

**MINERAL BOG'LOVCHILARDA MAJMUI QO'SHIMCHALARNI  
QO'LLASH USULLARI HAQIDA**

**Turgunbayev Urinbek Jamolovich**

, Toshkent davlat transport universiteti

**Muxammadrasulov Xasanjon Muxammadrasulovich**, Toshkent davlat  
transport universiteti

**ANNOTATSIYA**

Maqolada quruq qurilish qorishmalariga majmui qo'shimchalarini kiritish usullari, majmui qo'shimchalar kiritilgandan keyingi moddalarning xossalari tadqiq qilingan.

**Kalit so'zlar:** Majmui qo'shimcha, superplastifikator, perlit, Kdj-3, komponent, qorishma, mustahkamlik, mikroto'ldirgich.

**О МЕТОДАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК В  
МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЗУЮЩИЕ**

**АННОТАЦИЯ**

В статье изучены способы добавления комплексных добавок в сухие строительные смеси, свойства веществ после введения комплексных добавок.

**Ключевые слова:** Комплексная добавка, суперпластификатор, перлит, КДЖ-3, компонент, смесь, прочность, микронаполнитель.

**ABOUT METHODS OF USING COMPLEX ADDITIVES IN MINERAL  
BINDERS**

**ANNOTATION**

The article studies methods for adding complex additives to dry construction mixtures, the properties of substances after the introduction of complex additives.

**Key words:** Complex additive, superplasticizer, pearlite, Kdj-3, component, mixture, strength, microfiller.

**Umumiy ma'lumotlar**

Yangi samarali bog'lovchilarni yaratish uchun hozirda quyidagi yo'nalishlar ishlab chiqilgan:

- klinker minerallarning tarkibini o'zgartirish, ularni oz miqdorda boshqa elementlarning birikmalarini kiritish orqali "qotishma" olish;

- har bir komponent qolgan komponentlarning gidrotatsion qotish strukturasining elementlarini mustahkamlaydigan aralash sementlarning sintezi;

- sement tarkibiga kristallanish urug'lari, superplastiklashtiruvchi qo'shimchalar, to'ldirgich moddalari kabi maxsus komponentlarni kiritish.

So'nggi yillarda mamlakatimizda ham murakkab beton modifikatorlarining yangi formulalari faol rivojlanmoqda. Poliakrilonitril, natriy sulfit va formaldegid asosida olingan kompleks qo'shimcha, ya'ni KJ-3 kompleks qo'shimchasi allaqachon keng tarqalgan.

Superplastifikatorlar beton aralashmaga kiritilganda, ular sement donalari va agregatlarining qattiq yuzasiga adsorbsiyalanib, sirtida sezilarli salbiy p-potentsialga ega bo'lgan qalinlashgan qobiq hosil qiladi va shu bilan zarrachalarning tarqalishi va itarish ta'sirini oshiradi. Shuningdek, beton aralashmaning harakatchanligi, p-potentsialning yuqori qiymatlarining paydo bo'lishi sement zarralari o'rtasida elektrostatik itaruvchi kuchlarni hosil qiladi va ularning peptizatsiyasiga yordam beradi. Superplastifikatorlarni an'anaviy plastiklashtiruvchi sirt faol moddalardan ajratib turadigan juda muhim qobiliyatni ham ta'kidlash kerak. Ikkinchisi, kamdan-kam istisnolardan tashqari, bir vaqtning o'zida sementlarning gidratatsion qotib qolishining dastlabki bosqichida to'siqlarni to'xtatuvchi sifatida ishlaydi, superplastiklashtiruvchi moddalar esa xususiyatlarni sezilarli darajada o'zgartirmaydi. Ushbu farqlarning sabablari: kimyoviy tabiat, molekulyar og'irlik, molekulyar og'irlikning taqsimlanish egri chizig'ining tabiati va boshqa kimyoviy va fizik-kimyoviy xususiyatlardir.

Shuni ta'kidlash kerakki, V.I.Solomatovanning asarlari sement va mayda maydalangan mineral qo'shimchalarni birgalikda maydalash mahsuloti bo'lgan bog'lovchi tovarlar va materiallarni himoya qiladi. Bundan tashqari, bunday bog'lovchilarning samaradorligi mexanik-kimyoviy hodisalar bilan ta'minlanadi.

Suv talabi kam bo'lgan VNV bog'lovchilarining samaradorligi omillaridan biri bu biriktiruvchining diskret zarralarini qo'shimchalar qatlamlari bilan inkapsulyatsiya qilishdir.

