



HET WERKINGSMECHANISME VAN PLASTICISERENDE ADDITIEVEN VAN VERSCHILLENDE WIJZIGINGEN OP DE STERKTE VAN CEMENTSTEEN

Turgunbaev Urinbek Zhamolovich

Ph.D. technologie. Wetenschappen, universitair hoofddocent,
(Tashkent State Transport University, Oezbekistan, Tasjkent)

Abdullaev Ulugbek Khakimovich

Assistent, (Tashkent State Transport University, Oezbekistan, Tasjkent)

Eshmanov Temur Sailovich

student, Tashkent State Transport University, Oezbekistan, Tasjkent

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8050235>

Annotatie: Het artikel presenteert de classificatie van superweekmakers en het werkingsmechanisme van weekmakende additieven van verschillende modificaties op de sterkte van cementsteen. Het weekmakende effect wordt bepaald door de verandering in het water van de solvaatschillen van de deeltjes van nieuwe cementformaties. Tijdens de adsorptie van surfactanten aan het oppervlak van de vaste fase neemt de hoeveelheid water in de solvaatschillen af, terwijl de hoeveelheid vrij water toeneemt. Dit leidt tot een verbetering van de reologische eigenschappen van het mengsel, maar vertraagt enigszins de processen van structuurvorming en cementverharding.

Trefwoorden: Superplastificeerders, sterk weekmakende additievenkracht, prestaties, vocht.

Superplastificeerders en sterk weekmakende additieven, ontdekt in de jaren 30 van de vorige eeuw, hebben een speciale plaats ingenomen bij de modificatie van beton- en mortelmengsels. Omdat ze verdunners en zeer effectieve weekmakers van beton- en mortelmengsels zijn, laten ze, ceteris paribus, toe om hun mobiliteit meerdere keren te vergroten ten opzichte van de oorspronkelijke, zonder de druksterkte van beton of mortel te verminderen.

Het weekmakende effect wordt ook bepaald door de verandering in het water van de solvaatschillen van de deeltjes van nieuwe cementformaties. Tijdens de adsorptie van surfactanten aan het oppervlak van de vaste fase neemt de hoeveelheid water in de solvaatschillen af, terwijl de hoeveelheid vrij water toeneemt. Dit leidt tot een verbetering van de reologische eigenschappen van het mengsel, maar vertraagt enigszins de processen van structuurvorming en cementverharding.

Superweekmakers zijn van nature onderverdeeld in vier groepen: I - gesulfoneerde melamine-formaldehydesharsen, II - condensatieproducten van naftaleensulfonzuur en formaldehyde, III - gemodificeerde (gezuiverde en praktisch suikervrije) lignosulfonaten, IV - additieven op basis van polycarboxylaten en sommige anderen (Tabel 1). Naast binnenlandse additieven bevat de tabel ook superplastificeerders van buitenlandse makelij, die breed vertegenwoordigd zijn op de bouwmarkt en met succes worden gebruikt voor zowel beton als voor droge bouwmengsels.

Tafel 1.

Classificatie van superweekmakers

| Openingsjaar | Groep | Type | Vermindering van het watergehalte, % | Naam |
|--------------|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1960 | I | sulfomelamine formaldehyde MSF | 15-30 | NIL-10, 10-03, Melment, Konplast, Zikament-FF |
| 1932 | II | sulfonaftaleenformaldehyde NSF | 15-25 | C-3, 40-03, Dophen, Mighty, Cormix, Criso Fluid |
| 1939 | III | gemodificeerde lignosulfonaten LS | 5-15 | LSTM, HDSK-1, Plastiment BV40 |
| 1993 | IV | polycarboxylaar RA | 20-30 | Melflux 1641F |
| 1997 | | polycarbonzuurether nieuwe RAE | 25-40 | Zika Viscocrete-20SE |
| 1997 | | acryl copolymeer StrAU | 25-40 | Flux 1 |

Superweekmakers zijn anionische organische stoffen van colloïdale grootte met een groot aantal polaire groepen in de keten. De effectiviteit van superplastificeerders hangt af van de structuur, de aanwezigheid en het type van functioneel actieve groepen, hun locatie in moleculen, de lengte en vorm van ketens, molecuulgewicht. " afstotingseffect. Dit effect, als gevolg van de vorm van de kettingen en de aard van de ladingen op het oppervlak van de cement- en hydratenkorrels, is de reden voor het langdurig behoud van de levensvatbaarheid van beton- en mortelmengsels. Een dergelijke mechanische werking van superplastificeerders verhoogt de mobiliteit van het betonmengsel met 3...4 keer.

