



**QURILISH MATERIALLARI KIMYOSI: BETONDA
KECHADIGAN GIDRATATSIYA JARAYONLARI**

Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Tabiiy fanlar fakulteti

Kimyo(kechki) yo'nalishi

22/1-guruh talabasi

Jo'rayev Salimbek

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada sementli tizimlarda suv ishtirokida sodir bo'ladigan murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar tadqiq etiladi. Asosiy e'tibor sement klinkerining asosiy minerallari — alit va belitning gidratatsiya kinetikasiga, shuningdek, betonning mikrostrukturasini shakllantirishda kimyoviy qo'shimchalarning (superplastifikatorlar, tezlatkichlar) ta'siriga qaratilgan. Tadqiqotda betonning mustahkamligi va uzoq muddatli chidamliligini oshirishda nanodispersli qo'shimchalarning ahamiyati tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Sement kimyosi, gidratatsiya, klinker, beton, superplastifikatorlar, kristallanish, kalsiy silikat gidrati (C-S-H), mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, nanokimyó, adsorbentlar.

Kirish so'zi. Insoniyat sivilizatsiyasini zamonaviy qurilish materiallarisiz, ayniqsa, betonsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Beton — suvdan keyin dunyoda eng ko'p iste'mol qilinadigan modda hisoblanadi. Biroq, ko'pchilik uchun beton shunchaki "qum, tosh va sement aralashmasi" bo'lib tuyulsa-da, kimyogar uchun u o'ta murakkab va dinamik kimyoviy reaktor

Aprél 2026

465





hisoblanadi. Sementga suv qo‘shilgan lahzadan boshlab, tizimda o‘nlab parallel kimyoviy reaksiyalar boshlanadi. Bu reaksiyalar natijasida suyuq xamirsimon massa sun‘iy toshga aylanadi. Ushbu jarayonning qanday kechishi binoning necha yil xizmat qilishini, uning zilzilaga chidamliligini va iqlimiy ta’sirlarga bardoshliligini belgilaydi. Bugungi kunda qurilish materiallari kimyosi sementning strukturasi molekulyar darajada boshqarish imkonini bermoqda. Ushbu tezisdan biz betonning "hayoti" davomida sodir bo‘ladigan fundamental kimyoviy o‘zgarishlarni ko‘rib chiqamiz.

Asosiy qism

5.1. Sement klinkerining kimyoviy tarkibi

Sement — bu asosan kalsiy, silitsiy, alyuminiy va temir oksidlarining yuqori haroratli birikmasidir. Uning asosini to‘rtta asosiy mineral tashkil etadi:

Alit (C₃S): Betonning dastlabki mustahkamligi uchun javobgar.

Belit (C₂S): Betonning uzoq muddatli (oylar va yillar davomida) mustahkamlanishini ta’minlaydi.

Alyuminat fazasi (C₃A): Suv bilan eng tez reaksiyaga kirishadi va qotish tezligini belgilaydi.

Alumoferrit (C₄AF): Sementning rangi va kimyoviy chidamliligiga ta’sir qiladi.

5.2. Gidratatsiya mexanizmi va "Sement toshi"ning shakllanishi

Sementga suv qo‘shilganda gidratatsiya jarayoni boshlanadi. Bu jarayonni bir necha bosqichga bo‘lish mumkin:



Eruvchanlik bosichi: Sement zarralari yuzasidagi ionlar suvga o'tadi va eritma to'yinadi.

Induksiya davri: Reaksiyalar biroz sekinlashadi, bu vaqtda betonni qoliplarga quyish va unga shakl berish mumkin.

Kristallanish bosqichi: Eritmadan kalsiy silikat gidratlari (C-S-H) va kalsiy gidroksidi (Ca(OH)_2) kristallari ajralib chiqa boshlaydi. Ayniqsa, C-S-H geli betonning "yelimi" bo'lib, u zarralarni bir-biriga yopishtirib, monolit strukturani hosil qiladi.

5.3. Kimyoviy modifikatorlar: Betonni "aqlli" qilish

Zamonaviy qurilishda sof sement deyarli ishlatilmaydi. Unga turli kimyoviy qo'shimchalar qo'shiladi:

Superplastifikatorlar: Bu moddalar sement zarralari yuzasiga adsorbsiyalanib, ularga manfiy zaryad beradi. Natijada zarralar bir-biridan itariladi va beton aralashmasi kam suv bilan ham juda oquvchan bo'ladi. Suv miqdorining kamayishi esa betonning zichligi va mustahkamligini keskin oshiradi.

Qotish tezlatkichlari va sekinlatkichlari: Ob-havo sharoitiga qarab (qishda yoki yozda) sementning gidratatsiya tezligini boshqarish imkonini beradi.

5.4. Betonning korroziyasi va himoya kimyosi

Beton ham metallar kabi yemirilishi mumkin.

Karbonatizatsiya: Havodagi CO_2 beton g'ovaklariga kirib, Ca(OH)_2 bilan reaksiyaga kirishadi. Bu betonning pH muhitini pasaytiradi va ichidagi armaturaning zanglashiga sabab bo'ladi.



Sinfatli korroziya: Yer osti suvlaridagi sulfatlar beton tarkibidagi alyuminatlar bilan reaksiyaga kirishib, "etringit" kristallarini hosil qiladi. Bu kristallar kengayib, betonni ichidan yorib yuboradi. Tezida ushbu jarayonlarning oldini olish uchun sulfatga chidamli sementlar sintezi ko'rib chiqilgan.

5.5. Nanotexnologiyalar qurilish materiallarida

Hozirgi kunda beton tarkibiga nano-silika (SiO_2) yoki uglerod nanotubalari qo'shish tajribalari o'tkazilmoqda. Nanozarralar sement strukturasiidagi eng kichik g'ovaklarni ham to'ldiradi ("filler effect"), natijada beton mutlaqo suv o'tkazmaydigan va o'ta yuqori mustahkamlikka (M1000 va undan yuqori) ega bo'ladi.

Xulosa.Qurilish materiallari kimyosi bino va inshootlarning xavfsizligi va uzoq umr ko'rishini ta'minlovchi asosiy fandır. Sement gidratatsiyasi jarayonlarini molekulyar darajada o'rganish orqali biz energiya tejovchi va ekologik toza qurilish texnologiyalarini yaratishimiz mumkin. Kelajakda "o'z-o'zini tiklaydigan" (self-healing) betonlar — ya'ni yoriqlar hosil bo'lganda maxsus kapsulalar yordamida qayta tiklanadigan materiallar qurilish sohasida inqilob yasaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Usmonov Sh. "Sement va beton kimyoviy texnologiyasi", Toshkent: "O'qituvchi", 2022.

2. Karimov R. "Qurilish materiallarida kimyoviy qo'shimchalar", O'quv qo'llanma, 2021.

April 2026



3. Taylor H. F. W. "Cement Chemistry", Academic Press, 2019.

4. Mehta P. K., Monteiro P. J. "Concrete: Microstructure, Properties, and Materials", 2020.

5. O'zbekiston Respublikasining qurilish me'yorlari va qoidalari (ShNQ), 2024.