Shubhasiz, Portland sementini, nozik maydalangan qo'shimchalarni va sirt faol moddalarni mexanik-kimyoviy qayta ishlash jarayonida dastlabki bosqichda superplastifikatorning intensiv silliqlashi sodir bo'ladi, uning zarralari oqim zarralari yuzasida yopishish kuchlari tufayli taqsimlanadi. Silliqlash jarayonida sementni maydalash va TD agregatlarini yo'q qilish bilan birga, ularning sirtidagi sirt faol moddalar zarralari bilan o'zaro ta'siri kuchayadi. Zarrachalarning bir-biri bilan va silliqlash kuchlari bilan aloqa o'zaro ta'siri sharoitida sement donalarining yuzasida yopishgan sirt faol zarrachalarning "buzilishi" sodir bo'ladi. Ushbu jarayonning rivojlanishi bilan sement yuzasida sirt faol moddaning alohida bo'laklari doimiy ravishda birlashib, bir xil mikro-kapsula shaklida doimiy qatlam hosil qiladi.

Shunday qilib, birlashtiruvchi komponentlarni sirt faol modda bilan birgalikda maydalash orqali kompozit bog'lovchi (KB) olish jarayonini qattiq fazali mikrokapsulyatsiya jarayoni deb hisoblash mumkin. Yuqori samarali jarayonni kuchaytiruvchi rol o'ynaydigan sirt faol moddalar ishtirokida silliqlash sharoitida sorbsiyasiz dispersiyaning ta'siri bog'lovchining dispersiya darajasini ta'minlaydi, bunda uning xususiyatlari to'liq ochiladi va zarrachalarning yig'ilish ehtimoli kamayadi. Natijada, ular muntazam tuzilishga ega; kirish yechimlari suyuqlik-gaz interfeysidagi sirt tarangligi qiymatini deyarli o'zgartirmaydi. Shuning uchun ularning sement materiallariga kiritilishi, xatto bog'lovchining og'irligi bo'yicha 0,5-1% ga oshirilgan dozalarda ham havoning kirib borishiga olib kelmaydi. Boshqa tomondan, ushbu sinfnig qo'shimchalari qattiq-suyuqlik interfeysida fazalararo energiya qiymatini sezilarli darajada kamaytiradi va shuning uchun mineral bog'lovchilarning mexanik-kimyoviy faollashuvi paytida kuchli dispersant hisoblanadi. Bundan tashqari, superplastifikator bog'lovchining suvga bo'lgan ehtiyojini sezilarli darajada kamaytiradi; mexanik-kimyoviy tozalashdan o'tgan bog'lovchining suvga bo'lgan talabining sezilarli darajada pasayishi gidratatsiyaning dastlabki bosqichi jarayonini o'zgartiradi: aftidan, silliqlash bosqichini kiritish bilan, qo'shimchanning dozalari oshdi, bu nafaqat minerallarning faol markazlarida, balki kamroq faol qattiq sirtlarda ham o'rnatiladi. Bu, birinchidan, zarrachalarning to'planish ehtimolini kamaytiradi, ikkinchidan, ularning o'ziga xos sirt maydonini kamaytiradi yoki shunga mos ravishda ularning umumiy tarqalishini va eng nozik fraktsiyalarning hajmini oshiradi. Bu ikkala omil ham sement toshining zich tuzilishi va aloqa zonasining keyingi shakllanishiga yordam beradi. Bog'lovchi komponentlarning mexanik-kimyoviy faollashuvi bir xil yoki o'xshash o'ziga xos sirt maydonini an'anaviy silliqlashdan farq qiladi. Bu farqlar gidratatsiyaning dastlabki bosqichining kinetikasida va KF ning keyingi gidratatsion qotib qolishida namoyon bo'ladi: jarayonlarning dastlabki bosqichlari sekinlashadi va keyinchalik mexanik-kimyoviy faollashtirilgan KF intensiv ravishda qattiqlashadi. Mineral bog'lovchilarning gidratatsion qotib qolishi, keyinchalik sun'iy toshning kuchli kapillyar-g'ovakli tuzilishini hosil qiluvchi boshlang'ich fazalarni eritish va gidratning yangi hosilalarini ajratish (o'ta to'yingan eritmalardan kristallanish) ning ketma-ket sodir bo'ladigan oddiy jarayonlari natijasidir. Binobarin, bu jarayonlarning tezligi bir-biriga qanday bog'liqligiga qarabdir.

