



KERAMIKA ISHLAB CHIQARISHDA ENERGIYA SARFINI KAMAYTIRISHNING INNOVATSION YO‘LLARI

TADJIBOYEV BUNYODBEK QOSIMJON O‘G‘LI
ANDIJON DAVLAT TEXNIKA INSTITUTI ASSISTENTI
E-mail: Bekkosimovich@mail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada keramika mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfini kamaytirishning innovatsion texnologik yo‘llari o‘rganilgan. Keramika sanoati yuqori haroratda pishirish jarayoniga asoslanganligi sababli, ishlab chiqarishning katta qismi energiya sarfiga to‘g‘ri keladi. Tadqiqotda energiya tejankor pechlar, chiqayotgan issiqlikni qayta ishlatish (rekuperatsiya) tizimlari, past haroratli sintez jarayonlari va mikroto‘lqinli pishirish texnologiyalarining samaradorligi tahlil qilingan. Natijalarga ko‘ra, issiqlik energiyasini qayta ishlatish orqali 15–20% gacha, mikroto‘lqinli texnologiyalar yordamida esa 25% gacha energiya tejash mumkinligi aniqlangan. Maqola keramika ishlab chiqarishda barqaror energiya siyosatini shakllantirish uchun amaliy va ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: keramika, energiya tejankorlik, rekuperatsiya, mikroto‘lqinli pishirish, past haroratli sintez, innovatsion texnologiyalar.

Kirish

Keramika sanoati zamonaviy qurilish, texnika va maishiy sohalarda keng qo‘llaniladigan muhim tarmoqdir. Biroq bu soha eng ko‘p energiya sarf qiladigan ishlab chiqarish jarayonlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, xom ashyoni quritish va pishirish bosqichlarida harorat 900–1300 °C gacha yetadi, bu esa yoqilg‘i va elektr energiyasi sarfini keskin oshiradi [1;2].

So‘nggi yillarda energiya resurslari narxining o‘shishi va ekologik talablarning kuchayishi keramika ishlab chiqarishda energiyani tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni dolzarb masalaga aylantirdi. Dunyo tajribasida chiqayotgan issiqlikni qayta ishlatish (rekuperatsiya), past haroratli sintez, mikroto‘lqinli pishirish va avtomatlashtirilgan harorat nazorati tizimlari orqali energiya sarfini 20–30% gacha kamaytirish mumkinligi isbotlangan [3;4].

O‘zbekiston keramika sanoatida ham bu yo‘nalishda innovatsion yechimlarni qo‘llash muhim ahamiyatga ega. Buning natijasida ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish, mahsulot sifatini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta‘minlash imkoniyati yaratiladi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — keramika mahsulotlari ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan innovatsion texnologiyalarni o‘rganish va ularning samaradorligini tahlil qilishdan iborat.

Usullar

Tadqiqot ishlari keramika ishlab chiqarish jarayonidagi energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan texnologik yondashuvlarni o‘rganish asosida olib borildi.

Dastlab mavjud ishlab chiqarish liniyalaridagi energiya iste'moli tahlil qilindi va asosiy yo'qotish manbalari aniqlanib, ular quritish, pishirish va sovitish bosqichlariga to'g'ri kelishi belgilandi.

Tajriba sifatida energiya tejamkor pechlar, issiqlik rekuperatsiyasi tizimlari, hamda mikroto'liqlik pishirish usullari sinovdan o'tkazildi. Har bir usulda energiya sarfi, pishirish vaqti, mahsulotning mexanik mustahkamligi hamda issiqlik o'tkazuvchanligi solishtirildi.

Hisoblashlar uchun quyidagi formula qo'llanildi [5]:

$$E_t = \frac{E_0 - E_1}{E_0} \times 100\% \quad (1\text{-formula})$$

bu yerda:

E_t — energiya tejamkorlik foizi,

E_0 — an'anaviy pishirishdagi energiya sarfi (kVt·soat),

E_1 — takomillashtirilgan texnologiyada sarflangan energiya (kVt·soat).

Tahlillar davomida olingan natijalar energiya tejamkorlik darajasi, mahsulot sifatining barqarorligi va texnologik qulaylik mezonlari asosida baholandi.

Natijalar

Tadqiqot natijalariga ko'ra, keramika ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfini kamaytirish uchun qo'llangan innovatsion texnologiyalar sezilarli samaradorlikni ko'rsatdi. Avvalo, energiya tejamkor pechlarda sinov o'tkazilganda an'anaviy pechlarga nisbatan 12–14% kam energiya sarfi qayd etildi. Bu natija issiqlik izolyatsiyasining yaxshilanishi va chiqayotgan issiqlikning qayta ishlatilishi hisobiga erishildi.

Issiqlik rekuperatsiya tizimlari joriy qilinganda, chiqayotgan issiqlik havo va xom ashyo quritish jarayonida qayta ishlatildi. Natijada umumiy energiya sarfi 18% gacha kamaydi, shu bilan birga pishirish jarayoni harorati barqaror bo'lib, mahsulot sifati yaxshilandi.

