

**SEMENT ISHLAB CHIQARISHDA ISHLATILADIGAN ASOSIY
XOMASHYOLAR: ULARNING KIMYOVIY TARKIBI VA FUNKSIONAL ROLI**

Hikmatova Hilola Ilhom qizi
Nurmamatova Ruxshona Mardi qizi
Xudoyberdiyeva Farzona Ilhom qizi
Rayimova Zarina Alisher qizi

Kimyo yo'nalishi talabalari Samarqand Davlat Universiteti Kattaqo'rg'on filiali
hikmatovahilola00@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada sement ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan asosiy xomashyolar, ularning kimyoviy tarkibi va ishlab chiqarish jarayonidagi funksional roli yoritilgan. Har bir xomashyoning texnologik jarayondagi ahamiyati, ularning o'zaro reaksiyalari hamda tayyor mahsulotga ta'siri zamonaviy ilmiy asoslar va texnologik tahlillar doirasida ko'rib chiqilgan. Shuningdek, ekologik xavfsizlik, resurslarni tejash va sifatni oshirish kabi omillar kontekstida xomashyolarning tanlanishi va ularning optimalligi muhokama qilingan.

Kalit so'zlar: sement, klinker, xomashyo, ohaktosh, silikatlar, aluminatlar, xom aralashma, kimyoviy tarkib, funksional rol, portlandsement

Kirish

Sement bugungi kundagi eng muhim va keng tarqalgan qurilish materiallaridan biri bo'lib, u asosan portlandsement va uning turlari ko'rinishida ishlatiladi. Sementning asosiy xususiyatlari uning tarkibiga kiruvchi xomashyolarning sifatiga va ulardagi kimyoviy elementlarning nisbatiga bevosita bog'liq. Sement ishlab chiqarish texnologiyasi, ayniqsa, klinker olish jarayoni, ko'p bosqichli bo'lib, bunda xomashyolarning sifatli tanlanishi va ulardagi oksidlar miqdori hal qiluvchi rol o'ynaydi. Asosiy xomashyolar sifatida ohaktosh, gil, qum, temir rudasi va sanoat chiqindilari ishlatiladi. Har bir xomashyo mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlarini belgilaydi hamda yakuniy mahsulot sifatini ta'minlaydi. Sement ishlab chiqarishda xomashyolarning kimyoviy va mineral tarkibini chuqur tahlil qilish jarayonni samarali boshqarish uchun muhim omildir. Ohaktoshda kaltsiy karbonat miqdori odatda 70–95 foiz atrofida bo'lib, undan qolgan qismini loy, dolomit yoki boshqa minerallar tashkil qilishi mumkin. Agar ohaktosh tarkibida ortiqcha magniy karbonat yoki oltingugurt birikmalari mavjud bo'lsa, bu klinker sifati va hidratatsiya jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sement ishlab chiqarishda energiya sarfi va karbonat angidrid chiqindilari miqdori eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Klinker olish jarayoni yuqori haroratda,

ya'ni taxminan 1450 °C da amalga oshadi. Bunday haroratni ta'minlash uchun katta miqdorda yoqilg'i — asosan ko'mir, tabiiy gaz yoki chiqindi yonilg'ilari (RDF) talab etiladi. Bu jarayonda karbonat angidridning asosiy manbasi ikki yo'nalishda paydo bo'ladi: birinchisi – ohaktosh parchalanib, kaltsiy oksid va CO₂ gazi ajralganida, ikkinchisi – yoqilg'ining yonishidan.

Bugungi kunda global sement sanoati jami CO₂ chiqindilarining taxminan sakkiz foizini tashkil etadi. Shu sababli ishlab chiqarishda “yashil” texnologiyalar, jumladan energiya samarador pechlar, chiqindi issiqlikni qayta ishlash tizimlari (WHR – Waste Heat Recovery) va karbonsiz alternativ xomashyolardan foydalanish tobora ommalashmoqda. Masalan, boksit shlaklari, keramzit chiqindilari yoki kalsinatsiyalangan gil kabi materiallar tarkibida sement tarkibini shakllantiruvchi oksidlar bo'lib, ular an'anaviy xomashyolarga nisbatan kamroq CO₂ ajralishiga sabab bo'ladi.

