



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
**ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИОННЫЕ
ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE ON THE TOPIC:
**ENERGY INNOVATIONS: FUNDAMENTALS AND
INNOVATIVE ENGINEERING SOLUTIONS**



URGENCH 2025

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**Международная научно-практическая
конференция**

**«ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА:
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИОННЫЕ
ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ»**

9-10 апреля 2025 г.

Ургенч, Узбекистан

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ
ДАКЛАДОВ**

Ургенч 2025



ERKIN HOLATDAGI KALSIY OKSIDINI KLINKERGA TA'SIRINI O'RGANISH

**San'at Kurbanbaevich Do'schanov, Bayjanov Islom Rajabboevich,
To'xtanazarov Farhod.**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Urganch shahri,
O'zbekiston Respublikasi

[*duschanovs81@gmail.com*](mailto:duschanovs81@gmail.com)¹, [*rajrajradju@gmail.com*](mailto:rajrajradju@gmail.com)²

Erkin holatdagi CaO – sement va klinker sifatini belgilovchi muhim parametrlardan biridir. Agar uning miqdori me'yordan yuqori bo'lsa, gidratatsiya jarayonida ortiqcha Ca(OH)₂ hosil bo'lib, tsement massasining kengayishiga va yoriqlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Masalan, yuqori erkin holatdagi CaO ega sement betonning mustahkamligini pasaytirib, uni gidravlik ta'sirlarga chidamsiz qiladi. Aksincha, erkin holatdagi CaO yetarli bo'lmasa, klinker to'liq hosil bo'lmagan bo'lib, natijada sementning dastlabki mustahkamligi past bo'lishi mumkin. Ushbu tadqiqot sement va klinkerdagi erkin ohakni aniqlash usullarini ko'rib chiqadi va ularning aniqligi, ishonchliligi hamda samaradorligini baholaydi.

Shuning uchun, CaO bilan aralashtirilgan xom ashyolarni kuydirish paytida, klinkerda ma'lum miqdorda erkin CaO bo'lishi mumkin, ya'ni kuydirish jarayonida birikmagan CaO. Erkin CaO, xom ashyo aralashmasining yetarli darajada to'liq kuydirilmaganligi uchun sodir bo'ladi.

Portlandsementni kuydirish jarayonida C₃S hosil bo'lishi uzoq vaqt davomida yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Oddiy portlandsement klinkeridagi erkin CaO miqdori 1-2% dan oshmasligi kerak, aks holda gidratsiya paytida CaO dan Ca(OH)₂ hajmining ko'payishi natijasida qotish paytida sementda o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Dekarbonizatsiya zonasida harorat 700 dan 1100°C gacha bo'lib, kalsiy va magniy karbonatlar dissotsiatsiyalanadi va CaO ko'p miqdorda erkin holda hosil bo'ladi. Kuydirish zonasida harorat 1300°C dan 1450°C gacha ko'tariladi. Bu zonada hosil bo'lgan minerallar qisman eriydi, qayta birikib 3CaOSiO₂ hosil bo'ladi. 1450°C haroratda 2CaOSiO₂ va CaO birikib alit hosil bo'ladi va klinker tarkibida erkin holatdagi CaO 0,5 – 1 % qoladi.

Davlat standartlariga ko'ra portlandsement xossalarini o'zgartirib turish, shuningdek, uning tannarxini kamaytirish maqsadida klinkerga faol (gidravlik) va inert mineral qo'shimchalar qo'shishga ruxsat etiladi. Inert qo'shimchalar (ohaktosh, dolomit, kvars qum va boshqalar) miqdori 10% dan, faol (trepel, diatomit, trass va boshqalar) qo'shimchalar miqdori esa 15% dan oshmasligi kerak.



Biroq gidravlik qo‘shimchalar 20% va undan ortiq bo‘lishi ham mumkin. U holda maydalangan mahsulot nima qo‘shilganiga qarab nomlanadi.

Portlandsementning asosiy texnik xossalari klinker tarkibida muhim minerallardan necha foiz borligiga bog‘liq.

Portlandsement tarkibidagi asosiy va qo‘shimcha oksidlar miqdori quyidagicha boladi: CaO – 63 - 67%; SiO_2 – 21 - 24%; Al_2O_3 - 4 - 8%; Fe_2O_3 - 2 - 4%; MgO - 0,5 - 5%; SO - 0,3 - 1%; Na_2O va K_2O - 0,4 - 1%; TiO_2 va Cr_2O_3 - 0,2 - 0,5%; P_2O - 0,1 - 0,3%.

Portlandsement xossalari ana shu minerallar miqdoriga bog‘liq. Portlandsement klinkerining asosiy minerallari quyidagilar: uch kalsiy silikat (alit) - $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ yoki C_3S ; ikki kalsiy silikat (belit) - $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, yoki C_2S ; uch kalsiy alyuminat - $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ yoki C_3A ; to‘rt kalsiy alyumoferrit (selit) - $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ yoki C_4AF .