#### **Asosiy qism**

Shunday qilib, QQQda ushbu ta'sirlarning ta'sirini birlashtirish uchun faol mineral qo'shimcha bo'lgan portlend sementini, bu holda perlitni va KJ-3 kompleks

qo'shimchasini birgalikda maydalash juda samarali bo'ladi. Bunday holda, quyidagi vazifalar hal qilinadi:

- bog'lovchini mexanik-kimyoviy faollashtirish;
- Kdj-3 kompleks qo'shimchasining ta'siridan samarali foydalanish;
- FMQ sifatida perlitning ijobiy ta'siridan foydalanish, xususan, QQQ ning yopishqoq xususiyatlarini oshirish uchun gel komponentining tarkibini ko'paytirish.

E'tibor bering, kremniyning amorf shakllarini o'z ichiga olgan mineral qo'shimchalar sementning qattiqlashishiga nisbatan ayniqsa faoldir. Sementning gidratatsiyasida hosil bo'lgan kalsiy gidroksidi kremniy oksidi bilan reaksiyaga kirishib, barqaror kaltsiy gidrosilikatlarini hosil qiladi. Shuning uchun bunday qo'shimchalar faol mineral qo'shimchalar (FMQ) deb ataladi va perlitni ishonch bilan ulardan biri sifatida tasniflash mumkin (1-jadval). Puzolon portlend sementiga 25...40% perlit kiritiladi.

Perlitni FMQ sifatida mineral bog'lovchi QQQga kiritish quyidagi maqsadlarga ega:

- gel komponentining foizini oshirish, bu esa o'z navbatida suvni ushlab turish qobiliyatini va substratga yopishishini oshiradi;
- suvga chidamliligi va suvga chidamliligini oshirish;
- klinker komponenti iste'molini va QQQ narxini kamaytirish.

Beton va beton aralashmaning tuzilishi va xususiyatlarini nazorat qilishda juda samarali omil sirt faol moddalar (sirt faol moddalar) dan foydalanish hisoblanadi. Sirt faol moddalarning sement pastasi va beton aralashmasiga ta'siri tabiati sirt faol moddalar molekulasining tuzilishi va sirt faol moddalar molekulasining gidrofobik va gidrofil qismlarining nisbati bilan belgilanadi. Sirt faol moddalarning xususiyati qattiq faza yuzasida adsorbsiyalanish va fazoviy koagulyatsion tuzilmalarni shakllantirishda ishtirok etish qobiliyatidir.

Beton aralashmalarni modifikatsiyalashda alohida o'rinni superplastifikatorlar, shu jumladan poliakrilonitril, natriy sulfid va formaldegidga asoslangan mahsulot bo'lgan KJ-3 murakkab qo'shimchasi egalladi. Beton aralashmada superplastifikatorlar sement donalarining yuzasiga adsorbsiyalanadi va sezilarli manfiy p-potentsialga ega bo'lgan qalinlashgan qobiq hosil qiladi va shu bilan zarrachalarning tarqalishi va qaytarilishi ta'sirini, shuningdek, beton aralashmaning harakatchanligini oshiradi.

QQQ ishlab chiqarish uchun muhim bo'lgan KJ-3 ning xarakterli xususiyati shundaki, u kukun shaklida ham ishlab chiqarilishi mumkin.

Yuqoridagilarni umumlashtirish uchun biz perlit va KJ-3 ning birgalikda kiritilishi bilan murakkab ta'sir qiluvchi qo'shimchani olish mumkinligini ta'kidlaymiz.

QQQ vakillari bo'lgan dispers tizimlar suv qo'shilganda zarrachalarni yig'ish tendentsiyasi bilan tavsiflanadi. Shuning uchun ular zarrachalar o'rtasida qattiq fazali topologik to'siq yaratish orqali agregatsiyani oldini olish uchun texnologik usullarni talab qiladi. Shu munosabat bilan plastifikatorlarning reologik ta'sirini ularni kiritish usuliga qarab miqdoriy aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Ishda QQQga superplastifikatorni (SP) joriy etishning quyidagi sxemalari ko'rib chiqildi:

1) an'anaviy ohaklarda qo'llaniladigan SPni aralashtirish suvi bilan kiritishning an'anaviy usuli;

2) quruq aralashmaning tarkibiy qismlarini aralashtirish jarayonida amalga oshirilgan SP ning diskret taqsimlanishi;

