

# PORTLAND SEMENT KLINKERINI HOSIL BO‘LISH JARAYONLARINI YUQORI HARORATLI STA-1700 PECHIDA O‘RGANISH

*Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna*

*Andijon davlat texnika instituti*

*Otaqo‘ziyev Akramjon Adaxamjonovich*

*Andijon davlat texnika institute*

## **Annotatsiya**

Ushbu tadqiqot Portland sement klinkerining laboratoriya sharoitida STA-1700 rusumli yuqori haroratli pechda hosil bo‘lish jarayonlariga bag‘ishlangan. Klinker hosil bo‘lishi 1100 °C, 1200 °C va 1250 °C haroratlarda kuzatildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — ayniqsa 1250 °C da sodir bo‘ladigan fazaviy o‘zgarishlar va kimyoviy reaksiyalarni tahlil qilishdir. Tadqiqot natijalari laboratoriya sharoitida portland sement sintezi shartlarini optimallashtirish hamda boshqariladigan issiqlik rejimlarida klinker kimyoviy tarkibini chuqurroq anglash imkonini beradi.

**Kalit so‘zlar:** Portland sement, klinker hosil bo‘lishi, STA-1700 pechi, yuqori haroratli tajribalar, termik faza o‘zgarishlari

## **1. Kirish**

Portland sement – bugungi kunda eng ko‘p qo‘llaniladigan qurilish materiali hisoblanadi va uning mustahkamligi asosan pishirish jarayonida hosil bo‘lgan klinker sifati bilan belgilanadi. Klinker hosil bo‘lishi – ohaktosh ( $\text{CaCO}_3$ ), loy minerallari va boshqa qo‘shimchalarning yuqori haroratda murakkab kimyoviy reaksiyalarga kirishishidan iborat. Ushbu jarayonlarni chuqurroq o‘rganish sement sifatini oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash uchun muhimdir[1-2-3].

STA-1700 kabi zamonaviy yuqori haroratli laboratoriya uskunalari tajriba parametrlarini aniq nazorat qilish imkonini beradi, bu esa yuqori haroratda

klinker hosil bo'lishi jarayonlarini chuqur tadqiq etish imkonini yaratadi. Ushbu maqolada 1100 °C, 1200 °C va ayniqsa 1250 °C haroratlarda STA-1700 pechida klinker hosil bo'lishi jarayonlari o'rganildi.

## **2. Materiallar va usullar**

### **2.1. Xom ashyo**

Tajriba uchun portland sement ishlab chiqarish uchun standart tarkibda mayda maydalangan ohaktosh va loy aralashmasi va shlakdan tayyorlandi. Xom ashyo bir hil kimyoviy tarkibga ega bo'lishi uchun yaxshilab aralashtirildi. Aralashtirish jarayoni sharli tegirmonda 2 soat davomida bajarildi va hosil bo'lgan kompozitni maydalik drajasi aniqlab olindi.

### **2.2. Jihozlar**

Tajribalar STA-1700 rusumli yuqori haroratli pechda olib borildi. Ushbu pech maksimal 1700 °C gacha bo'lgan haroratda ishlash, dasturlashtirilgan qizitish rejimlari va aniq harorat nazoratiga ega.

### **2.3. Tajriba tartibi**

Klinker hosil bo'lishi quyidagi harorat bosqichlarida o'rganildi:

**1-bosqich:** 1100 °C gacha 10 °C/min tezlikda qizitilib, 30 daqiqa ushlab turildi.

**2-bosqich:** 1200 °C gacha qizitilib, yana 30 daqiqa ushlab turildi.

**3-bosqich:** 1250 °C gacha qizitilib, 45 daqiqa ushlab turildi.

Har bir bosqichda namuna olinib, tez sovitildi va tahlil uchun saqlandi. Ayniqsa, 1250 °C haroratdagi natijalar chuqur o'rganildi.

### **2.4. Tahlil usullari**

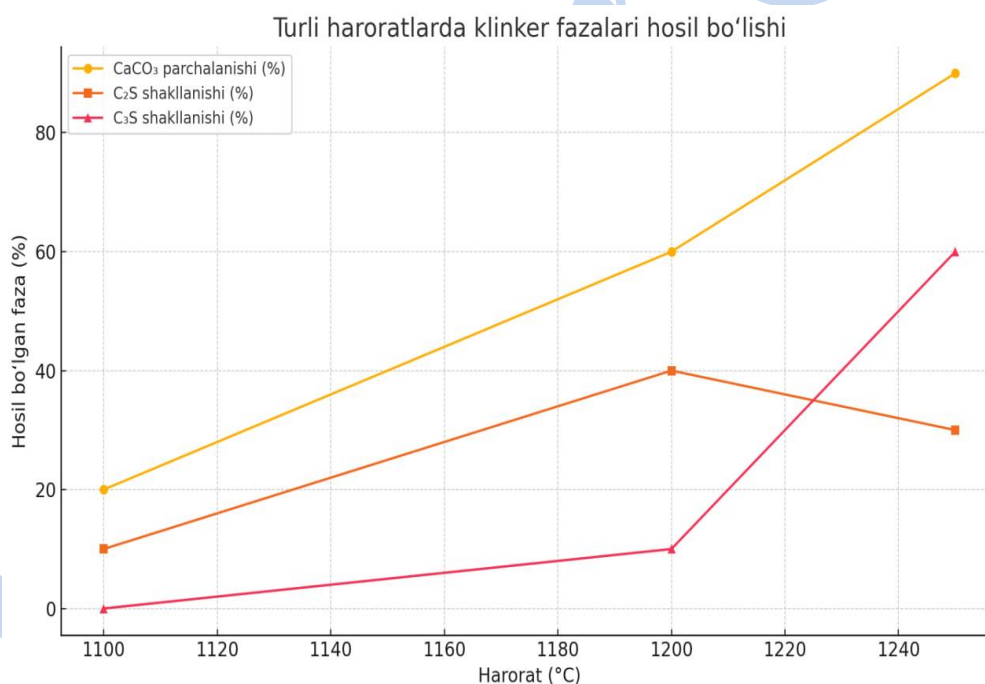
- **Rentgen difraksiyasi (XRD):** namunadagi kristall fazalarni aniqlash uchun ishlatildi.
- **Elektron mikroskopiya (SEM):** mikrostrukturadagi o'zgarishlarni ko'rish uchun qo'llandi.
- **Termogravimetrik tahlil (TGA):** parchalanish va reaksiyalar natijasida yuz beruvchi massa o'zgarishlarini kuzatish uchun ishlatildi.

