

FAOL MINERAL QO‘SHIMCHA - MAYDALANGAN DOMNA SHLAKINI KIRITISH ORQALI BETONLARNING XUSUSIYATLARINI OSHIRISH VA YAQSHILASH

Bazarbaev Quralbay Oralbay uli

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti o‘qituvchi-stajyor

Zamonaviy qurilish betonga tobora yuqori talablar qo‘ymoqda, bu esa klinker asosidagi sementdan juda ko‘p miqdorda foydalanish zaruratini keltirib chiqarmoqda. Uning ishlab chiqarilishi dunyodagi ekologik vaziyatga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Shuning uchun bog‘lovchilarning muqobil turlaridan foydalanish zaruriyati tug‘iladi. Shulardan biri maydalangan domna donador shlakidir. O‘tgan asrning o‘rtalarida ham bu turdagi chiqindilarni bog‘lovchi sifatida qo‘llash bo‘yicha ko‘p ishlar amalga oshirilgan. O‘tgan yilning boshida Rossiya qurilish bozorida “PSK ”Mechel materiallar” MCHJ tomonidan ishlab chiqarilgan maydalangan domna granulalangan shlaki paydo bo‘ldi. Maqolada faol mineral qo‘shimchalar tahlili o‘tkazilgan va maydalangan domna shlakini qo‘llash orqali betonning mustahkamlikka sinash natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: shlak-ishqorli beton, bog‘lovchi, maydalangan shlak, chiqindilar.

Bugungi kunda jahonda portlandsement texnik-iqtisodiy omillar yig‘indisi bo‘yicha amalda cheklanmagan xomashyo bazasi, o‘zlashtirilgan texnologik jarayon va uskunalarning mavjudligi, xossalari va chidamliligining zaruriy darajasiga muvofiqligi bo‘yicha asosiy umumqurilish bog‘lovchi moddasi hisoblanadi. Biroq, kuydirish texnologiyasi bo‘yicha portlandsement ishlab chiqarish yetarlicha energiya talab qiladi va katta miqdorda CO₂ chiqindilari bilan birga keladi (yonadigan yoqilg‘i massasining 6-8%), bu esa dunyodagi ekologik vaziyatga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Shuning uchun energiya sig‘imli portlandsement o‘rnini bosuvchi kuydirilmaydigan bog‘lovchilar va ular asosidagi qurilish materiallarini yaratish zamonaviy qurilish materialshunosligi uchun dolzarb masala bo‘lib qolmoqda [1,2,3].

Shuningdek, zamonaviy qurilishning eng muhim vazifalaridan biri sun‘iy toshning yuqori chidamlilik ko‘rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini ta‘minlagan holda iqtisodiy samaradorlikni oshirishdir [4,5]

Ko‘plab nashrlar, ayniqsa xorijiy nashrlar, klinkersiz materiallar asosida muqobil bog‘lovchilarni topishga bag‘ishlangan. Bunday materiallar chet el texnik

adabiyotlarida geopolimerlar nomi bilan ko‘proq tanilgan ishqoriy faollashtiruvchi moddalar bo‘lishi mumkin [6,7].

Portlandsement bilan erkin raqobatlasha oladigan samarali va arzon bog‘lovchilar va ular asosidagi kompozitsion materiallarni joriy etish dolzarb vazifa bo‘lib, uning yechimi qurilish tannarxini pasaytirish imkonini beradi [8]. Ayniqsa, Rossiyada xom ashyo bazasining mavjudligi nuqtayi nazaridan yetarlicha istiqbolli qurilish materiallarini ishlab chiqarish imkoniyatlari mavjud bo‘lib, ular qatoriga shlak-ishqorli bog‘lovchilar kiradi. [9].

1. Mineral faol qo‘shimchalar

1.1 Mineral qo‘shimchalarning xususiyatlarini taqqoslash

Mineral qo‘shimchalar to‘ldirgichdan donalarining o‘lchami 0,16 mm dan kichik bo‘lishi bilan, kimyoviy qo‘shimchalardan esa suvda erimasligi bilan farq qiladi.