De werking van superplastificeerders is beperkt tot 2-3 uur vanaf het moment van introductie, en na de aanvankelijke vertraging van de hydratatieprocessen en de vorming van een coagulatiestructuur hardt het beton sneller uit. Dit wordt verklaard door het feit dat de adsorptielaag van het additief op het oppervlak van cementkorrels waterdoorlatend is en het deflocculerende effect van oppervlakreactieve stoffen het contactoppervlak van cement en water vergroot, wat leidt tot een toename van het aantal hydraatformaties.

Superweekmakers aangaan beton mengsels in de vorm van waterige oplossingen van werk of verhoogde concentratie op basis van het gehalte van het additief in het bereik van 0,7..1,5% van de cementmassa [6,7,8]. Tegelijkertijd moet de dosis superplastificeerder hoger zijn voor hoog-aluminaatcementen. De intensiteit van de afname van de mobiliteit van het betonmengsel in de tijd hangt ook af van de aluminiteit van het cement.

Superweekmakers, zijn voornamelijk synthetische polymere stoffen, daarom zijn ze erg duur, en het gebruik ervan in beton- en mortelmengsels moet technisch en economisch verantwoord zijn. Maar ondanks de hogere kosten zijn betonsoorten die zijn gemodificeerd met dergelijke oppervlakreactieve stoffen effectief, aangezien de cementbesparing erin kan oplopen tot 50 kg/m³ of meer. Daarnaast maakt het gebruik van superplastificeerders het

mogelijk om gegoten betonmengsels te gebruiken, wat leidt tot een verlaging van de arbeidskosten en een verbetering van de arbeidsomstandigheden in de productie.

Medium weekmakende additieven- Dit zijn stoffen van het hydrofiele type, waaronder veelgebruikte organische producten zoals lignosulfonaten, sommige ethers en andere stoffen, waarvan elk molecuul een aanzienlijk aantal functionele groepen van verschillende polariteit bevat, afgewisseld met niet-polaire radicalen.

Wanneer ze worden geadsorbeerd op cementdeeltjes, worden niet alle polaire groepen van dergelijke oppervlakreactieve stoffen naar de vaste fase gekeerd, sommige van de minst "minnende" groepen, zoals niet-polaire organische radicalen, worden naar buiten gekeerd. Zo'n adsorptiecoating tast vooral de beginfase aan: cementkorrels. Hoewel de film zelf mono- of bimoleculair kan zijn (afhankelijk van de dosering van de weekmaker), houdt hij vanwege de van der Waals-krachten op grote afstand een vrij dikke laag water vast. Om deze reden ontstaat er een hydrodynamisch smeermiddel tussen de vaste deeltjes, wat de interne wrijvingscoëfficiënt vermindert. Tegelijkertijd wordt door fysieke adsorptie aan de monding van microscheuren en microscheuren van het klinkergedeelte van het cement de ruwheid van het microreliëf van de korrel gladgestreken, wat ook bijdraagt aan de plasticatie van het betonmengsel.

Een zeer belangrijk kenmerk van hydrofiele oppervlak-reactieve stoffen is hun peptiserende (dispergerende) werking. Peptisatie bestaat uit de scheiding van aggregaten in primaire deeltjes onder invloed van de expanderende werking van het actieve oppervlak van cementdeeltjes in het proces van hydratatie en hydrolyse, wat op zijn beurt de interactie van cement met water versnelt en de hoeveelheid niet-gereageerd klinkermateriaal vermindert.

De modificerende werking van oppervlakreactieve stoffen leidt tot een vertraging van de groei van kristallijne kernen van neoplasmata als gevolg van de vorming van adsorptielagen op hun oppervlak. De vertraging van de groei van individuele kernen veroorzaakt een toename van hun totale aantal, d.w.z. de dispersie van kristallijne producten van cementshydrolyse en hydratatie neemt aanzienlijk toe, wat een positief effect kan hebben op de dichtheid van de opkomende structuur, de vervormbaarheid van het cement steen en de ultieme treksterkte van beton.

Wanneer oppervlakreactieve stoffen worden geadsorbeerd op de kristallisatiecentra van aluminiumbevattende fasen, worden ze gestabiliseerd, wat bestaat uit een afname van de groeisnelheid en accumulatie van een groot aantal van de kleinste deeltjes neoplasmata (vaak röntgenstraling amorf of slecht gekristalliseerd). d.w.z. de dispersie van de resulterende verhardende structuren neemt toe met de introductie van verhoogde concentraties oppervlakreactieve stoffen. Dit geldt zowel voor de grootte van de vaste fase als voor de gemiddelde effectieve diameter van poriën en capillairen.

