

PORTLAND SEMENT OLISHDA TEXNOLOGIK JARAYONLARDAGI HAVO OQIMINING SIKILI VA HARORATLARINI ALIT, BELIT FAZALARIGA TANLASH

Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna

Andijon davlat texnika institute

Kimyo va kimyo texnologiyalari kafedrası mudiri

Texnika fanlari doktori

Otaqo‘ziyev Akramjon Adaxamjonovich

Andijon davlat texnika institute

Tayanch doktorant

Annotatsiya: Maqolada portland sement olishda texnologik jarayonlardagi havo oqimining sikili va haroratlarini alit va belit fazalariga tanlash masalalari ko‘rib chiqilgan. Sement klinkerining mineral tarkibi, havo oqimining ta’siri, alit va belit fazalarini optimallashtirish va texnologik jarayonlarni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: portland sement, alit, belit, havo oqimi, harorat, klinker, texnologik jarayon.

Abstract: The article discusses the selection of air flow cycles and temperatures in technological processes for alite and belite phases in the production of Portland cement. Recommendations are given on the mineral composition of cement clinker, the effect of air flow, optimization of alite and belite phases, and improvement of technological processes.

Keywords: Portland cement, alite, belite, air flow, temperature, clinker, technological process.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы выбора циклов и температур воздушного потока в технологических процессах для фаз алита и белита при производстве портландцемента. Даны рекомендации по минеральному составу цементного клинкера, влиянию воздушного потока, оптимизации фаз алита и белита, а также совершенствованию технологических процессов.

Ключевые слова: портландцемент, алит, белит, воздушный поток, температура, клинкер, технологический процесс.

Kirish: Portland sement – zamonaviy qurilishning asosiy materiallaridan biri bo‘lib, uning sifati va mustahkamligi qurilish inshootlarining uzoq muddat xizmat qilishini ta’minlaydi. Sement ishlab chiqarish jarayonida xom ashyoni tayyorlash, pishirish va maydalash kabi bir qator texnologik bosqichlar amalga oshiriladi. Ayniqsa, pishirish jarayonida havo oqimining sikili va haroratini to‘g‘ri tanlash sement klinkerining mineral tarkibiga, xususan alit (C3S) va belit (C2S) fazalarining shakllanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu maqolada portland sement olishda texnologik jarayonlardagi havo oqimining sikili va haroratlarini alit va belit fazalariga tanlash masalalari ko‘rib chiqiladi.

Energiya sarfini kamaytirishning bir usuli bu sement ishlab chiqarishdagi xom aralashmaning ohak bilan to‘yinganlik koeffitsiyentini (LSF — Lime Saturation Factor) kamaytirishdir. Ohak miqdori yuqori bo‘lgan sement o‘rniga ohak miqdori past sementni qo‘llash natijasida nafaqat energiya tejaladi, balki ohaktoshning karbonatdan ajralishi jarayonida yuzaga keladigan CO₂ chiqindilari ham kamayadi. LSFning pasaytirilishi belit miqdorining oshishiga va alit miqdorining kamayishiga olib keladi [3], [4]. Bundan tashqari, C2S (65,1% CaO) shakllanishi C3S (73,7% CaO) ga nisbatan pastroq haroratda sodir bo‘lishi qo‘shimcha afzallik hisoblanadi. Agar LSF 75% gacha kamaytirilsa, deyarli alit tarkibiga ega bo‘lmagan klinker hosil bo‘ladi.

CaCO₃ miqdorining kamayishi energiyaga bo‘lgan talabni 15–20% gacha pasaytiradi (LSF 80–85% bo‘lganda) va klinker hosil bo‘lishi haroratini 100–150 °C ga tushiradi. Shuningdek, tabiiy xom ashyolarning bir qismini mos chiqindilar bilan almashtirish ham energiya sarfini kamaytiradi. Yetarli mustahkamlikka ega va LSF darajasi 85% dan past bo‘lgan sement olish uchun belit yaxshi reaktivlik bilan shakllanishi kerak [3], [4]. Dikaltsiy silikat (C₂S) bir nechta polimorf shakllarda mavjud bo‘lib, har xil harorat oralig‘ida barqaror bo‘ladi.

Belit klinkerlarida faol C₂S (α' va β -C₂S) shakllarini barqarorlashtirish uchun juda tez sovitish talab etiladi — 1300–700 °C oralig‘ida kamida 500 °C/min tezlikda, yoki maxsus mineralizatorlar qo‘shilishi bilan amalga oshiriladi.

Belitning alitga nisbatan past reaktivligini qoplash uchun bugungi kunda Kleyn birikmasi — $4\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3$ ni energiya tejankor sement klinkerlariga qo'shish orqali erishiladigan afzalliklar keng o'rganilmoqda. Bu yondashuv Xitoyda muvaffaqiyatli qo'llanilgan. Bunday sementlar odatda kaltsiy sulfoaluminatli sementlar deb yuritiladi [4], biroq ulardagi Kleyn birikmasi miqdori sezilarli farq qiladi. Ushbu maqolada bayon etilgan sementlarda Kleyn birikmasi miqdori past darajada.