Mineral qo‘shimchalar faol va inert qo‘shimchalarga bo‘linadi:

Faol, suv ishtirokida oddiy haroratda kalsiy dioksidlari bilan bog‘lovchi xususiyatlarga ega bo‘lgan birikmalar hosil qilish qobiliyatiga ega;

- Inert, odatdagi haroratda sement komponentlari bilan reaksiyaga kirishmaydi, ammo ma‘lum sharoitlarda reaksiyaga kirishish qobiliyatini namoyon qilishi mumkin.

Texnogen xomashyodan olingan mineral qo‘shimchalar turli xil mineral tarkibga va disperslikka ega, shuning uchun ular beton aralashmasiga turli xil ta‘sir ko‘rsatadi, bu ularning qo‘llanilish sohasini belgilaydi. Texnogen xomashyodan olingan mineral qo‘shimchalarning xususiyatlarini ko‘rib chiqamiz (1-jadval).

1-jadval. Mineral qo‘shimchalarning xususiyatlari

	Mustahkamlik omili	Zarrachalar o‘lchami, mkm	Maxsus sirt maydoni	Putssolan faolligi
Portlandsement	1.0	1-100	2800-3500	
Mikrokremnezyom	1.8-2.0	< 1.0	>15000	85-98%
Domna toshqoli	0.9	< 50	4900-5200	>55%
Uchuvchan kremniyli kul	0.8-1.0	1-100	1500-3000	>70%
Asosiy uchuvchi kul	0.5-0.7	1-100	1500-3000	>50%

Mikrokremnezem tarkibida kremniy bo‘lgan qotishmalar: ferrosilitsiy, kristall kremniy va boshqalarni ishlab chiqarish chiqindilaridir. Boshqa faol mineral qo‘shimchalardan 1-jadvaldan ko‘rinib turganidek, zarrachalarning nihoyatda kichik o‘lchami va yuqori solishtirma yuzasi bilan ajralib turadi. U sement toshining g‘ovaklarida joylashib, zichlikni oshirishga yordam beradi, binobarin, betonning

mustahkamligini, suv o'tkazmasligini va eng muhimi, chidamliligini oshirish kabi bir qator ijobiy xususiyatlarga ega.

Donador domna shlaki - cho'yan eritishda ikkilamchi mahsulotlarni maydalab olinadigan material. Shlakning kimyoviy tarkibi 30-45% CaO, 35-45% SiO₂, 8-16% AlO₃, 6-15% MgO miqdori bilan tavsiflanadi.

Kul-uchuvchi issiqlik elektr stansiyalarida qozon agregatlari o'txonalarida ko'mirni yoqish natijasida hosil bo'ladigan va kul ushlovchi qurilmalar yordamida yig'iladigan mayda dispersli material.

1.2 Mineral qo'shimchalarning afzalliklari va kamchiliklarini taqqoslash

Mineral qo'shimchalarning asosiy afzalliklari va kamchiliklarini jadvalga kiritamiz.

Keltirilgan jadvallardan ko'rinib turibdiki, ko'rsatkichlar yig'indisi bo'yicha, materialning narxini hisobga olgan holda, maydalangan domna shlaki boshqa faol mineral qo'shimchalarga nisbatan yaxshiroq xususiyatlarga ega. Shunga asoslanib, biz maydalangan domna shlakini yanada chuqurroq o'rganishga qaror qildik.

2. Domna maydalangan shlaki

Hozirda shlakoportlandsementga bo'lgan talabning faol pasayishi kuzatilmoqda, bu esa Rossiya metallurgiya zavodlari atrofida shlak chiqindilarining ko'payishiga sabab bo'lmoqda.

Shuni ta'kidlash kerakki, maydalangan domna shlakini betonlarda qo'llash bir qator ijobiy xususiyatlarga ega. Portlandsement betoni tarkibidagi domna maydalangan toshqoli faol to'ldiruvchi vazifasini bajaradi, ya'ni kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda qo'shimcha miqdorda kalsiy gidrosilikatlar hosil bo'ladi, sement toshining cho'kishi natijasida u bilan to'ldiruvchi yuzasi o'rtasida hosil bo'ladigan kapillyar kanallar butunlay yo'qoladi. Bu aksariyat agressiv muhitlarda, shu jumladan kislotaga qarshi ham, faol to'ldiruvchili betonning korroziyaga chidamliligini an'anaviy tarkiblarga nisbatan sezilarli darajada oshirishga olib keladi.

