



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



KALSIY SILIKATLARNING GIDRATLANISH JARAYONI VA BETON MUSTAHKAMLIGIGA TA'SIRI

¹San'at Kurbanbaevich Do'schanov, ²Bayjanov Islom Rajabboevich.

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

duschanovs81@gmail.com, rajrajrajradju@gmail.com

Mamlakatimizda qurilish materiallari va buyumlari sanoatining jadal rivojlanishini ta'minlash uchun mavjud resurslardan samarali foydalanish, ularni tejash va ortiqcha sarf-xarajatlarning oldini olish muhim ahamiyatga ega. O'zbekiston Respublikasida 2024-yilning yanvar-iyun oylarida yirik korxonalar tomonidan 7 745,3 ming tonna sement ishlab chiqarilgan. Mazkur ishlab chiqarish hajmi 2023-yilning tegishli davriga nisbatan 36,7 % ga oshgan. 2024-yilning iyun oyida yirik korxonalar tomonidan 1 519,6 ming tonna sement ishlab chiqarilgan.

Sement – sun'iy noorganik kukunsimon bog'lovchi material bo'lib, suv bilan aralashtirilganda xamirsimon massa hosil qiladi va vaqt o'tishi bilan qotib, mustahkam toshsimon jismga aylanadi. U havoda ham, suvda ham qotish xususiyatiga ega. Sement qurilishda keng qo'llanilib, betonning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Sementning bir necha turlari mavjud. Shulardan Romansement ohaktoshni 900°C gacha kuydirish orqali olinadi, so'ng maydalab kukun holiga keltiriladi. Uning qotish muddati xom ashyoga bog'liq bo'lib, 15 daqiqadan 24 soatgacha davom etishi mumkin. Mustahkamligi nisbatan past bo'lib, 25 dan 100 gacha bo'lgan markalarda ishlab chiqariladi. Shu sababli, 20-asr o'rtalaridan boshlab romansement o'rnini portlandsement egallay boshladi [1].

Romansement ohaktoshni 900°C gacha qizdirish va so'ngra uni mayda kukunga aylantirish orqali olinadi. Xomashyo tarkibiga qarab, uning qotish vaqti 15 daqiqadan 24 soatgacha davom etishi mumkin. Biroq, uning mustahkamligi nisbatan past bo'lib, 25 dan 100 gacha bo'lgan markalar bilan ifodalanadi. Shu sababli, 20-asr o'rtalaridan boshlab portlandsement romansementning o'rnini egallay boshladi.

Glinozyomsement alyuminiy oksidiga boy tog' jinslari – boksit (alyuminiy rudasi), ohak yoki ohaktosh aralashmasini yuqori haroratda kuydirish natijasida hosil qilinadi. Tarkibida 40% CaO , 40% Al_2O_3 va 6–8% SiO_2 mavjud. Ushbu sement tez qotishi, yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi va minerallashtirish suv ta'siriga chidamliligi bilan ajralib turadi. Uning markasi 300, 400 va 500 bo'lib,



narxi portlandsementga qaraganda 2,5–3 baravar qimmatroq. Sement sanoatda 19-asrdan boshlab keng miqyosda ishlab chiqarila boshlandi [2-3].

Sementning kimyoviy xossalari uning tarkibidagi minerallarning tuzilishiga bog‘liq. Ko‘pgina qattiq minerallar kristall holatda uchraydi, ya’ni ionlari ma’lum bir tartibda joylashgan bo‘lib, qat’iy geometrik panjara hosil qiladi. Bunga qarama-qarshi ravishda, amorf minerallar tartibsiz tuzilishga ega bo‘lib, ionlari ma’lum bir tizim asosida joylashmaydi. Bu farq ularning fizik xususiyatlariga bevosita ta’sir qiladi: kristall minerallar turli yo‘nalishlarda har xil xossalarga ega bo‘lib, anizotrop deb ataladi, amorf minerallar esa barcha yo‘nalishda bir xil fizik xossalarga ega bo‘lib, izotrop minerallar hisoblanadi. Kristallar geometrik shakllarga – prizmalar, piramidalar, kublar yoki oktaedrlarga ega bo‘lishi mumkin. Kristall yuzalarining kesishgan nuqtasi uning uchi deb ataladi.

