RESEARCH FOCUS
xalqaro ilmiy jurnali
hamkorligida

DOI
10.66073/ReFocus-Conf/0910204

QR-kod maqolaning DOI sahifasini ochadi

SAHIFALAR 1003–1006
TIL O‘zbek

IQTIBOS UCHUN
Niyazimbetova Saltanat Alliyarovna, Abilova Amina Janabayevna. Kam klinkerli kompozitsion sement komponentlarining morfologik va element tarkibi xususiyatlari // «O‘zbekiston olima ayollarining mamlakat taraqqiyotiga qo‘shayotgan hissasi» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari (Nukus, 2026-yil 9–10-oktyabr). – Nukus, 2026. – B. 1003–1006. – DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/0910204

UDK: 666.9.015

KAM KLINKERLI KOMPOZITSION SEMENT KOMPONENTLARINING MORFOLOGIK VA ELEMENT TARKIBI XUSUSIYATLARI

Niyazimbetova Saltanat Alliyarovna
Stajyor-tadqiqotchi, Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Qoraqalpog‘iston bo‘limi
E-mail: niyazimbetova.saltanat@aknuk.uz
Abilova Amina Janabayevna
Kimyo fanlari doktori (DSc), «Nanotexnologiyalar va materiallar kimyosi» laboratoriyasi mudiri, Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Qoraqalpog‘iston bo‘limi
E-mail: abilova.amina@aknuk.uz

Annotatsiya: Kam klinkerli kompozitsion sement komponentlari – sement klinkeri, kaolin, kalsinatsiyalangan kaolin va temir saqlovchi texnogen materialning morfologiyasi hamda element tarkibi qiyoslandi. Kaolin 800 °C da 60 minut termik ishlanib, maydalanib, 0,08 mm elakdan o‘tkazildi. SEM va EDS tahlillari zarracha morfologiyasi, sirt tuzilishi va element tarkibidagi farqlarni aniqladi: kaolin va kalsinatsiyalangan kaolinda Si va Al, klinkerda Ca va Si, temir saqlovchi materialda Fe, Si, Ca, Mg va Al ustun. Termik ishlov kaolin morfologiyasini o‘zgartirdi. Natijalar keyingi gidratatsion va mikrostrukturaviy tadqiqotlar uchun strukturaviy-kimyoviy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: kompozitsion sement, sement klinkeri, kaolin, kalsinatsiyalangan kaolin, metakaolin, temir saqlovchi texnogen material, SEM, EDS, morfologiya, element tarkibi.

Kirish. Sement ishlab chiqarishda klinker sarfini kamaytirish mineral qo‘shimchalardan samarali foydalanishning muhim yo‘nalishidir. Kaolinit saqlovchi gillarni termik faollashtirish orqali olingan kalsinatsiyalangan gil klinkerning bir qismini almashtirishi mumkin [1,3]. Uning xususiyatlari kimyoviy tarkib bilan birga mineralogik holat, zarracha o‘lchami, sirt morfologiyasi va termik ishlov sharoitlariga bog‘liq [4,6].

Termik ishlov kaolinitning dastlabki kristall tuzilishini buzib, reaktiv kalsinatsiyalangan mahsulot hosil qiladi [2,4,5]. Bunda plastinkasimon morfologiya to‘liq yo‘qolmaydi, ammo zarracha qirralari va aglomeratsiya holati o‘zgaradi [3,5].

SEM-EDS sement materiallarining mikrostrukturasi va element tarkibini birgalikda tavsiflaydi hamda Ca, Si va Al kabi elementlarning lokal nisbatlarini baholashga imkon beradi. Biroq bu usul alohida mineral fazani to‘liq identifikatsiya qilish uchun yetarli emas [6].