Bundan tashqari, o'ziga xos tuzilish va bog'lovchi va to'ldiruvchi chegarasida mikroazorlarning yo'qligi tufayli bunday betonlar o'ziga xos fizik-mexanik xususiyatlarga ega, shuning uchun shlakli to'ldiruvchili betonlarni qo'llash Xitoy, Buyuk Britaniya, Yaponiya, AQSH va boshqa mamlakatlarda keng tarqalgan.

Donador maydalangan shlakni qo'llashda ko'plab tadqiqotchilar uning betonlarning xususiyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatishini qayd etishgan, xususan:

- yuqori reaksiya qobiliyat, korroziyaga chidamlilik;
- agressiv muhitlar ta'siri sharoitida yuqori chidamlilik;
- qotishdagi kichik kirishish deformatsiyalari;

- zich va yuqori mustahkam sun'iy tuzilma

- yuqori suv o'tkazmaslik;
- sulfatga chidamlilik;
- sovuqqa chidamliligi;
- beton qorishmasining saqlanuvchanligi;
- yoriqlar hosil bo'lishiga yuqori chidamlilik;
- past deformativlik.

Agar mavjud inert materiallar va qo'shimchalar asosida talab qilinadigan beton sinfiga mos tarkib to'g'ri tanlangan bo'lsa, maydalangan shlakdan foydalanilganda betonlarning zarur mustahkamligi, sovuqqa chidamliligi va suv o'tkazmasligi bo'yicha savollar yuzaga kelmasligi kerak.

Sementning maydalangan shlak bilan aralashmasining ijobiy farqlari birinchi - bug'lashda samaradorlik guruhi, ishqoriy oksidlarning minimal mavjudligi, nol suv ajratish, mustahkamlik xususiyatlarining barqarorligi, minimal yoriqlar hosil bo'lishi.

2.1 Portlandsementni maydalangan shlak bilan almashtirish (qisman almashtirish) bo'yicha sinovlar.

Quyidagi sinovlar o'tkazildi:

- 1) Portlandsementni maydalangan domna toshqoli bilan almashtirish (1-jadval).
3-jadval. Portlandsementni maydalangan domna shlaki bilan almashtirish

Beton sinfi	B22.5	B22.5	B22.5	B22.5	B22.5
Maydalangan shlakni kiritish%	0	30	50	70	50% +kim.
Tarkibi, kg					Qo'shimcha 2,35%
M500 portladsement	420	295	210	125	200
Maydalangan shlak	0	125	210	295	200
Qum	690	635	700	560	87
Chaqiq tosh 5-20mm	1100	1140	1050	1100	950
Suv	170	170	170	170	185
28 sutkalik mustahkamlik, MPa	37	31,4	29,8	17,7	38,5

Xulosa: Portlandsementning 30 va 50% maydalangan shlak bilan almashtirilganda qo'shimchalar qo'llanilmaganda betonning 28 kunlik mustahkamligi me'yorlangan mustahkamlikka mos keladi. Qo'shimchalar qo'shmasdan sementni ko'proq shlak bilan almashtirish ratsional emasligi tajriba yo'li bilan aniqlandi.

- 2) Sovuqqa chidamlilik sinovlari

Harakatchanligi P3 bo'lgan V25 sinfli betonning sovuqqa chidamliligi 50% portlandsementni PMD (SP-15-2) sovuqqa qarshi qo'shimchasidan foydalangan holda maydalangan shlak bilan almashtirish orqali sinovdan o'tkazildi.

Ushbu sinov uchun quyidagi tarkiblar tanlandi:

Bularga: portlandsement - 235 kg; maydalangan shlak - 235 kg; qum - 765 kg; chaqiq tosh 5-20mm – 1015 kg; PMD qo'shimchasi - 7,05 kg; suv - 176 kg;

Sovuqqa chidamlilik bo'yicha quyidagi qiymatlar olindi (1-jadval). 4).

