ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KAM SUV TALABCHAN SEMENT NAMUNALARI OLISH VA ULARNING FIZXIK-KIMYOVIY XOSSALARINI O‘RGANISH

Aminova T.A.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch magistranti
Norqulov U.M.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori, k.f.n.
Tashpulatov X.Sh.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, DSc

Annotatsiya. Ushbu maqolada kam suv talabchan sement olish uchun turli markali sement namunalari olingan. Sement namunalarining fazaviy tarkibini aniqlash uchun kukun rentgen difraksiyasidan foydalanilgan. Difraksiya sinovlari natijalari asosida sementga barxan qumi yoki kul qo‘shish tavsiya qilingan. Sement markalarining kimyoviy tarkibiga qarab ularda qotish jarayonida sodir bo‘ladigan reaksiya tenglamari taklif qilingan.

Kalit so‘zlar: sement, fazaviy tarkib, kul, qum, sement kimyoviy.

Аннотация. В данной статье были отобраны образцы цемента различных марок для получения низководного цемента. Фазовый состав образцов цемента определялся методом порошковой рентгеновской дифракции. На основании результатов дифракционных исследований было рекомендовано добавлять в цемент барханный песок или золу. В зависимости от химического состава цемента предложены уравнения реакций, происходящих в процессе твердения различных марок цемента.

Ключевые слова: цемент, фазовый состав, зола, песок, химический состав цемента.

Abstract. In this article, cement samples of various grades were selected for the production of low-water cement. The phase composition of the cement samples was determined using X-ray powder diffraction. Based on the diffraction results, it was recommended to add sand or ash to the cement. Depending on the chemical composition of the cement, equations for the reactions that occur during the hardening of various cement grades are proposed.

Keywords: cement, phase composition, ash, sand, chemical composition of cement.

KIRISH.

Hozirgi kunda qurilish materialalriga bo‘lgan talab butun dunyoda, jumladan Respublikamizda ham ortib bormoqda. Ana shunday qurilish materiallaridan eng muhimlaridan biri sement hisoblanadi. Sement eng ko‘p qurilish ishlari (beton tayyorlashda, temir-beton konstruksiyalar ishlab chiqarishda, g‘isht terishda, suvoq), yo‘l qurilishi (avtomobil yo‘llari va beton qoplamalar tayyorlashda,

ISSN 3030-3907

aeroport uchish-qo‘nish yo‘laklarini qurishda, piyodalar yo‘laklari va maydonchalar yaratishda), inshootlar qurilishi (ko‘priklar, tunnellar, to‘g‘onlar, suv omborlari va gidrotexnik inshootlar, metro va yer osti inshootlari), sanoat obyektlari (zavod va fabrikalar poydevorini qurishda, og‘ir yuk ko‘taruvchi konstruksiyalar yaratishda), ta’mirlash va pardozlash ishlari (yoriqlarni yopishda, pol quyishda, plitka yopishtirishda) keng qo‘llaniladi [1-3].

XIX asrning ikkinchi yarmida boshlangan global iqlmining qizishi yer yuzi bo‘yicha suv muammosini keskinlashtirib yubordi. Bunday sharoitda esa kam suv talab qiladigan qurilish materiallarini ishlab chiqish va qo‘llash muhim ahamiyat kasb etmoqda [4]. Kam suv talabchan sement o‘zining o‘ziga xos va fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ular an’anaviy sement turlariga nisbatan kamroq suv bilan yuqori mustahkamlikka erishish imkonini beradi. Bu esa nafaqat suv sarfini kamaytiradi, balki qurilish jarayonlarining samaradorligini oshiradi va ekologik ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi.

Shuning uchun kam suv talabchan sement olish texnologiyalari va uning kimyosini o‘rganish bo‘yicha keng tadqiqotlar olib borilmoqda. Shunday bir tadqiqotlardan birida sement ishlab chiqarishda suv samaradorligi va uni kamaytirish yo‘llari tahlil qilingan [5]. Boshqa bir tadqiqotda esa suv-sement nisbati va gidratatsiya jarayonining suv talabiga ta’siri o‘rganilgan [6]. Shuningdek, tadqiqotlarda mineral qo‘shimchalar yordamida suv talabini kamaytirish va ekologik sement ishlab chiqish ko‘rib chiqilgan [7], kam suv va kam karbonat angidrid talab qiluvchi beton texnologiyalari istiqbollari o‘rganilgan [8].