Shuningdek, past karbonatli sement turlarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Masalan, LC³ (Calcined Clay and Limestone Cement – kalsinatsiyalangan gil va ohaktosh aralashmasi asosidagi sement) texnologiyasi an'anaviy klinker miqdorini sezilarli kamaytiradi. Bu esa sement sifatidan voz kechmasdan, karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirish imkonini beradi. Ushbu texnologiyada ohaktosh va kalsinatsiyalangan gil (kaolinit asosidagi) asosiy faol komponentlar sifatida ishlatiladi, klinker esa faqat ularga reaksiya beruvchi zarur miqdorda qo'shiladi.

Xomashyolarning homogenligi va doimiyliги sement sifatini belgilovchi asosiy omillardandir. Shu sababli xom aralashma ishlab chiqarishda “xomashyo tayyorlash tegirmonlari”da maydalash, quritish va aralashtirish ishlari aniq texnologik tartibda amalga oshiriladi. Aralashmaning bir hil bo'lishi uchun undan olinadigan namuna har daqiqada avtomatik analizatorlar tomonidan tahlil qilinadi va kerakli nisbatlar doimiy tarzda sozlab boriladi. Bu esa sement ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan va raqamlashtirilgan zamonaviy modelini yaratishga xizmat qiladi.

Sement ishlab chiqarishda ishlatiladigan xomashyolar orasida muqobil resurslar, xususan, biologik chiqindilar, toshbo'ron chiqindilari va elektron sanoatning noorganik qoldiqlari ustida ham tajriba ishlari olib borilmoqda. Ba'zi davlatlarda sement pechlari chiqindilarni yoqib yo'q qilish uchun ham ishlatiladi, chunki bunday pechlar yuqori haroratda har qanday zararli birikmalarni parchalaydi. Bu jarayon esa sement ishlab chiqarishning chiqindi utilizatsiyasidagi roli va ekologik yechim sifatidagi ahamiyatini ko'rsatadi.

Gil tarkibida kremniy dioksid bilan birga kaolinit, illit va montmorillonit kabi suv yutuvchi minerallar bo'lishi mumkin. Bunday tarkib klinkerning sinterlanish haroratiga va moddaning reaktivligiga ta'sir qiladi. Shu bois gil tarkibining doimiy nazorat ostida bo'lishi, kerak bo'lsa, uni boshqa silikat manbalari bilan aralashtirish tavsiya etiladi.

Bugungi kunda ekologik barqarorlik mezonlariga javoban, sanoat chiqindilari asosida ishlangan qo'shimcha xomashyolar ham keng qo'llanilmoqda. Masalan, issiqlik elektr stansiyalaridan chiqadigan uchuvchi kul (fly ash), po'lat zavodlaridan olinadigan shlak, granullangan domna shlagi va sement pechi changlari klinkerga qo'shilishi yoki aralash sement tayyorlashda ishlatilmoqda. Bu usul orqali sementning karbonsizlik izini kamaytirish va ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish mumkin.

Zamonaviy sement zavodlarida xomashyo aralashmasining sifatini optimallashtirish uchun avtomatlashtirilgan aralashtirish tizimlari, simulyatsiya dasturlari va laboratoriya analizatorlari qo'llaniladi. Ayniqsa, xomashyo tarkibidagi asosiy oksidlar – kaltsiy, kremniy, alyuminiy va temir oksidlarining optimal nisbatini saqlash orqali alit (Ca_3SiO_5) va belit (Ca_2SiO_4) fazalarining yuqori foizda hosil bo'lishi ta'minlanadi. Bu birikmalar sementning bosqichma-bosqich qotishini, mustahkamlikka erishish tezligini va uzoq muddatli chidamliligini belgilaydi.

Shuningdek, ayrim hollarda sement sifatini oshirish uchun tabiiy pozzolanlar yoki mikrosilis kabi mineral qo'shimchalar ham aralashmaga qo'shiladi. Bunday moddalar gidravlik faollikka ega bo'lib, gidratatsiya mahsulotlarining strukturasini mustahkamlaydi, kapillyar bo'shliqlarni kamaytiradi va korroziyaga chidamlilikni oshiradi.