4-jadval PMD (polimer-modifikatsiyalangan dispersiya) qo'llanilganda sovuqqa chidamliligi quyidagicha ko'rinishga keldi

	№	Namuna o'lchami, mm	Namuna hajmi, sm ³	Og'irligi, g		Ko'rsatkichlar sovuqqa chidamlilik			Betonning sovuqqa chidamlilik bo'yicha markasi
				Dastlabki holatda	Sinovdan keyin	$\Delta V, \text{sm}^3$	$\Theta_i \cdot 10$	$\Theta_{\text{ort}} \cdot 10$	
B2 5 P3	1	100x100x10 1	1010	2428	2486	0.13	0.13	0.3	300
	2	100x100x10 1	1010	2430	2481	0.36	0.36		
	3	100x100x10 1	1010	2434	2487	0.36	0.36		

Portlandsement - 235 kg; maydalangan shlak - 235 kg; qum - 765 kg; chaqiq tosh 5-20 mm - 1015 kg; PMD (Krioplast ekstra) qo'shimchasi - 7,05 kg; suv - 176 kg;

Sovuqqa chidamlilik bo'yicha quyidagi qiymatlar olindi (1-jadval).

5-jadval Krioplast ekstra qo'llanilganda sovuqqa chidamliligi

	№	Namuna o'lchami, mm	Namuna hajmi, sm ³	Og'irligi, g		Sovuqqa chidamlilik ko'rsatkichlari			Betonning sovuqqa chidamlilik bo'yicha markasi
				Dastlabki holatda	Sinovdan so'ng	$\Delta V, \text{sm}^3$	$\Theta_i \cdot 10$	$\Theta_{\text{ort}} \cdot 10$	
	1	101x101x101	1010	2411	2429	0.12	0.13	0.1	600

B25 P3	2	100x100x102	1030	2442	2441	- 0.19	-0.19		
	3	100x101x101	1020	2411	2429	0.10	0.36		

Xulosa: GOST 26633-91 talablariga muvofiq sinov natijalariga ko‘ra, beton namunalari portlandsementning 50% maydalangan shlak bilan almashtirilganda tayyorlangan bo‘lib, sovuqqa chidamliligi bo‘yicha 300 dan 600 gacha sikllarga to‘g‘ri keladi, shunga ko‘ra, maydalangan donador shlak betonlarning tuzilishi va qurilish-texnik xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradigan mikro to‘ldiruvchi bo‘lib, sovuqqa chidamliligini yaxshilaydi degan xulosaga kelish mumkin.

3) Saqlanuvchanlik va qulay joylanuvchanlik sinovlari.

Beton qarishmasi qulay joylashuvchanligining saqlanishi - bu qarishma aralashtirish tugagandan so‘ng saqlanish jarayonida GOST 7473 da ko‘rsatilgan qulay joylashuvchanlik bo‘yicha markalar oralig‘ida qulay joylashuvchanligini yo‘qotadigan vaqtdir. Beton va temirbeton buyumlar ishlab chiqarish jarayonida va ayniqsa monolit qurilishda beton va qarishma aralashmalarining qotishini sekinlashtirish talab etiladi. Struktura hosil bo‘lish jarayonlarini sekinlashtirish va beton qarishmalarining dastlabki xususiyatlarini uzoq vaqt saqlash uchun bozorda mashhur bo‘lgan turli xil qo‘shimchalar bilan aralashmalar o‘rganildi. Sinovlar maydalangan shlakning 50% portlandsement o‘rnini bosuvchi tarkiblar uchun atrof-muhit harorati 22 °C da o‘tkazildi.

Beton qarishmasi xossalaringining saqlanuvchanligini baholash 5 soat davomida xossalarning o‘zgarishi to‘g‘risidagi ma’lumotlarni olish va baholashdan iborat. Birinchi sinov bevosita aralashmani aralashtirish tugagandan so‘ng, ikkinchisi va keyingisi har soatda 5 soat davomida beton tashishning taxminiy vaqti davomida amalga oshirildi.

Xulosa: PMF qo‘shilgan aralashma eng yuqori saqlanuvchanlikka ega bo‘lib, bir soat davomida tarkib V25P4 diapazonida qoldi, 2 soatdan so‘ng aralashma V25P2 diapazoniga o‘tdi. Qolgan aralashmalar 30 daqiqa davomida P2 diapazoniga o‘tdi. Ekoplast P-11 qo‘shimchasi bilan aralashma 2 soat davomida harakatchanlikning pasayishini ko‘rsatadi, keyin jarayon sekinlashadi va aralashma harakatchanligicha qoladi, P2 diapazoniga 5 soatdan keyin o‘tadi. Beton qarishmasining harakatchanligini saqlab qolish uchun eng maqbul qo‘shimcha PFM - NLK qo‘shimchasidir.

4) Turli kimyoviy qo‘shimchalar kiritishdagi sinovlar.