### 3. Natijalar

**1100 °C** haroratda ohaktoshning parchalanishi boshlangan, ammo xom ashyo komponentlari o'rtasida sezilarli ta'sirlashuv aniqlanmadi. Klinker fazalari kuzatilmadi.

**1200 °C** da dvikalsiy silikat ( $C_2S$ ) fazalari shakllana boshladi, biroq mikrostrukturasi hali bo'sh va yetilmagan holatda edi.

**1250 °C** da trikaltsiy silikat ( $C_3S$ ) va alit fazalarining hosil bo'lishi kuzatildi. SEM mikroskopiya zichroq mikrostrukturali va tipik klinker donasi shakllari paydo bo'ldi.



**1-rasm** quyida harorat bosqichlaridagi XRD spektrlari yordamida fazaviy o'zgarishlarni ko'rsatadi.

Grafikda 1100 °C, 1200 °C va 1250 °C haroratlarda klinker hosil bo'lish bosqichlari ko'rsatilgan.

- **$CaCO_3$  parchalanishi** 1250 °C da 90% ga yetgan.
- **$C_2S$  (ikki kalsiy silikat)** eng ko'p 1200 °C da shakllangan.

- **C<sub>3</sub>S (uch kalsiy silikat)** asosiy klinker fazasi bo'lib, aynan 1250 °C da maksimal 60% ga yetgan.

*Jadval 1. Turli haroratlarda klinker fazalari hosil bo'lishi*

| <b>Harorat<br/>(°C)</b> | <b>CaCO<sub>3</sub><br/>parchalanishi<br/>(%)</b> | <b>C<sub>2</sub>S<br/>shakllanishi<br/>(%)</b> | <b>C<sub>3</sub>S<br/>shakllanishi<br/>(%)</b> |
|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1100                    | 20                                                | 10                                             | 0                                              |
| 1200                    | 60                                                | 40                                             | 10                                             |
| 1250                    | 90                                                | 30                                             | 60                                             |

#### **4. Munozara**

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, klinker hosil bo'lishi haroratga bevosita bog'liq. 1100 °C va 1200 °C haroratlarda o'tish fazalarini ko'rsatgan bo'lsa, to'liq klinker minerallari aynan 1250 °C da shakllandi. Bu sanoatdagi amaliyotlarni tasdiqlaydi hamda STA-1700 pechining laboratoriya sintezlari uchun mosligini ko'rsatadi.

Shuningdek, qizitish tezligi va ushlab turish vaqtining optimal faza shakllanishi uchun ahamiyatli ekani aniqlandi. 1250 °C da olingan klinker mikrostrukturasi sanoatda olinadigan klinkerga juda o'xshash bo'lib, ushbu usulni kichik hajmli sinov va o'quv jarayonlarida qo'llash mumkinligini ko'rsatadi.

#### **5. Xulosa**

Portland sement klinkerining hosil bo'lish jarayoni STA-1700 rusumli yuqori haroratli pechda muvaffaqiyatli o'rganildi. 1250 °C haroratda muhim fazaviy o'zgarishlar kuzatilib, klinkerning asosiy minerallari shakllandi. Ushbu tadqiqot laboratoriya sharoitida sement sintezini optimallashtirish hamda o'quv jarayonlarini boyitishga xizmat qiladi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Taylor, H.F.W. *Cement Chemistry*. 2-nashr. Thomas Telford, 1997.
2. Hewlett, P.C. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*. 4-nashr. Elsevier, 2003.

3. Odler, I. *Special Inorganic Cements*. CRC Press, 2000.
4. Zhang, Y. va boshq. “Haroratning sement klinkeri fazasiga ta’siri.” *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2019.
5. Adaxamjonovich, O. Z. A., & Sobirovich, A. A. (2024). KUKUN KOMPOZIT OLISHDA MEXANIK BOSQICHLARNI TAHLIL QILISH. *International Journal of Education, Social Science & Humanities*, 12(9), 296-300.
6. Otaqo‘ziyev, A., & Ablazova, S. (2024). CHIQINDILAR ASOSIDA KERAMIK KOMPOZIT MATERIALLAR OLISHDA MATERIALLARNI TARKIBINI TANLAB OLISH. *THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH*, 3(29), 2-4.
7. Fayzullaevna, S. N., Fazliddinovich, R. F., & Hamrokulovich, J. H. (2024, November). METALL KOMPOZITSION QURILISH MATERIALLARNING TURLARI VA QO‘LLANILISHI. In *INTERDISCIPLINE INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE* (Vol. 3, No. 25, pp. 164-167).
8. Rahimov, R. A. Keramika va olovbardosh materiallar. *Toshkent-2008*.
9. Amurillayeva, M., & Kamalova, D. I. (2025). KOMPOZIT MATERIALLAR OLISHDA MINERAL BOG ‘LOVCHI MODDALAR. *SCHOLAR*, 3(1), 48-51.