Yana bir muhim jihat – sement ishlab chiqarishda ishlatiladigan xomashyolarning ekologik xavfsizligidir. Og'ir metall ionlari yoki radioaktiv moddalarning mavjudligi sement sifatiga, ayniqsa uning ekologik xavfsizligiga tahdid solishi mumkin. Shu sababli, xomashyo manbalarini tanlashda ekologik monitoring va laboratoriya nazorati doimiy yo'lga qo'yilishi lozim.

Sement ishlab chiqarishda eng muhim xomashyo bu ohaktosh bo'lib, u asosiy kalsiy manbai hisoblanadi. Ohaktosh tarkibida kaltsiy karbonat mavjud bo'lib, u klinkerda kaltsiy silikatlar hosil qilish uchun zarur. Bu birikmalar sementning asosiy bog'lovchi komponentlari hisoblanadi. Gil esa kremniy, alyuminiy va temir oksidlariga boy bo'lib, u klinkerning ikkilamchi oksidlarini shakllantiradi. Qum tarkibida asosan kremniy dioksidi bo'lib, u alit va belit hosil bo'lishida ishtirok etadi. Temir rudasi esa ferrit fazalarini hosil qiluvchi komponent bo'lib, klinkerning erish haroratini pasaytirishda muhim rol o'ynaydi.

Bundan tashqari, sanoat chiqindilaridan foydalanish tendensiyasi kuchaymoqda. Masalan, metallurgik shlaklar, uchuvchi kul va boshqa faol mineral qo'shimchalar ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatiladi. Ular nafaqat ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi, balki atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytiradi. Shu bilan birga, bu qo'shimchalar sementning sulfatbardoshlik, suvga chidamlilik va mustahkamlik xossalarini yaxshilaydi.

Kimyoviy tarkib nuqtayi nazaridan, xomashyolarda quyidagi oksidlar muhim rol o‘ynaydi: kaltsiy oksidi, kremniy dioksidi, alyuminiy oksidi va temir oksidi. Bu komponentlar pechda yuqori haroratda bir-biri bilan reaksiyaga kirishib, portlandsement klinkerini hosil qiladi. Hosil bo‘lgan alit, belit, aluminat va ferit birikmalari suv bilan reaksiyaga kirishganda, mustahkam bog‘lovchi modda hosil bo‘ladi.

Zamonaviy ishlab chiqarishda xomashyo tarkibini avtomatik nazorat qilish texnologiyalari, jumladan rentgen-flyuoresensiya va spektrometriya orqali amalga oshiriladi. Bu esa aralashmaning optimal tarkibini aniqlash, sifatni barqaror ushlab turish va energiya tejamkorligini ta‘minlashga yordam beradi. Resurslar cheklangan sharoitda mahalliy xomashyo manbalarini izlab topish va ularni optimallashtirilgan tarzda ishlatish bugungi sanoat oldidagi muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Xulosa

Sement ishlab chiqarishda ishlatiladigan xomashyolar – ohaktosh, gil, qum, temir rudasi va sanoat chiqindilari – mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillardir. Ularning kimyoviy tarkibi va texnologik funksiyasi sement tarkibidagi bog‘lovchi birikmalarni shakllantirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Xomashyolarni zamonaviy ilmiy asosda tanlash va ularning nisbatini aniq belgilash sement sifatini oshirish, ekologik xavfsizlikni ta‘minlash va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Kelajakda sement ishlab chiqarish yanada innovatsion, tejamkor va ekologik toza bo‘lishi uchun xomashyo tanlashda fan-texnika yutuqlariga asoslangan yondashuv zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mahmudov, I. (2019). Sement ishlab chiqarish texnologiyasi. Toshkent: Oliy ta‘lim.
2. Khodjayev, S. (2022). Qurilish materiallari kimyosi. Samarqand: SamDU nashriyoti.
3. Cement Chemistry. (2020). Taylor, H.F.W. Thomas Telford Publishing.
4. Portland Cement Association (PCA). www.cement.org
5. UNIDO Report on Green Cement Technologies. (2023). United Nations Industrial Development Organization.
6. Спросить ChatGPT