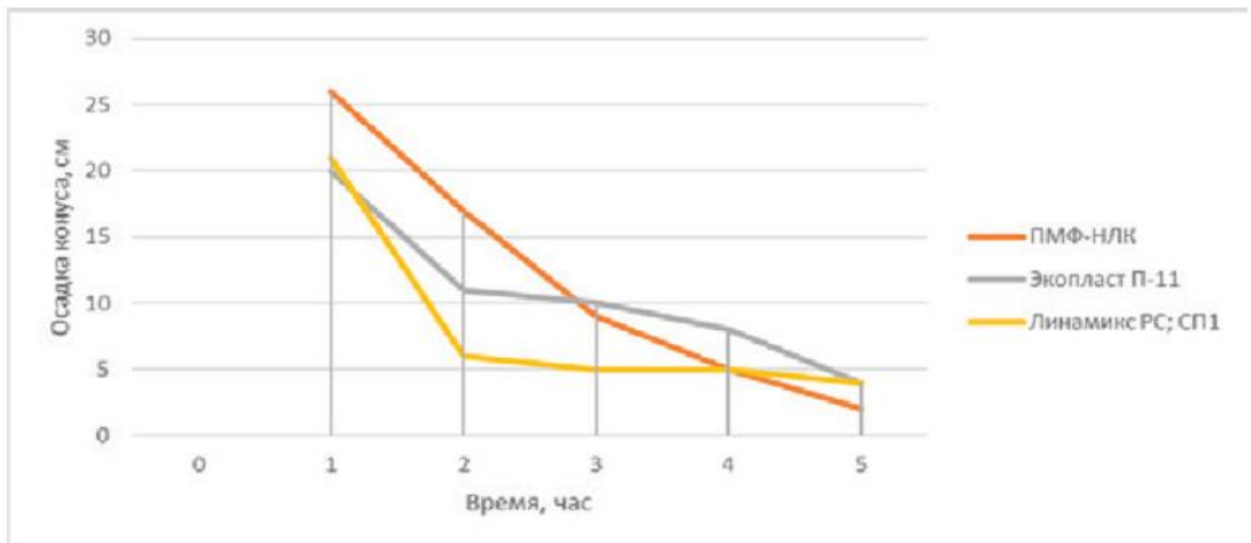
Kimyoviy qo‘shimchalarni qo‘llash maydalangan shlakni kiritishning salbiy xususiyatlarini erta va markali mustahkamlikka erishish uchun bartaraf etish imkonini beradi. Sinovlar turli xil kimyoviy qo‘shimchalar uchun o‘tkazildi, bu yerda monolit qurilishda betonlar uchun o‘xshash natijalarga erishildi:

– Beton qarishmasining qulay joylashuvchanligi va uning vaqt o‘tishi bilan saqlanishi ko‘p jihatdan kimyoviy qo‘shimcha, sement va shlakning mos kelishi bilan belgilanadi.

Eng yaxshi natijalar MS Bauchemie (2,35%) va Sika (1%) qo‘shimchalaridan foydalanilganda $S/S=0,38$ da olindi.

6-jadval Beton qarishmasining saqlanuvchanligi

№	Beton tarkibi, kg	Qo‘shimcha, kg	Betonning ushlab turish vaqti	Konusning cho‘kishi, sm
1	B25 P4	PFM-NLK 6.7.	1 soat	26
	Sement - 195		2 soat	17
	Shlak - 195		3 soat	9
	Qum - 720		4 soat	5
	Chaqiq tosh - 1055		5 soat	2
Suv - 140				
2	B25 P4	Ekoplast P-11 4.2.	1 soat	20
	Sement - 210		2 soat	11
	Shlak - 210		3 soat	10
	Qum - 760		4 soat	8
	Shag‘al - 1100		5 soat	4
Suv - 180				
3	B25 P4	RS dinamikasi - 1.26 SP1-7.2	1 soat	21
	Sement - 210		2 soat	6
	Shlak - 210		3 soat	5
	Qum - 760		4 soat	5
	Chaqiq tosh - 1110		5 soat	4
Suv - 135				



Beton qorishmasining saqlanuvchanligi

– Ba’zi qo’shimchalar uchun shlak miqdori oshganda, maydalangan shlakning yuqori dispersligi tufayli ularning sarfini oshirish zarurligi qayd etilgan, bu qo’shimchani uning zarralari tomonidan yutilishiga va uning betondagi ta’sir samaradorligini yo’qotishiga olib keladi.