Iqtisodiy jihatdan samarali va tijorat maqsadlarida ishlab chiqarilishi mumkin bo'lgan reaktiv belitli sement olish uchun ikkita sanoat tajribasi o'tkazilgan. Tajriba maqsadi qo'shimcha xarajatlarni oshirmasdan, mavjud ishlab chiqarish sharoitlariga yaqin holatda sement olishdan iborat bo'lgan.

Asosiy qism:

1. Sement klinkerining mineral tarkibi va fazalari

Portland sement klinkerining asosiy mineral fazalari alit (trikalsiy silikat, C3S), belit (dikalsiy silikat, C2S), trikalsiy alyuminat (C3A) va tetraferri alyuminoferrit (C4AF) hisoblanadi. Alit va belit sementning gidratatsiya jarayonida mustahkamlikni ta'minlovchi asosiy fazalar hisoblanadi. Alit tezroq gidratlanadi va dastlabki mustahkamlikni ta'minlaydi, belit esa sekinroq gidratlanib, uzoq muddatli mustahkamlikni oshiradi.

2. Havo oqimining sikili va haroratining ta'siri

Sement klinkerini pishirish jarayonida havo oqimining sikili (ya'ni, havo oqimining tezligi va yo'nalishi) va harorati klinkerning mineral tarkibiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Yuqori harorat ($1400-1450^\circ\text{C}$) alitning shakllanishini tezlashtiradi, ammo juda yuqori harorat belitning shakllanishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Havo oqimining optimal sikili klinkerning bir xil pishishini ta'minlaydi va reaksiyaga kirishmagan CaO (erkin ohak) miqdorini kamaytiradi.

3. Alit va Belit fazalarini optimallashtirish

Alit va belit fazalarining optimal nisbatini ta'minlash uchun quyidagi omillarga e'tibor qaratish lozim:

Harorat rejimi: Klinkerning pishish haroratini alitning shakllanishi uchun optimal bo'lgan 1400-1450°C oralig'ida ushlab turish.

Havo oqimi: Havo oqimining tezligi va yo'nalishini klinkerning bir xil pishishini ta'minlash uchun nazorat qilish.

Xom ashyo tarkibi: Xom ashyo tarkibidagi CaO/SiO_2 nisbatini alit va belitning optimal nisbatini ta'minlash uchun sozlash.

Sovutish tezligi: Klinkerning sovutish tezligini nazorat qilish, chunki tez sovutish alitning kristal tuzilishini yaxshilaydi.

4. Texnologik jarayonlarni optimallashtirish

Sement ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini oshirish uchun quyidagi texnologik jarayonlarni optimallashtirish muhim:

Xom ashyoni tayyorlash: Xom ashyoni maydalash va aralashtirish jarayonlarini optimallashtirish.

Pishirish: Pishirish jarayonida issiqlikni qayta ishlatish va yoqilg'i sarfini kamaytirish.

Maydalash: Klinkerni maydalash jarayonida energiya sarfini kamaytirish va sementning mayinligini oshirish.