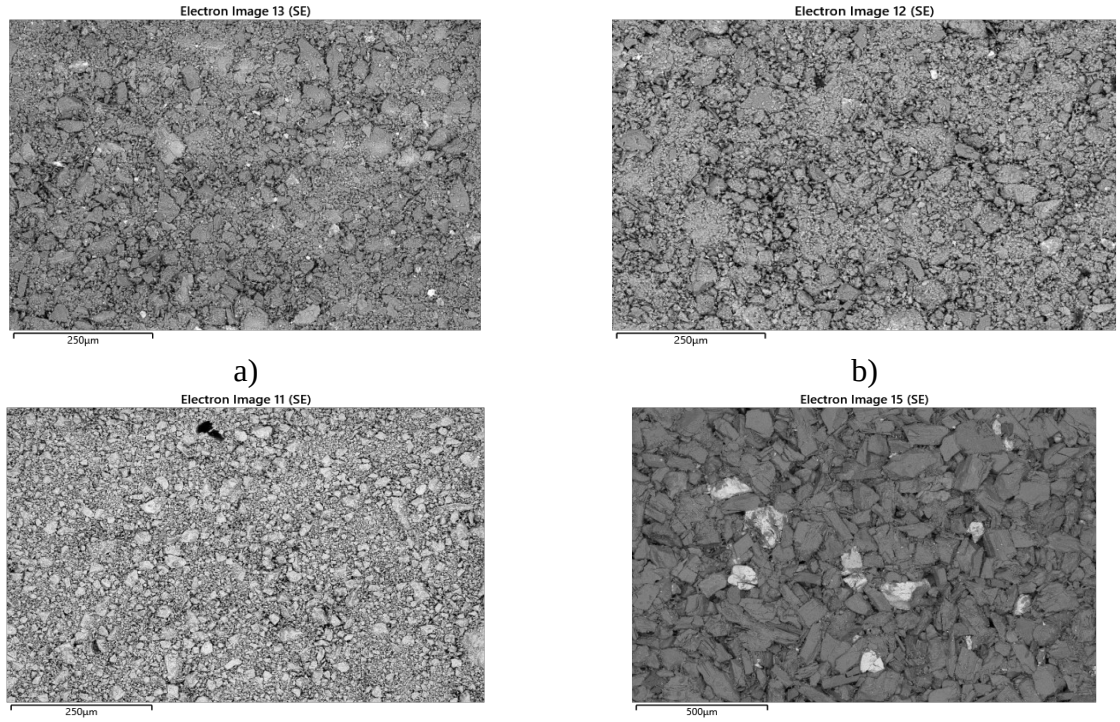
Mahalliy xomashyo sifatida kaolin bilan birga temir saqlovchi mayda dispers komponentni ham tavsiflash muhim. Uning kompozitsion sementdagi ta’sir mexanizmini baholashdan oldin morfologik va element tarkibini aniqlash zarur [7,8].

Tadqiqotning maqsadi. Sement klinkeri, kaolin gili, kalsinatsiyalangan kaolin va temir saqlovchi texnogen materialning morfologik hamda element tarkibini qiyosiy aniqlash, shuningdek, ularning kam klinkerli kompozitsion sement tizimidagi ehtimoliy strukturaviy ahamiyatini baholash.

Tadqiqot vazifalari. Kaolin, metakaolin, klinker va titanmagnetit morfologiyasini SEM yordamida qiyoslash; EDS orqali asosiy elementlarni aniqlash; natijalarni keyingi gidratatsion va mikrostrukturaviy tadqiqotlar uchun strukturaviy-kimyoviy asos sifatida umumlashtirish.

Materiallar va usullar. Sanoat sement klinkeri, mahalliy kaolin gili, uning kalsinatsiyalangan mahsuloti va mayda dispers temir saqlovchi texnogen material tadqiq qilindi.

Natijalar va muhokama. SEM tasvirlarida barcha namunalarda polidisperslik va agregatsiya kuzatildi (1-rasm). Kaolin turli o‘lchamdagi fragmentlar, metakaolin esa agregatlangan, notekis sirtli zarrachalar bilan tavsiflandi. Klinker va titanmagnetit ham shakl hamda o‘lcham jihatidan bir jinsli emas. Kuzatuvlar tasvirlangan maydon bilan cheklanadi.