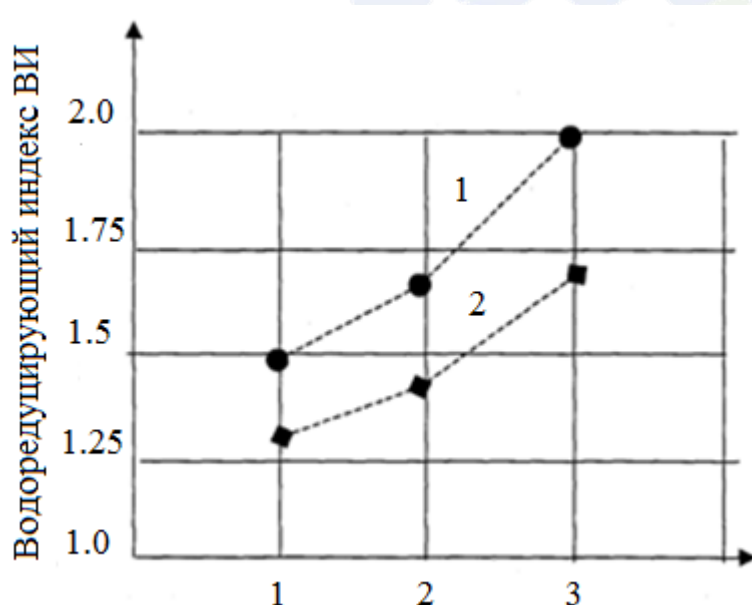
3) SP ni perlit bilan qo'shma maydalash, so'ngra QQQ ning boshqa komponentlari bilan qo'shma aralashtirish paytida perlitga oldindan adsorbsion quruq qo'llash usuli.

Plastifikator qo'shimchani samaradorligi va uni kiritish usuli suvni kamaytiradigan indeks bilan baholandi - izorheologik tizimlarda suv sarfini kamaytirish:

$$VI = (V/T)N : (V/T)p,$$

bu yerda  $(V/T)n$  va  $(V/T)p$  mos ravishda plastiklashtirilmagan va plastiklashtirilgan tizimlarning suv-qattiq nisbati.

Shaklda. 4-rasmda suvni kamaytiradigan indeksning qo'shimchani kiritish usuliga bog'liqligi ko'rsatilgan.



SPni qo'llash usuli

Guruch. 4. Suvni kamaytiradigan indeksning SP ni QQQga kiritish usuliga bog'liqligi (1,2,3 - yuborish usullari, oldingi sahifada)

1 - tarkibi: sement:qum=1:3; SP=1% C;

2 – tarkibi: sement:qum=1:3; perlit - 25%; SP=1% C

Taqdim etilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, 3-usul birinchi darajali ahamiyatga ega. 2-egri chiziqning pozitsiyasi perlitning kiritilishi bilan tizimning suvga bo'lgan talabining oshishini ko'rsatadi.

Jadval 1.

QQQ uchun mineral bog'lovchilar uchun vaqtni belgilash

№ tarkib	Bog'lovchi	Suv talabi %	Qotish boshlanishi	Qotishning tugashi
1	Portlandsement	26,0	1 s.20 min	10s. 30 min
2	Portlandsement + +30% perlite	34	2 s. 00 min	12 s. 30 min
3	Portlandsement + +30% perlita +1% Kdj-3	22	4 s 10 min	8 s. 26 min

Murakkab qo'shimchali mineral bog'lovchining qotib qolish vaqtini aniqlash natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Taqdim etilgan ma'lumotlardan xulosa qilishimiz mumkinki, portlend tsementiga perlit kiritilganda puzolan portlend tsementiga xos bo'lgan chegaralar ichida qotib qolish vaqti ortadi. . Kdj-3 qo'shimchasi sozlashning boshlanishini oshiradi va ishning ishlab chiqarish jarayonida qulay bo'lgan sozlamaning oxirini qisqartiradi.

Ohak aralashmasining muhim xususiyati uning suvni ushlab turish qobiliyatidir. Ohak aralashmasi odatda suvni (g'isht, beton) emiradigan gözenekli asosga qo'llaniladi. Suvni kuchli assimilyatsiya qilish bilan tez harakatchanlik yo'qoladi, shuning uchun bu eritmadan yasalgan devor tikuvlari bo'shashadi. Agar aralashma suvni ushlab turolmasa, u gözenekli asos bilan aloqa qilganda, u gözenekli va kamroq bardoshli bo'ladi. Bundan tashqari, suvning muddatidan oldin yo'qolishi shlakli portlend tsement va puzolanik portlend tsement kabi bog'lovchilarning qattiqlashuv jarayonlariga salbiy ta'sir qiladi. Shunday qilib, kerakli harakatchanlik va yuqori suvni ushlab turish qobiliyatini birlashtirgan ohak aralashmasi optimal hisoblanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, harakatlanuvchi aralash qo'llaniladigan sirtning barcha notekisligini yaxshi to'ldiradi, bu sirtga bir tekis yopishadi va keyin asta-sekin suvni bo'shatib, kuchli va zich tikuv hosil qiladi.