Mazkur maqolada kam suv talabchan sement tayyorlash uchun sement markalarining fazaviy tarkibini o‘rganish va bu tarkib uning kimyoviy xossalarini belgilashi ko‘rsatilgan.

TAJRIBAVIY QISM.

Sement namunalari sifatida “Ohangaronsement” AJ tomonidan ishlab chiqarilgan sement namunasi (shartli ravishda OCe) hamda “Huaxin Cement Jizzakh” xorijiy korxonasi tomonidan sihlab chiqilgan sement namunasidan (shartli ravishda HCe) foydalanildi. Barcha namunalar hech qanday qo‘shimcha tozalashlarsiz o‘rganildi.

Namunaning fazaviy tarkibi hamda strukturasini o‘rganish uchun Shimadzu Maxima 7000 difraktometridan (Shimadzu, Yaponiya) foydalanildi. Goniometr (20 cm) geometriyasi vertikal θ-θ (-10º dan 160º diapazonda) bo‘lib, signal gomogenligini ta’minlash maqsadida namuna 40 aylanish/minut tezlikda integratsion sferada aylantirib turildi. O‘lchashlar uchun mis anodi monoxromatik rentgen nurlaridan foydalanildi va sovutish uchun sovuq suvdan foydalanildi.

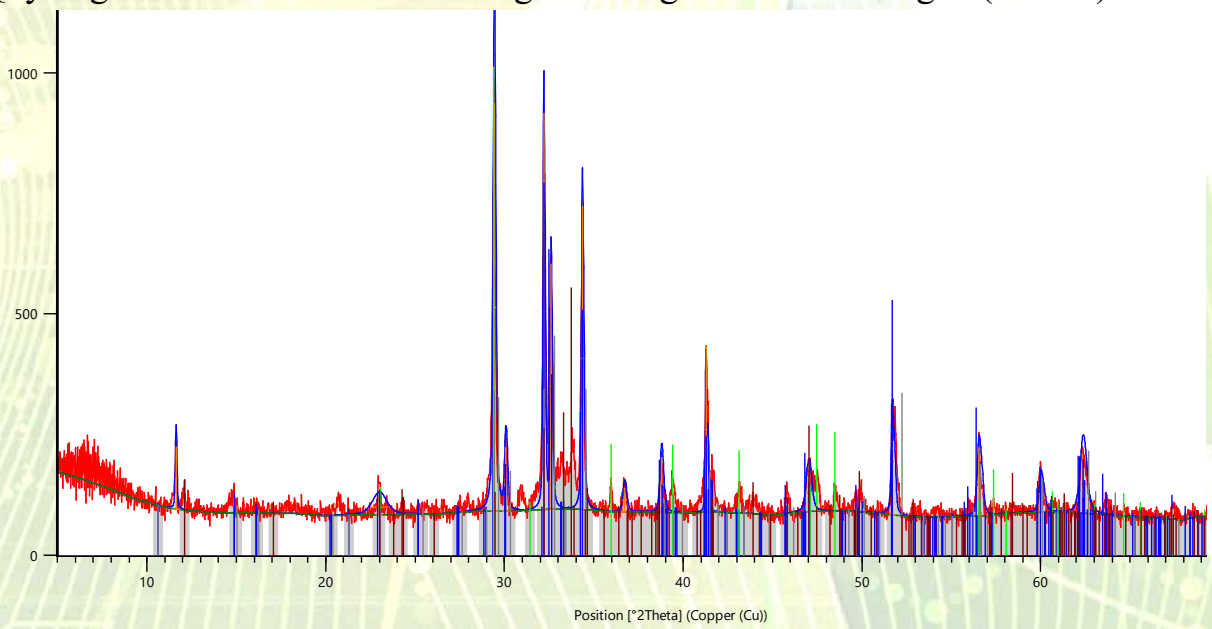
ISSN 3030-3907

monoxromatik remtgen nurlarining to‘lqin uzunligi 1,540 Å. Difraksiya namunalari tahlili uchun HighScore Plus 3.0 dasturidan foydalanildi (Malvern Panalytical).