Aldus vertragen oppervlakreactieve additieven, geïntroduceerd in kleine hoeveelheden - 0,2 ... 0,25%, de processen van hydratatie en verharding van cement, voornamelijk als gevolg van het screenen van de korrels door adsorptielagen.

Er moet rekening mee worden gehouden dat bij hoge doseringen van additieven de viscositeit van het medium toeneemt, evenals de adsorptie van oppervlakreactieve stoffen op hydraatneoplasmata, wat leidt tot een aanzienlijke vertraging van de uitharding van beton. Bij een overdosis hydrofiele oppervlakreactieve stoffen kunnen luchtbellen in het betonmengsel terechtkomen, maar deze worden tijdens het mengen geïsoleerd en gemakkelijk uit het mengsel verwijderd.

Studies hebben aangetoond dat het effect van weekmakende additieven verschillend is voor individuele cementklinkermineralen. Bij het introduceren van additieven moet rekening worden gehouden met hun compatibiliteit met cement (vanwege het gehalte aan C3A en gips daarin), mineraal gedispergeerde componenten en tussen additieven wanneer ze worden gecombineerd. Weekmakers met een hydrofiliserende werking (LCT-type) worden



geadsorbeerd volgens het schema: C3A> C4AF> C3S> C2S, daarom is hun gebruik het meest effectief in "vette" betonmengsels op basis van cement met een hoog aluminiumgehalte.

Werkingsmechanismelaag weekmakende additieven (plasticizing-air-entraining), stoffen van het hydrofobe type, bestaat uit het betrekken van de kleinste luchtbellen in het betonmengsel en de vorming van dunne (monomoleculaire) hydrofobe films op het oppervlak van de cementkorrels. Een dergelijke werking van additieven vermindert de bevochtiging van cementkorrels met water sterk, wat leidt tot een vertraging van de reacties van hydratatie en hydrolyse van klinkermineralen en bijgevolg tot het behoud van de oorspronkelijke viscositeit van het bindmiddel gedurende enige tijd.

De hoeveelheid meegevoerde lucht kan ~ 5% van het volume van het mengsel bereiken. Dientengevolge neemt het volume cementpasta, dat de rol van smering van de vaste componenten van het mengsel speelt, toe en wordt het effect van weekmaking bereikt. Dit geeft aan dat het gebruik van weekmakers van het hydrofobe type het meest effectief is in "magere" mengsels.

Tijdens het mengen van het betonmengsel worden de films van oppervlakreactieve moleculen die op de cementkorrels zijn geadsorbeerd mechanisch afgescheurd, wat zorgt voor de interactie van water met cement en de hydratatieprocessen niet verstoort. Zwak weekmakende additieven, zoals hydrofiele additieven, verlengen de periode van de beginfase van structuurvorming, vertragen de groei van de plastische sterkte van beton in de loop van de tijd.

Een systeem van gelijkmatig verdeelde poriën met een gehydrofobeerd oppervlak in verhard beton vermindert de capillaire aanzuiging van vocht en vermindert daardoor de doorlaatbaarheid van beton. Tijdens het bevriezen werken de gevormde poriën, zoals krimpporiën, als dempers: ze verminderen spanningen en vervormingen, waardoor het materiaal beter bestand is tegen vorst. Daarom is het belangrijkste economische effect van het gebruik van zwak weekmakende additieven, naast het verminderen van de waterbehoefte van betonmengsels en het verminderen van het cementverbruik, het vergroten van de duurzaamheid van constructies van gewapend beton.

Er moet rekening mee worden gehouden dat hydrofobe makende additieven (type GKZH-10, GKZH-11), in tegenstelling tot hydrofiele additieven, goed worden geadsorbeerd op cementsilicaatmineralen volgens het schema: C3S> C2S> C4AF en praktisch niet worden geadsorbeerd op C3S. Daarom zijn licht weekmakende additieven effectiever bij gebruik van laag-aluminaatcementen met een hoog gehalte aan calciumsilicaten.

De belangrijkste problemen bij het gebruik van traditionele superplastificeerders MSD en NSF die fabrikanten in de praktijk zijn tegengekomen, houden verband met de afhankelijkheid van hun effectiviteit van het type en de kwaliteit van cement, het snelle verlies van mobiliteit door de betonmix en de onvoldoende weerstand tegen delaminatie. hoge gevoeligheid voor overdoses, evenals bepaalde beperkingen in de compatibiliteit van deze producten met andere additieven. De oplossing van deze problemen is erg belangrijk voor de verdere ontwikkeling van technologie.