1-rasm. Tadqiq qilingan komponentlarning SEM tasvirlari: a – kaolin; b – metakaolin; c – klinker; d – titanmagnetit

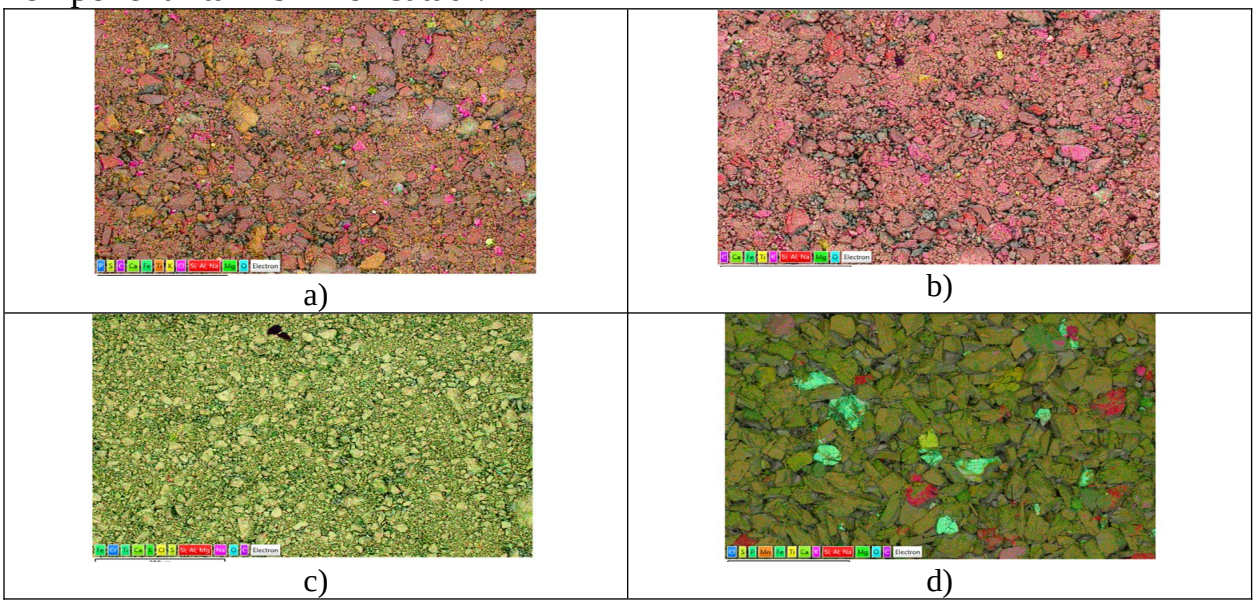
1-jadval. Tadqiq qilingan komponentlarning EDS bo‘yicha asosiy element tarkibi, mass.%

Namuna	O	Si	Al	Ca	Fe	Mg	C
kaolin	50,5	26,3	9,0	0,2	1,7	0,4	6,8
metakaolin	47,5	27,8	10,9	0,1	2,7	0,6	5,6
klinker	38,9	7,4	2,3	41,0	2,4	0,7	5,5
titanmagnetit	41,4	15,8	5,5	8,9	13,3	6,5	5,0

Kaolin va metakaolinda Si hamda Al ning ustunligi ularning alyumosilikat tabiatiga mos. EDS lokal tahlil bo‘lgani sababli kalsinatsiyadan keyingi foiz farqlari fazaviy o‘zgarish darajasini bevosita ifodalamaydi. Klinkerdagi yuqori Ca miqdori

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910204

uning kalsiyga boyligini, titanmagnetitdagi Fe, Si, Ca, Mg va Al esa ko‘p komponentli tarkibni ko‘rsatadi.



2-rasm. Tadqiq qilingan komponentlarning EDS spektrlari: a – kaolin; b – metakaolin; c – klinker; d – titanmagnetit

SEM va EDS natijalari komponentlarning kompozitsion sement tizimidagi funksional xususiyatlari turlicha ekanini ko‘rsatadi. Klinker gidravlik faol asos, kalsinatsiyalangan kaolin reaktiv alyumosilikat, temir saqlovchi material esa mayda dispers mineral komponent sifatida qaraladi.

Temir saqlovchi materialdagi yuqori Fe miqdori uning puzolan xususiyatini, SEM tasvirlaridagi mayda zarrachalar esa nukleatsiya mexanizmini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi. Bunday xulosalar qo‘shimcha gidratatsion, mineralogik va mikrostrukturaviy ma’lumotlarni talab qiladi.