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI.

Yuqorida ta’kidlangandek, sement namunalari faza tarkibini aniqlash uchun kukun rentgen difraksiyasi qo‘llaniladi. Undagi fazalarni aniqlash uchun sement tarkibidagi uchrashi mumkin bo‘lgan kristall moddalarning tekisliklararo masofasi va konstruktiv intereferensiya sababli Breg shartini qanoatlantiradigan difraksiya burchaklari bilan solishtirildi.

Ma’lumki, sement asosiy qismini alit – C_3S, belit – C_2S, alyuminatlar - C_3A, kalsiyalyumino ferrit – C_4AF tashkil qiladi. Ularning har biri kristalla tuzilishga ega bo‘lib, namunaning yakuniy rentgen difraksiyasi namunasi ular hissasiga mos keladi. Lekin murakkab tuzilishga ega bo‘lganligidan, sement tarkibini miqdoriy tahlil qilish yetarlicha muammoli hisoblanadi. Bu ayniqsa difraksiya burchagi 20 – 35º oralig‘idagi cho‘qqilar ustma-ust tushganda fazalarni ajratish qiyinlashadi. Quyidagi rasmda OCe namunasining difraktogrammasi keltirilgan (1-rasm).



1-rasm. OCe namunasining difraktogrammasi.

Quyidagi jadvalda OCe namunasi difraksiya tekisliklararo masofasi keltirilgan:

1-jadval.

OCe namunasining cho‘qqilar ma’lumotlari*.

2θ/ °	YaMK/ °	d-masofa [Å]	Nis. int. [%]
11,6200	0,0984	7,61569	15,24
22.9839	0,9446	3,86957	3,73
29,4180	0,1574	3,03627	100,00
30,0728	0,1574	2,97162	15,61

ISSN 3030-3907

32,1975	0,0984	2,78022	97,29
32,6147	0,0984	2,74560	60,17
34,3587	0,1181	2,61013	74,49
36,7088	0,2362	2,44824	5,85
38,7861	0,1968	2,32177	13,34
41,2783	0,0787	2,18717	40,66
47,0005	0,3149	1,93337	9,66
51,7015	0,1574	1,76809	26,21
56,5542	0,2362	1,62735	16,75
60,0149	0,2362	1,54153	8,90
62,3430	0,3936	1,48944	14,64

*YaMK – yarim maksimal kenglik (FWHM)