Shlakli betonlar tarkibiga kimyoviy qo’shimchalarni kiritish orqali bir yoki bir nechta samaradorlik ko’rsatkichlariga erishiladi:

– sement sarfini 10% gacha qo’shimcha kamaytirish va betonning loyihaviy yoshidagi mustahkamligini 25% gacha oshirish;

7-jadval. Sement o’rnini bosishda turli xil kimyoviy qo’shimchalardan foydalanish

Beton namunasi B25	Shlak kiritish	Qo’shimcha	Mustahkamlik MPa, 3 sutka	Mustahkamlik MPa, 7 sutka	Mustahkamlik MPa, 28 sutka
1	30%	PFM ISO 1,2%	19,8	25,9	38,4
2	50%	MasterGlenium 115 2,8%	21,6	37,3	44,1
3	50%	MasterGlenium 116W 1%	25,9	30,8	35,5
4	50%	SP-1	22,1	27,6	32,1

– beton qorishmasining texnologik xususiyatlarini yaxshilash (qulay joylashuvchanlik, bir xillik, qatlamlanmaslik);

- beton qorishmasi harakatchanligining vaqt bo‘yicha yo‘qotilishi, qotish, qotish, issiqlik ajralish jarayonlari tezligining rostlanuvchanligi;
- buyumlarga issiqlik-namlik bilan ishlov berish davomiyligini qisqartirish, monolit konstruksiyalarni qolipdan chiqarish va yuklash muddatlarini tezlashtirish;
- zichlangan betonga qishda isitishsiz qotish qobiliyatini berish;
- betonning sovuqqa chidamliligini 2-3 marta va undan ortiq oshirish, betonning zichligi va suv o‘tkazmasligini bir-ikki markaga oshirish, beton va temirbetonning agressiv muhitlarda chidamliligini oshirish.

Xulosa

O‘tkazilgan sinovlar va adabiyot manbalarini tahlil qilish natijasida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- Maydalangan shlak va turli xil maxsus kimyoviy qo‘shimchalarni kiritish natijasida yuqori mustahkam betonlar (V60, V80) olish imkoniyati mavjud;
- Beton qorishmasi tarkibiga maydalangan shlakni kiritish, betonlarning qotish usullariga qarab, buyumlarning sirt tuzilishini yaxshilaydi, bu esa keyingi pardozlash operatsiyalarida shpaklyovka va kolerdan foydalanish hajmini kamaytiradi;
- Maydalangan domna shlakini kiritish betonning bir qator xususiyatlarini yaxshilaydi, jumladan: sovuqqa chidamlilik, saqlanuvchanlik, korroziyaga chidamlilikni oshirish, chidamlilik.
- Shuningdek, maydalangan shlakni o‘z-o‘zidan zichlanadigan betonlar ishlab chiqarishda, ayniqsa, tunnel qurilishida import qilinadigan mikrotsement o‘rnini bosuvchi sifatida ishlatish mumkin.
- Boshqa faol mineral qo‘shimchalar bilan taqqoslaganda, domna maydalangan shlakining narxi past bo‘lib, bu keyinchalik umuman qurilish tannarxiga katta ta’sir ko‘rsatadi;
- Domna maydalangan toshqolini ishlab chiqarish atrof-muhit uchun 10 baravar foydaliroq, shuningdek, metallurgiya chiqindilarini ko‘mish hajmini kamaytiradi;

Adabiyotlar:

1. Глуховский, В. Д., Пахомов В. Л. Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев: Будивельник, 1978. 184 с.
2. Ватин, Н. И., Петросов Д. В., Калачев А. И., Лахтинен П., «Применение зол и золошлаковых отходов в строи-тельстве» // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. с. 16–21.
3. Шахов, С. А., Ключникова Н. С. «Геополимерные вяжущие. Отличительные особенности и перспективы». // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 1 (661). с. 18–25.

4. Шишкин, А. А., Щелочные реакционные порошковые бетоны // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 2 (17). с. 56–65.

5. Shishkin, A., Shishkina, A., Vatin, N., Low-shrinkage alcohol cement concrete // (2014) Applied Mechanics and Materials, 633–634, pp. 917–921. Cited 1 time.