To‘yinish koeffitsiyenti (TK) yuqori bo‘lmagan va odatdagi qumtuproq modulli klinkerlarda kalsiy alyuminatlarning C_{12}A_7 (C_5A_3) va C_3A shakli uchraydi. To‘yinish koeffitsiyenti bo‘lgan klinkerlarda esa alyumoferritlar bilan birga faqat C_3S hosil bo‘ladi. Klinkerning alyumoferritli qismi o‘zgaruvchan tarkibga ega bo‘lib, C_2F , C_{12}A_7 (C_5A_3) va erkin CaO dan iborat qattiq eritma holida bo‘ladi.

Erkin holdatdagi CaO miqdori oshishi bilan sementning kengayishi ortadi. Bu, ohakning gidratlanishi natijasida hajmning oshishi va sement matritsasida ichki bosimning ko‘payishi bilan bog‘liq

Klinker tarkibida erkin holdagi CaO miqdorini aniqlash bo‘yicha tajriba natijalari

Ushbu tajribalarda mufel pechida haroratni oshirib borish orqali erkin CaO miqdorining kamayishi kuzatilgan. Bu jarayon klinkerni kuydirish jarayonidagi kimyoviy o‘zgarishlar bilan bog‘liq.

O‘tkazilgan tajribalarga asoslanib, erkin holdagi CaO ning miqdori 1,8 % ekanligi aniqlandi.

Erkin holdagi CaO aniqlash uchun xom ashyolardan bir kilogram massa tayyorlab olindi. Mufel pechida 1300°C, 1350°C, 1380°C haroratlarda kuydirib olinib boshqa namuna bilan solishtirilib, erkin holdagi CaO tekshirilganda, jadvaldagi natijalar olindi.



O'tkazilgan tajriba		Solishtirilgan namuna	
Haro rat	Erkin CaO	Harora t	Erkin CaO
1300 °C	8.8	1300°C	11.0
1350 °C	7.1	1350°C	2.0
1380 °C	3.7	1380°C	1.5

Birinchi tajribada 1300°C, 1350°C va 1380°C haroratlarda kuydirilgan namunalar o'rganildi. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki 1300°C da erkin CaO miqdori 8.8%, solishtirma namunada esa 11.0% bo'lgan. 1350°C ga yetganda, erkin CaO miqdori 7.1% gacha pasaydi, solishtirma namunada esa 2.0% gacha kamaydi. 1380°C da esa 3.7% tajriba namunasi va 1.5% solishtirma namunaga tushdi.

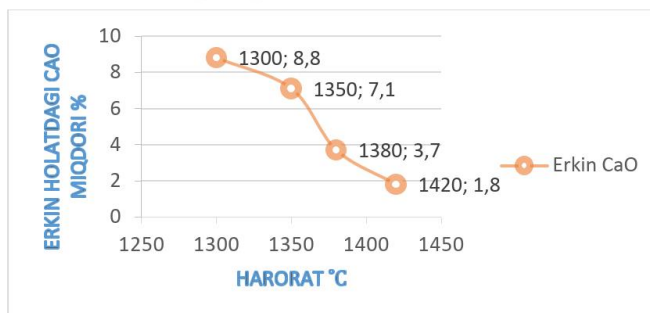
Harorat oshgani sayin erkin CaO miqdori sezilarli darajada kamaygan. Bu esa yuqori haroratda CaO ning boshqa tarkibiy qismlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi minerallar hosil qilishi bilan bog'liq.

Keyingi holatda mufel pechida 1300°C, 1350°C, 1380°C, 1480°C haroratlarda kuydirilib, boshqa namuna bilan solishtirilganda erkin holdagi CaO miqdori quyidagicha ekanligi aniqlandi.

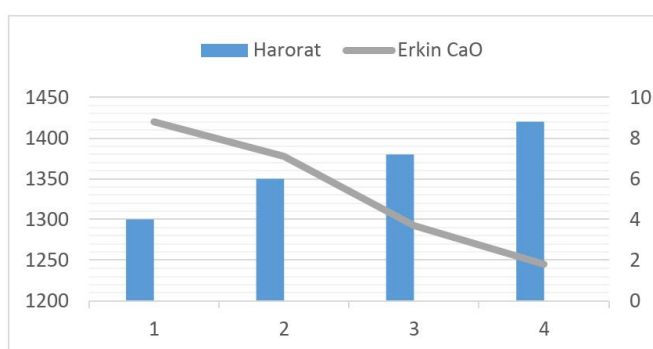
2-jadval

O'tkazilgan tajriba		Solishtirilgan namuna	
Haro rat	Erkin CaO	Harora t	Erkin CaO
1300°C	8.8	1300°C	11.0
1350°C	7.1	1350°C	2.0
1380°C	3.7	1380°C	1.5
1420°C	1.8	1420°C	1.4

Keyingi bosqichda tajriba 1420°C haroratgacha kengaytirildi va erkin CaO miqdorining kamayishi davom etdi: 1420°C ga yetganda erkin CaO miqdori 1.8% bo'ldi. Solishtirilayotgan namuna uchun esa 1.4% gacha tushdi. 1420°C da erkin CaO GOST me'yorlariga muvofiq bo'lgan 2% chegarasiga yetdi. Bu esa klinkerlash jarayonining optimal harorati haqida xulosa chiqarishga yordam beradi.