Het werkingsmechanisme van een nieuwe klasse additieven - polycarboxylaten, is niet te wijten aan elektrostatische afstoting, maar aan een sterke sterische belemmering van de interactie van gehydrateerde cementdeeltjes als gevolg van omvangrijke zijketens van polymeermoleculen die erop zijn geadsorbeerd. Dit draagt bij aan het behoud van de levensvatbaarheid van betonmengsels op lange termijn [3,4].

Deze supplementen worden "nieuwe generatie supplementen" genoemd. Bij de synthese van dergelijke producten ontstaat een unieke kans voor gerichte controle van de eigenschappen van modifierende additieven.

De mogelijkheden om polycarboxylaan te modifieren zijn vrijwel onbeperkt. Bij het maken van zeer effectieve in water oplosbare superplastificeerders met koolstofketens, was het moleculaire ontwerp gebaseerd op een dergelijke chemische modificatie van

carboxylbevattende polymeren die het mogelijk maakte om lange zij-oligoalkyleenoxideketens in deze macromoleculen te introduceren door de vorming van de overeenkomstige ester- of amidegroepen.

Intensief onderzoek op het gebied van chemie en technologie van polycarboxylaat-superplastificeerders, evenals hun gebruik in beton, wordt uitgevoerd in veel buitenlandse bedrijven, zoals: BASF (Duitsland), Kao Soap Co. en Takemoto Oil & Fat Co. (Japan), Grace (VS), Mapei SpA (Italië) en een aantal andere landen [1]. Het nadeel van deze additieven is hun te hoge kostprijs. Het gebruik van deze additieven bij de productie van constructies van gewapend beton moet worden gerechtvaardigd door een haalbaarheidsstudie [2].

In de afgelopen jaren is ook in ons land de ontwikkeling van nieuwe formuleringen van complexe betonmodificatoren zeer actief uitgevoerd. De op basis van polycarboxylaatether verkregen superweekmaker heeft al een grote populariteit gewonnen, d.w.z. superplastificeerder POLIMIX. Het vertegenwoordigt een breed scala aan additieven op basis van polycarboxylaten, d.w.z. behoren tot de 4e groep (RA) [2].

In de technologie van niet-verhittend en laagverhittend beton, zou SP niet alleen extreem dunne betonmengsels moeten zijn, maar tegelijkertijd dienen als een versneller van het proces van initiële en daaropvolgende verharding [5].

References:

1. Cementdispergeermiddelen, werkwijze voor het produceren daarvan en werkwijze voor het verschaffen van eigenschappen aan hydraulische cementsamenstelling met gebruikmaking daarvan / Kinoshita M., Shimoto T., Yamaguchi S. et al.. Gepubliceerd 08/11/1993.
2. Nieuwe generatie superplastificeerders / Falikman V.R. Weiner A.Ya., Bashlykov NF//Beton en gewapend beton. 2000 nr. 5, p. 5-7
3. Kondo R. Daimon M. Vroege hydratatie van tricalciumsilicaat: een solide reactie met inductie- en asselatieperioden // J. Amer. Ceram. sok. - 1969 / Nr. 9 -p.503-508.
4. Rixom R., Mailvaganam N./Cemical Admixtures for Concrete.// 1999, 3rd Ed. E&FN Spon. - Londen.
5. Vergelijkende evaluatie van de invloed van binnen- en buitenlandse superplastificeerders op de eigenschappen van cementsamenstellingen / Demyanova V.S., Kalashnikov V.I. Ilyina I.E.//Bouwmaterialen. 2002, nr. 9 - p.4.
6. Turgunbaev U., Toxirov B. Invloed van complexe chemische additieven op de reologische eigenschappen van cementpasta en betonmengsel // E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2021. - T. 264. - S. 02020.
7. Turgunbaev U., Umirova M. Hogesterktebetontechnologie voor het vervaardigen van dwarsliggers van gewapend beton van voorgespannen gewapend beton //E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2021. - T. 264. - P. 02040.
8. Adilkhodjaev A., Kadyrov I., Rasulmukhamedov M. Onderzoek naar porositeit van een cementsteen met een zeolietbevattende vulstof en een superplastische stificator // E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2021. - T. 264. - S. 02007.
9. Abdullaev U., Turgunbaev U. Over de eigenschappen van met as gevuld beton en JV GLENIUMSKY 504 //E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2021. - T. 264. - S. 02036.