Sement tarkibining asosi uzoq yillar davomida deyarli o‘zgarmagan. Uning asosiy komponenti klinker bo‘lib, unga 15–20% mineral qo‘shimchalar qo‘shiladi. Ushbu konsentratsiyada qo‘shimchalar sementning xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi, ammo 20%dan oshganda ularning ta’siri kuchayib, kompozitsion material puzolanik sement deb ataladi. Sement ishlab chiqarish jarayoni – bu murakkab kimyoviy va fizikaviy jarayon bo‘lib, u tarkibidagi komponentlarning o‘zaro ta’siri natijasida mustahkam bog‘lovchi material hosil bo‘ladi.

Sement odatda quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan iborat:

65–68% kalsiy oksidi (CaO) – mustahkamlik va qotish jarayoniga ta’sir qiladi;

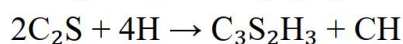
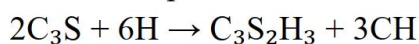
20–25% kremniy dioksidi (SiO₂) – betonning mustahkamligini oshiradi;

4–7% alyuminiy oksidi (Al₂O₃) – qotish tezligini boshqaradi;

2–4% temir oksidi (Fe₂O₃) – sementning rangini va mexanik xossalarini shakllantiradi;

2–4% boshqa komponentlar – natriy va kaliy oksidlari kabi elementlar tsementning kimyoviy reaksiyalariga ta’sir qiladi [4, 9-10].

Sementning eng muhim gidravlik tarkibiy qismlari kalsiy silikatlari – C₂S va C₃S hisoblanadi. Ushbu birikmalar suv bilan reaksiyaga kirishganda kalsiy silikat gidratlari (C-S-H) va kalsiy gidroksidi (CH) hosil bo‘ladi. Gidratsiya jarayonida C₃S va C₂S quyidagi reaksiyalar asosida parchalanadi:



Gidratsiya dastlabki bosqichda kimyoviy bog‘lanishlarning uzilishi natijasida sezilarli issiqlik chiqaradi. Biroq, bu jarayon to‘liq tushunilmagan sabablarga ko‘ra



Bu jadval sementning tarkibi, gidratsiya jarayoni va turli sharoitlarga chidamliligini tizimli ravishda tushunishga yordam beradi.

Kalsiy silikatlar – dikalsiy silikat (C_2S , $2CaO \cdot SiO_2$) va trikalsiy silikat (C_3S , $3CaO \cdot SiO_2$) – Portland sement klinkeri tarkibidagi asosiy fazalar bo‘lib, ular sementning gidratlanishi va mustahkamlanish jarayonida muhim rol o‘ynaydi. Ushbu minerallar sementning mustahkamligi, qattiqlashish tezligi va betonning yakuniy xossalariga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Gidratatsiya jarayoni quyidagi umumiy tenglamalar bilan ifodalanadi:

C_2S (Dikalsiy Silikat) kimyoviy jihatdan $2CaO \cdot SiO_2$ formula bilan ifodalanadi. U turli kristall fazalarda mavjud bo‘lishi mumkin: α - C_2S – yuqori haroratda barqaror faza. β - C_2S – klinker ishlab chiqarishda eng muhim va faol shakli. γ - C_2S – faol bo‘lmagan, gidratlanmaydigan faza. C_3S ga nisbatan past, ya‘ni sekin gidratlanadi. C-S-H (kalsiy-silikat-gidrat) va $Ca(OH)_2$ ajraladi.