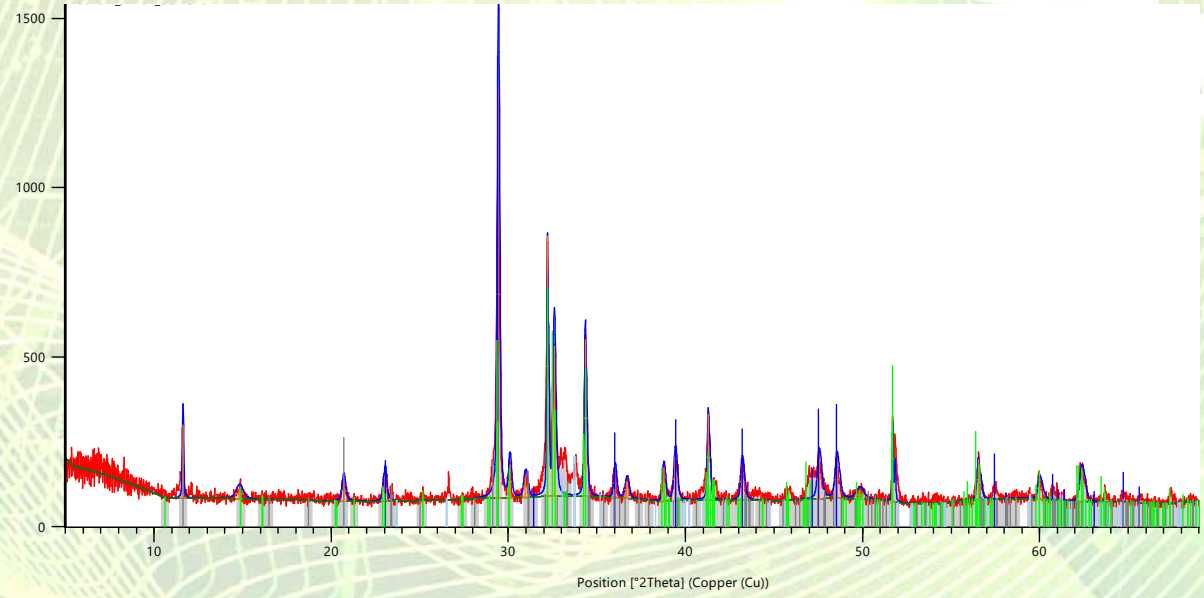
Namunaning fazaviy tarkibi o‘rganilganda asosiy faza sifatida alit borligi aniqlandi (2-jadval). Ma’lumki, sement tarkibi ancha murakkab hisoblanib, tadqiqotlarda faqat ko‘p uchraydigan fazalarga e’tibor berildi. Ya’ni OCe namunasida faqat 4 ta faza hamda HCe namunasi tarkibidagi 3 ta faza o‘rganildi.

2-jadval.

OCe namunasining fazaviy tarkibi.

Namuna kodi	Ball	Birikma nomi
96-154-0705	63	Alit – C_3S
96-900-9668	37	Kalsit – $CaCO_3$
96-231-0873	22	Alyuminat – C_3A
96-901-6629	15	Kalsiyalyumino ferrit – C_4AF

Quyidagi rasmda HCe namunasining difraktogrammasi keltirilgan (2-rasm).



2-rasm. HCe namunasining difraktogrammasi.

ISSN 3030-3907

Quyidagi jadvalda HCe namunasi difraksiya tekisliklararo masofasi keltirilgan:

3-jadval.

OCe namunasining cho‘qqilar ma’lumotlari*.

2θ/ °	YaMK/ °	d-masofa [Å]	Nis. int. [%]
11,6220	0,0787	7,61441	17,93
14,8151	0,4723	5,97966	2,42
20,7049	0,2362	4,29006	4,81
23,0318	0,1968	3,86165	6,28
29,4248	0,1378	3,03557	100,00
30,0805	0,1574	2,97089	8,02
30,9682	0,2362	2,88771	4,96
32,2054	0,0787	2,77956	63,66
32,5922	0,1574	2,74744	36,63
34,3501	0,1181	2,61076	38,32
36,0238	0,1574	2,49321	7,06
36,6888	0,2362	2,44953	4,16
38,7818	0,1574	2,32202	8,24
39,4233	0,1968	2,28570	10,69
41,2872	0,1181	2,18672	21,03
43,2092	0,1968	2,09380	8,88
47,5479	0,2362	1,91238	9,66
48,5451	0,2362	1,87541	9,15
49,8288	0,4723	1,83006	2,07
51,7061	0,0720	1,76648	21,06
56,5376	0,1574	1,62779	9,72
59,9934	0,2362	1,54203	5,06
62,3717	0,2755	1,48882	7,62

Namunaning fazaviy tarkibi o‘rganilganda asosiy faza sifatida alit borligi aniqlandi (4-jadval).

4-jadval.

OCe namunasining fazaviy tarkibi.

Namuna kodi	Ball	Birikma nomi
96-154-7350	57	Kalsit – $CaCO_3$
96-154-0705	55	Alit – C_3S
96-900-6647	24	Gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Alit odatdagi Portland sementning eng muhim fazasi hisoblanadi. U betonning erta va o‘rta muddatli mustahkamlik rivojlanishi asosiy rol o‘ynaydi.