Avvalgi ishlarda kalsinatsiyalangan kaolin va titanmagnetit chiqindilarining kompozitsion sement mikrostrukturasi hamda mexanik xossalariga ta’siri [7], mahalliy gillarning mineralogik va fizik-kimyoviy xususiyatlari hamda LC3 uchun qo‘llanish imkoniyatlari o‘rganilgan [8]. Mazkur ish shu tadqiqotlarning davomi sifatida komponentlarning boshlang‘ich morfologik va element-kimyoviy holatini SEM-EDS bilan qiyoslaydi. Natijalar ularning sement strukturasi shakllanishidagi rolini keyingi kompleks tadqiqotlarda aniqlash uchun asos yaratadi.

Xulosa. SEM-EDS sement klinkeri, kaolin, kalsinatsiyalangan kaolin va temir saqlovchi texnogen materialning morfologik hamda element-kimyoviy farqlarini ko‘rsatdi. Kaolin 800 °C da 60 minut termik ishlangach, metakaolinda agregatlangan va notekis sirtli zarrachalar kuzatildi. EDS kaolin va kalsinatsiyalangan kaolinda Si va Al, klinkerda Ca va Si, temir saqlovchi materialda Fe, Si, Ca, Mg va Al ni aniqladi. Natijalar avvalgi tadqiqotlarni boshlang‘ich morfologik va element-kimyoviy tavsiflar bilan to‘ldiradi. SEM-EDS puzolan faolligi yoki nukleatsion ta’sirni alohida holda to‘liq isbotlamaydi; bu rolni aniqlash uchun keyingi gidratatsion, termik va fizik-mexanik tadqiqotlar zarur.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/0910204

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Зайченко Н.М., Лахтарина С.В., Лахтарина Н.Н. Пуццолановая активность минеральной добавки на основе термоактивированного каолина // Строительство и техногенная безопасность. - 2024. - № 35(87). - С. 29-39. DOI: 10.29039/2413-1873-2024-35-29-39.

2. Scrivener K., Martirena F., Bishnoi S., Maity S. Calcined clay limestone cements (LC3) // Cement and Concrete Research. - 2018. - Vol. 114. - P. 49-56. DOI: 10.1016/j.cemconres.2017.08.017.

3. Avet F., Boehm-Courjault E., Scrivener K. Investigation of C-A-S-H composition, morphology and density in Limestone Calcined Clay Cement (LC3) // Cement and Concrete Research. - 2019. - Vol. 115. - P. 70-79. DOI: 10.1016/j.cemconres.2018.10.011.

4. Avet F., Scrivener K. Investigation of the calcined kaolinite content on the hydration of Limestone Calcined Clay Cement (LC3) // Cement and Concrete Research. -2018. -Vol. 107. -P. 124-135. DOI: 10.1016/j.cemconres.2018.02.016.

5. Weise K., Ukrainczyk N., Koenders E. Pozzolanic reactions of metakaolin with calcium hydroxide: Review on hydrate phase formations and effect of alkali hydroxides, carbonates and sulfates // Materials & Design. - 2023. - Vol. 231. - 112062. DOI: 10.1016/j.matdes.2023.112062.

6. Scrivener K., Martirena F., Bishnoi S., Maity S. Hydration and mixture design of calcined clay blended cements: Review by the RILEM TC 282-CCL // Materials and Structures. - 2022.

7. Niyazimbetova S.A., Najimova S.K., Abilov J.J., Abilova A.J., Jumambetova N.A. Influence of calcined clay and titanomagnetite tailings on the microstructure and mechanical properties of low-carbon composite cement // Science and Education in Karakalpakstan. -2026. - № 3/1. - ISSN 2181-9203.

8. Najimova S.K., Abilova A.J., Niyazymbetova S.A., Abilov J.J. Mineralogical and physicochemical properties of clays from Karakalpakstan as raw materials for LC3 composite cements // Qoqon DPI Ilmiy Xabarlar. -2026. -№ 8(2). - P. 679-689. - ISSN 3030-3958.