C_2S ning gidratlanish reaksiyasi $2Ca_2SiO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CaO_2SiO_2 \cdot 3H_2O + Ca(OH)_2$

C_3S (Trikalsiy Silikat) kimyoviy jihatdan $3CaO \cdot SiO_2$ formula bilan ifodalanadi. U quyidagi kristall fazalarda mavjud: Juda faol, tez gidratlanadi. C-S-H va $Ca(OH)_2$ ajraladi. Tez ekzotermik reaksiya sodir bo‘ladi, erta bosqichda mustahkamlikni ta‘minlaydi [6, 7, 8].

C_3S ning gidratlanish reaksiyasi. $3Ca_3SiO_5 + 6H_2O \rightarrow 3CaO_2SiO_2 \cdot 3H_2O + 3Ca(OH)_2$

Bu jarayon natijasida hosil bo‘ladigan C-S-H va $Ca(OH)_2$ betonning mustahkamligini oshiradi.

C_2S va C_3S ning sementga ta‘siri

3-jadval

Xususiyat	C_2S (Dikalsiy Silikat)	C_3S (Trikalsiy Silikat)
Gidratlanish tezligi	Sekin	Juda tez
Dastlabki mustahkamlik	Past	Yuqori
Yakuniy mustahkamlik	Yuqori	O‘rtacha
Issiqlik ajralishi	Kam	Ko‘p



Suv talab qilish darajasi	Kamroq	Ko‘proq
Barqarorlik (Kimyoviy chidamlilik)	Yuqori	Past

C_2S sekin qattiqlashadi, lekin yakuniy mustahkamligi yuqori va uzoq muddatli chidamlilikka ega. C_3S tez qattiqlashadi, erta bosqichda yuqori mustahkamlik beradi, lekin ko‘proq issiqlik chiqaradi. Dastlabki bosqichda (1-3 kun) – C_2S ko‘proq ta’sir qiladi, mustahkamlikni oshiradi. Uzoq muddatli bosqichda (28 kun va undan keyin) – C_2S ning ta’siri oshib boradi, yakuniy mustahkamlikni oshiradi. Gidratatsiyaning dastlabki bosqichida kalsiy silikatlar suvda eriydi va bu jarayon davomida sezilarli darajada issiqlik ajralib chiqadi. Keyin, ma’lum sabablarga ko‘ra, gidratatsiya vaqtincha to‘xtaydi. Ushbu harakatsiz davr beton quyish jarayoni uchun juda muhim hisoblanadi.

Temir birikmalari hamda kalsiy silikatlar nisbatan yuqori chidamlilikka ega. Gidratatsiya natijasida hosil bo‘lgan kalsiy gidroksidi ham kimyoviy ta’sirlarga moyilligi bilan ajralib turadi.

Sementning gidratlanishi jarayonida sezilarli miqdorda issiqlik ajraladi. Keyinchalik sovib ketish esa yorilishlarga sabab bo‘lishi mumkin. Issiqlik ajralishi jihatidan gidratatsiya jarayonida eng ko‘p issiqlik C_2A tomonidan, keyin esa kamayish tartibida C_3S , C_4AF va C_2S tomonidan chiqariladi [7-8].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Sement ishlab chiqarish bo‘yicha 2024-yilning yanvar-iyun oylaridagi hisobot. – Toshkent, 2024
2. Rasulov M. X., Qodirov A. A. Qurilish materiallari va ularning xossalari. – Toshkent: Fan, 2002.
3. Abdurahmonov T., Yo‘ldoshev X. Sement va uning xossalari. – Toshkent: Qurilish, 2015.
4. Karimov S. Noorganik materiallar kimyosi. – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2018.
5. Yoqubov H. Mineral bog‘lovchi moddalar va ularning xossalari. – Toshkent: Me’morchilik nashriyoti, 2016.
6. Nurmatov B. Sement va beton tarkibiy qismlarining gidratlanish jarayoni. – Samarqand: Samarqand davlat arxitektura-qurilish instituti, 2019.

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