ISSN 3030-3907

Uning gidratatsiyasi umumiy qotish hamda qattiqlashish kinetikasini belgilaydigan murakkab jarayon hisoblanadi. Alit gidratatsiyasi klassik erish-cho‘kish reaksiyasi bo‘lib, suv qo‘shilganda, alit eriydi va g‘ovakliklar orasiga kalsiy va kremniy silikat ionlarini chiqaradi. Eritma o‘ta to‘yingandan so‘ng, birlamchi gidrat fazalari - kalsiy-silikat-gidrat (C–S–H) geli va kaltsiy gidroksid cho‘kadi.

Rekasiyani sodda ko‘rinishda quyidagicha tasvirlash mumkin:

$$C_3S + H_2O \rightarrow C–S–H + Ca(OH)_2$$

Kalsitning eng muhim roli uning alyuminat fazalari (C_4AF, C_3A) bilan reaksiyaga kirishishidir. U ferrit fazalarining shakllanishini o‘zgartiradi. Kalsit monosulfat hosil qilish o‘rniga yarim karboalyuminat va monokarboalyuminatning hosil bo‘lishiga olib keladi.

C_4AF gidratatsiyasi qator AFm tipidagi fazalarni hosil qiladi. Temir eritmada asosan harakatsiz bo‘lib, kalsiy-alyuminat gidratlaridan tashqari temirga boy gel hosil bo'lishiga olib keladi. Vaqt o'tishi bilan bu metastabil gidratlar yanada barqaror gidrogranet fazasiga aylanishi mumkin.

Gips ishtirokisiz sementdagi trikalsiy alyuminat (C_3A) deyarli darhol va suv bilan kuchli reaksiyaga kirishadi. Bu juda tez qolishgga sabab bo‘ladi. Bunda tsement pastasi bir necha daqiqa ichida qotib qoladi, Buni oldini olish uchun gips sement klinkeriga qo‘shiladi.

Sement kimyosini tushunish kam suv talabchan sement ishlab chiqarish uchun juda muhimdir. Bu nafaqat barqarorroq va ishlaydigan, balki kuchliroq va bardoshliroq beton yaratish imkonini beradi. Kimyoviy reaksiyalarni mikroskopik darajada boshqarish orqali olimlar va muhandislar ishlashga putur yetkazmasdan ancha kam suv talab qiladigan sementlarni loyihalash muhim hisoblanadi.

XULOSALAR.

Tadqiqotlar kam sub talabchan sement olish uchun uning kimyoviy tarkibini bilish muhimligini ko‘rsatdi. Buning uchun kukun rentgen difraksiyasi yordamida iki xil sement namunasi olinib o‘rganilganda ulardagi tarkib bir-biridan farq qilishi aniqlandi. Bunda har ikkala sement namunasi tarkibida asosiy faza – alit ekanligi aniqlandi. Shuningdek, ular tarkibiga qarab qanday reaksiyaalr sodir bo‘lishi tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Provis, John L. "Alkali-activated materials." Cement and concrete research 114 (2018): 40-48.

2. Zhang, Zuhua, et al. "Geopolymer foam concrete: An emerging material for sustainable construction." Construction and building materials 56 (2014): 113-127.

ISSN 3030-3907

3. Environment, U. N., et al. "Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO2 cement-based materials industry." Cement and concrete Research 114 (2018): 2-26.
4. Luo, Yilian, et al. "Optimizing Cement Content in Controlled Low-Strength Soils: Effects of Water Content and Hydration Time." Materials 17.23 (2024): 5915.
5. Liu, Jialin, et al. "Water Use Efficiency Assessment of Cement Production Based on Life Cycle Analysis." Sustainability 17.18 (2025): 8225.
6. Yao, Wang, et al. "Research on curing water demand of cementing material system based on hydration characteristics." Materials 14.22 (2021): 7098.
7. Alsulami, Nawaf, and Hung-Liang Roger Chen. "Low-carbon cement development: modifying volcanic ash reactivity for portland cement replacement." Low-carbon Materials and Green Construction 2.1 (2024): 20.
8. Hafez, Hisham, et al. "Low-carbon concrete has the potential to meet global urban housing needs by 2050." Communications Sustainability 1.1 (2026): 28.

ISSN 3030-3907