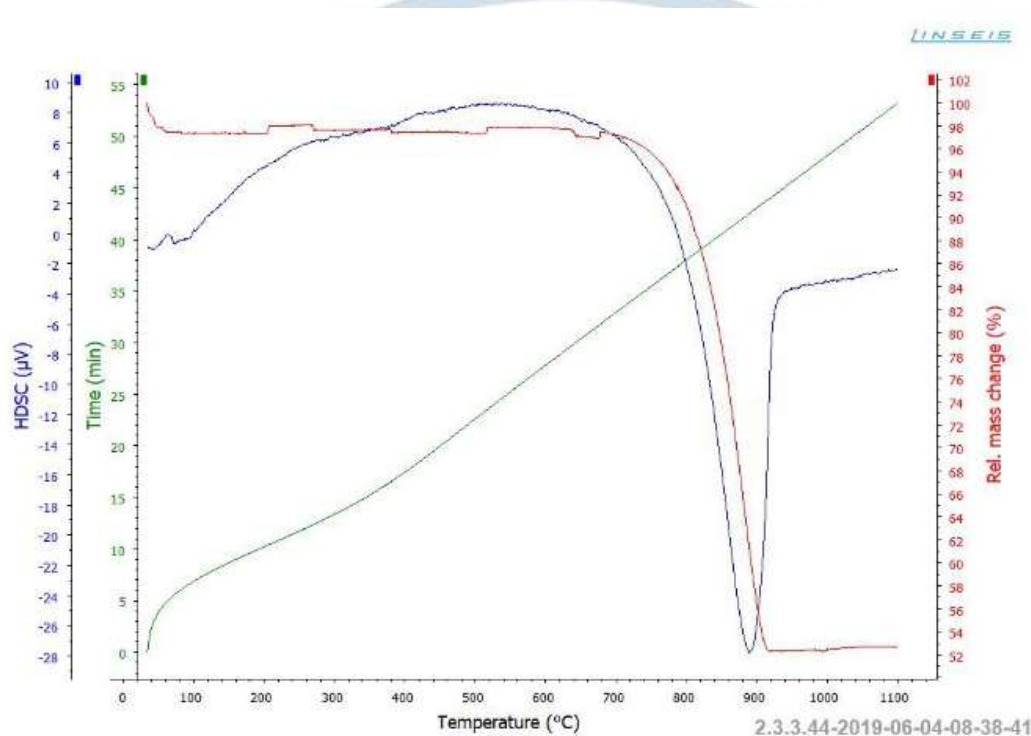
1-jadval. Fazalarni taqqoslash

Faza	Kimyoviy formulasi	Gidratatsiya tezligi	Mustahkamlikka ta'siri	Haroratga bog'liqligi
Alit	C3S	Tez	Dastlabki mustahkamlik	Yuqori harorat
Belit	C2S	Sekin	Uzoq muddatli mustahkamlik	Pastroq harorat

Metodlar: Ohaktoshning asosiy komponenti — kaltsit bo'lib, uning tarkibi 92% dan yuqori edi. Silikatli material esa yoqilgan ko'mir-loy chiqindisidan iborat bo'lib, u tog'-kon sanoatida loy aralashmalari bilan birga yoqilgan ko'mirning qoldig'i sifatida paydo bo'lgan. Aslida bu jarayon tabiiy yoqish hisoblanadi.

Natijalar: Har bir turdagi klinkerdan qariyb 3000 tonna ishlab chiqarildi. Birinchi klinker — oddiy portland sement (OPC) bo‘lib, u nazorat namunasi sifatida ishlatildi. Ikkinchi klinker (HFBC) belit va braunmilleritning yuqori miqdori bilan ajralib turdi, uchinchi klinker (SFAB) esa sulfat ionlarini o‘z ichiga olgan.

Olingan klinkerlarning kimyoviy tarkibi va ularning mineralogik tarkibi (Bogue hisoblari asosida) 1-jadvalda keltirilgan. Shu bilan birga, rentgen diffraksiyasi va kimyoviy tahlillar orqali aniqlangan real mineral tarkib ham ko‘rsatilgan.



1- Rasm. Oxaktoshning rengen taxlili.

Xulosa: Portland sement ishlab chiqarishda havo oqimining sikili va haroratini to‘g‘ri tanlash sement klinkerining mineral tarkibiga, xususan alit va belit fazalarining shakllanishiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Optimal texnologik rejimlarni qo‘llash orqali sementning sifati va mustahkamligini oshirish, shuningdek, energiya sarfini kamaytirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘z DSt 2950:2015 – “Sement ishlab chiqarish uchun xom ashyo” davlat standarti.
2. O‘z DSt 2801:2013 – “Sulfatga chidamli portlandsement” davlat standarti.

3. GOST 22266-94 – “Texnik shartlar bo‘yicha sementlar” (Rossiya).
4. Qurilish materiallari texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent: 2020
5. ОРАЗЫМБЕТОВА, Г., ИСКАНДАРОВА, М., & АДЫЛОВ, Д. СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОКРЕМНЕЗЕМИСТЫХ КЛИНКЕРОВ ИЗ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СЫРЬЕВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ МЕРГЕЛИ И БАРХАННЫЙ ПЕСОК КАРАКАЛПАКСТАНА. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, 14.
6. Otaqoziyev, T. A., & Otaqo‘ziyev, E. T. (2005). Bog‘lovchi moddalarning kimyoviy texnologiyasi. Toshkent," Cho'lpon.
7. Otaqo‘ziyev, T. Q. E., & Qosimov, E. (1984). Mineral bog ‘lovchilar va ulardan tayyorlanadigan buyumlar. T., O ‘qituvchi.
8. Sevinch, M. (2024). O ‘TDA TUG ‘ILGAN TOSH ELIM (portlandtsement ishlab chiqarish sirlari). MODERN EDUCATIONAL SYSTEM AND INNOVATIVE TEACHING SOLUTIONS, 1(4), 866-869.
9. Ibragimovich, S. B., & Qiyom o‘g, T. U. B. (2022). QASHQADARYO VILOYATIDA MAVJUD MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA PORTLANDSEMENT OLISHNI TADQIQOTLASH. Gospodarka i Innowacje., 22, 482-485.
10. RAMAZANOV, S., NABIYEV, A., & ARIPOVA, M. (2024). DEVELOPMENT OF CLINKER AND PORTLAND CEMENT COMPOSITION BASED ON SURKHONDARYO RAW MATERIALS. CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING, 2023(4), 2