1-rasm. Bog‘lanmagan erkin holatdagi CaO grafigi



2-rasm. Bog‘lanmagan erkin holatdagi CaO va harorat diagrammasi

Tajribadan kelib chiqadigan asosiy xulosalar. Harorat oshgani sari erkin CaO miqdori kamayadi. Past haroratlarda (1300°C–1350°C) erkin CaO yetarlicha reaksiyaga kirishmaydi. 1380°C–1420°C oralig‘ida esa CaO deyarli yo‘qolib boradi. Optimal harorat 1380°C–1420°C atrofida. GOST bo‘yicha 2% gacha ruxsat etilgan, bu esa 1420°C da ta‘minlandi. Yuqori harorat klinkerni kuydirish jarayonini yaxshilaydi, lekin ortiqcha energiya talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Бойжанов И.Р., Мухамедбаев А.А., Дўсчанов С.Қ., Ахмедов Қ., Машарипова Х.Ф. «ИЗВЕСТНЯК УЧ-УЧАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ». Республиканская конференция «Инновационные технологии в химической и строительной отраслях промышленности и решение актуальных экологических проблем» 23-24 ноября Ташкент – 2021. 157 ст. 93 ст. <http://tkti.uz/ru>

2. Sanat K. Dushmanova^{1*}, Islom R. Boyjanov¹, Kholilla S. Kholmuratov¹, Erkinbay D. Ismailov¹, Murat A. Bekiev¹, Rahmatjon I. Ismoilov¹, and Munisbek M. Akhmedov^{1,2}. Analysis of the influence of marl raw materials on the properties



of portland cement. EPJ Web of Conferences 321, 02013 (2025) APITECH-VII-2025 <https://doi.org/10.1051/epjconf/202532102013>

3. Otaqo‘ziyev T.A., Otaqo‘ziyev E.T. Bog‘lovchi moddalaming kimyoviy texnologiyasi: darslik. O ‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta mahsus ta’lim vazirligi.-T.: Cho ‘lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005.-256 b.

4. Qurilish materiallari: o‘quv qo‘llanma/A.I. Adilxodjayev. -Toshkent: «O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi» nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020. - 256 b.

Международная научно-практическая конференция
«ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ И
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ»
International scientific and practical conference on the topic:
“ENERGY INNOVATIONS: FUNDAMENTALS AND INNOVATIVE ENGINEERING SOLUTIONS”



28	A.E. Alimov, Q.J. Rejepov, A.X. Islomov	Gossipol sirka kislotasining fizik – kimyoviy asoslari	162
29	A.Э.АЛИМОВ, Қ.Ж. Режепов	Госсипол супрамолекуляр комплексларининг физик-кимёвий асослари	165
30	S.K. Do'schanov, I.R. Bayjanov	Kalsiy silikatlarining gidratlanish jarayoni va beton mustahkamligiga ta'siri	168
31	O. V. Tojimirzayeva	Optik tolalar ishlash prinsipi, optik tolali, mis-optik tolali kabellar	174
32	I.Z. Zokirova	Elektr texnik materiallarning fizik-kimyoviy xossalari	176
33	A.A. Xaydarov	Energetikaning fizikaviy va kimyoviy asoslari	180
34	S.K. Do'schanov, I.R. Bayjanov, F. To'xtanazarov	Erkin holatdagi kalsiy oksidini klinkerga ta'sirini o'rganish	183
35	У.С.Бабаходжаев, М.А.Усманов, И.Ш. Вохобжонов, Р.К.Абдумухторова	Исследования механизмов диффузионного тока в структуре	188
36		Study of the effect of height on the efficiency of silicon two-junction vertical solar cells	190
37	С.А. Музафарова, А.С. Ачилов, А.С. Есбергенова, Н.А. Ахмедова, У.М. Юлдашев, О.Ш. Норкулов, З.С. Кенжаева, Н.О. Одилова, Д.М Шукурова	Свойства пленок оксида цинка, полученные методом Магнетронного распыления	194
38	X.M. Saidov, N.Q. Muxamadiyev, X.X. Murodov	Polioksidli katalizatorlar sintezi va ularning metanning katalitik konversiyasida qo'llanilish imkoniyatlari	197
39	A.Ф. Тураев, У.Б. Шаропов, М.С.Пайзуллаханов	ТЕМ-EDX анализа кобальта феррита полученной на Большой Солнечный Печи	200
40	A.Ф. Тураев, У.Б. Шаропов, М.С.Пайзуллаханов	Синтез сплавов кобальта феррита на Большой Солнечный Печи	202