2-jadvalda konusning chuqurligi 9...10 sm bo'lgan teng harakatchanlikdagi aralashmalarda murakkab qo'shimchali, shu jumladan perlit va superplastifikator Kdj-3 bilan sement bog'lovchilarida QQQ ning suvni ushlab turish qobiliyatini o'rganish natijalari ko'rsatilgan.

Jadval 2.

QQQ asosidagi eritmalarning suvni ushlab turish qobiliyati

No tarkib	Tarkib	Suv-sement nisbati	Suvni ushlab turish hajmi %
1	Sement:qum=1:3	0,55	84,0
2	Sement:qum=1:3; perlit 25%	0,63	94,0
3	Sement:qum=1:3; perlit 30%; Kdj-3=1% Sement	0,43	98,0

2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan xulosa qilishimiz mumkinki, o'zgartirilmagan bog'lovchiga asoslangan kompozitsion toshli ohakni kerakli suvni ushlab turish qobiliyatini (95%) ta'minlamaydi. Puzolan qo'shimchalari bo'lgan bog'lovchilarning suvga bo'lgan talabi ortishi tufayli perlit qo'shilishi uni 94% gacha oshiradi. Murakkab qo'shimchaning (perlit + Kdj-3) kiritilishi bilan suvni ushlab turish qobiliyati yanada oshadi.

3-jadvalda kompleks qo'shimcha bilan QQQ mustahkamligi kinetikasini o'rganish natijalari keltirilgan.

Taqdim etilgan natijalardan xulosa qilishimiz mumkinki, perlit mavjudligiga qaramay, murakkab qo'shimchali SSS qo'shimchasiz kompozitsiyalarga nisbatan yuqori kuchga ega.

Jadval 3.

Murakkab qo'shimchalarning QQQ bo'g'inlarini mustahkamlash kinetikasiga ta'siri

No tarkiblar	QQQ tarkibi	Suv/Sement	Vaqt bo'yicha mustahkamlik, MПа				
			1 kun.	3 kun.	7 kun.	28 kun.	90 kun.
1	Sement:qum=1:3	0,6	3,1	6,1	29,0	40,2	46,0
2	S:Q=1:3; SQ=0,7% dan S	0,4	4,3	7,6	44,2	55,4	60,2
3	S:Q=1:3; SQ=0,7% S; Perlit=30% S	0,51	3,2	6,3	40,1	52,2	53,6

**Xulosalar**

- Perlitning kiritilishi puzolan qo'shimchalari bo'lgan bog'lovchilarning suvga bo'lgan talabining oshishi hisobiga suvni ushlab turish qobiliyatini 94% gacha oshiradi. Murakkab qo'shimcha (perlit + K<sub>j</sub>-3) kiritilganda suvni ushlab turish qobiliyati 98,0% gacha oshadi.

- Murakkab qo'shimchali QQQ qo'shimchasiz kompozitsiyalar bilan solishtirganda - 46,0 MPa - 53,6 va 60,2 MPa kuchga ega.

- Kdzh-3 qo'shimchasi sozlash boshlanishini 2 soat 50 minutga oshiradi va sozlash tugashini 2 soat 04 minutga qisqartiradi, bu esa ishni ishlab chiqarishda qulaydir.

### ADABIYOTLAR

1. Безбородов В.А., Белан В.И., Мешков П.И., Герадовский Е.Г., Пезуков С.А. Сухие смеси в современном строительстве. - Новосибирск, 1998.

2. Белан В.И., Нерадовский Е.Г., Безбородов В.А. Применение сухих смесей в строительстве на территории Новосибирской области. В сб. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве строительных материалов, ч 1. Новосибирск, 1997.

3. Urinbek Turgunbayev\* and Bobur Toxirov, Influence of complex chemical additives on the rheological properties of cement paste and concrete mixture, E3S Web Conf. Volume 264, 2021 International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402020>