aan de enorme effectiviteit en aan het ontbreken van ongunstige bijwerkingen bij hogere doseringen.

De enorme cohesie van dergelijke mengsels maakt het soms lastig voor de betonverwerkers:

- het zijn moeilijke mengsels om doorheen te lopen;
- het zijn moeilijke mengsels om met een spaan af te werken. Eénmaal gestort moet je er eigenlijk van afblijven;
- de mengsels zijn gevoelig voor plastische krimp.

Omdat de mengsels weinig tot geen bleedingwater geven, leidt uitdroging van het betonoppervlak snel tot plastische krimp scheuren. Een adequate nabehandeling kan dit voorkomen.

SLOT

De prestatie van de nieuwe hulpstoffen dient gekoppeld te worden aan het speciegedrag dat we willen realiseren. Daarom moeten we goed uitzoeken in welke samenstelling de nieuwe generatie hulpstoffen wordt gebruikt. Voor een groot aantal betontoepassingen geldt gewoon nog steeds dat goed, nog altijd goed genoeg moet zijn. Maar de nieuwe generatie plastificerende hulpstoffen brengt de betontechnologie ook meer mogelijkheden. Met de ontwikkeling van hogesterktebeton en zelfverdichtend beton komt het vervaardigen van betonspecie los van het ambachtelijke imago. En alhoewel we natuurlijk weten dat cement altijd nog water nodig heeft om uiteindelijk de cementsteen te vormen, wordt die andere rol van water langzamerhand door de hulpstoffen overgenomen.

Literatuur

Betoniek 12/20 november / december 2002, Uitgave ENCI Media, 's-Hertogenbosch

ing. P. de Vries. FICT. ENCI