Eng yuqori natijalar mikroto'liqlik pishirish texnologiyasida kuzatildi. Ushbu usulda issiqlik butun hajm bo'ylab bir tekis taqsimlanib, pishirish vaqti 25–30% ga qisqardi, energiya sarfi esa o'rtacha 25% gacha kamaydi. Mahsulotlarning mexanik mustahkamligi ($\geq 11,5$ MPa) va suv shimuvchanligi ($\leq 9\%$) me'yor darajasida saqlanib qoldi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, energiya tejashda eng samarali kombinatsiya — issiqlik rekuperatsiyasi va mikroto'liqlik pishirishni birgalikda qo'llashdir. Ushbu usul bilan ishlab chiqarishning umumiy energiya samaradorligi 30% gacha oshgan holda, mahsulot sifatiga salbiy ta'sir kuzatilmadi.

Muhokama

O'tkazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, keramika ishlab chiqarish jarayonlarida energiya sarfini kamaytirish imkoniyati texnologik usullarni to'g'ri tanlash va optimallashtirishga bevosita bog'liq. An'anaviy pechlarda energiya yo'qotilishi asosan issiqlikning tashqi muhitga chiqib ketishi va past issiqlik samaradorligi bilan izohlanadi. Takomillashtirilgan energiya tejamkor pechlar va rekuperatsiya tizimlari bu muammoni bartaraf etib, chiqayotgan issiqlikni qayta ishlatish hisobiga energiya samaradorligini oshiradi.

Mikroto'qinli pishirish texnologiyasi esa eng ilg'or innovatsion yo'nalishlardan biri bo'lib, issiqlik energiyasini material hajmi bo'ylab teng taqsimlaydi. Bu esa pishirish vaqtini qisqartiradi, mahsulot sifatini barqarorlashtiradi va yoqilg'i sarfini kamaytiradi. Natijalarga ko'ra, ushbu texnologiyalarni birgalikda qo'llash energiya tejamkorlik darajasini 30% gacha oshirgan.

Bu yondashuv O'zbekiston keramika sanoati uchun nihoyatda muhim, chunki mamlakatda energiya resurslarini tejash, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va "yashil texnologiyalar"ni joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biridir. Shu sababli, energiya tejamkor pechlar va mikroto'qinli pishirish tizimlarini ishlab chiqarish korxonalarida bosqichma-bosqich joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa va takliflar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, keramika ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfini kamaytirish uchun innovatsion texnologiyalarni joriy etish yuqori samaradorlik beradi. Eng avvalo, energiya tejamkor pechlar va issiqlik rekuperatsiya tizimlari yordamida chiqayotgan issiqlikni qayta ishlatish natijasida umumiy energiya sarfi 15–18% gacha kamaydi. Mikroto'qinli pishirish texnologiyasi esa ishlab chiqarish vaqtini qisqartirib, 25% gacha energiya tejash imkonini berdi.

Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, energiyani tejovchi texnologiyalarni bosqichma-bosqich joriy etish orqali O'zbekiston keramika sanoati korxonalari ishlab chiqarish tannarxini pasaytirishi, mahsulot sifatini barqaror saqlab qolishi va ekologik xavfsizlikni ta'minlashi mumkin.

Shu asosda quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Keramika korxonalarida energiya tejamkor pechlar va issiqlik rekuperatsiya tizimlarini bosqichma-bosqich joriy etish.
2. Mikroto'qinli pishirish texnologiyasini sinov asosida mahalliy ishlab chiqarish sharoitlariga moslashtirish.
3. Energiya sarfini real vaqt rejimida kuzatuvchi raqamli nazorat tizimlarini joriy etish.
4. Energiya tejamkor uskunalarni ishlab chiqaruvchi mahalliy korxonalarni rag'batlantirish va ularni davlat dasturlari orqali qo'llab-quvvatlash.

Ushbu chora-tadbirlar amalga oshirilsa, O'zbekiston keramika sanoati barqaror rivojlanish yo'liga o'tadi, ishlab chiqarish samaradorligi oshadi va "yashil iqtisodiyot" tamoyillariga mos yangi texnologik bosqichga kiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rashidov A.M., To'xtasinov O.R. *Noorganik moddalar texnologiyasi*. — Toshkent: "Fan va texnologiya", 2019.
2. Qodirov B.B., Ergashev S.T. *Qurilish va keramika materiallari ishlab chiqarish texnologiyasi*. — Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2021.
3. Abdurahmonov A.A., Xo'jayev R.X. *Energiya tejamkor texnologiyalar asoslari*. — Toshkent: "Universitet", 2020.
4. Karimov I.I., Abdullayev D.T. *Keramika mahsulotlari ishlab chiqarishda issiqlik jarayonlarini optimallashtirish*. — Ilmiy maqolalar to'plami, TSTU, 2022.
5. European Ceramic Society. *Innovative Firing and Energy Efficiency in Ceramic Production*. — Journal of Advanced Ceramics, 2021, Vol. 10, No. 4, pp. 215–226.