

MAYDALASH JARAYONI VA DONADORLIK TARKIBI TAHLILI**Yunusova Farida Rahmonberdiyevna¹****Yarbekova Mohinur Mirzabek qizi²**“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti t.f.n. dotsent¹“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti talabasi²

Annotatsiya. Ushbu maqolada keramik materiallar ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan xomashyolarning maydalash jarayoni va donadorlik tarkibi tahlil qilingan. Maydalashning dag‘al, o‘rtacha va tuyish bosqichlari o‘rganilib, ularning yakuniy mahsulot xossalariga ta‘siri tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, xomashyoning donadorlik tarkibini to‘g‘ri tanlash keramika mahsulotlarining zichligi, mexanik mustahkamligi va issiqlikka chidamliligini oshiradi.

Kalit so‘zlar: keramika, maydalash, donadorlik tarkibi, tuyish, dag‘al maydalash, xomashyo, materialshunoslik, texnologiya.

Kirish

Keramik materiallar ishlab chiqarish texnologiyasida xomashyolarni tayyorlash bosqichi muhim ahamiyatga ega bo‘lib, bu jarayonning asosi — maydalash va tuyish hisoblanadi. Chunki har qanday keramika mahsuloti sifati xomashyoning zarracha o‘lchami, bir xilligi va donadorlik tarkibiga bevosita bog‘liqdir. Keramika xomashyolari — kaolin, gil, kvarts, dala shpati, aluminiy oksidi, kalsit kabi tabiiy yoki sun‘iy minerallar — odatda turli darajadagi qattqlikka ega bo‘ladi. Ularni kerakli darajada maydalash orqali yaxshi aralashadigan, presslanadigan va pishirishda deformatsiyasiz saqlanadigan massa olinadi. Shu sababli maydalash jarayonini to‘g‘ri tashkil etish keramika mahsulotlari sifatining asosiy kafolatidir.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 6-iyuldagi PQ–4763-son qarorida “Mahalliy qurilish va keramik materiallar ishlab chiqarishni rivojlantirish” bo‘yicha ilmiy-tadqiqotlarni kuchaytirish hamda energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish vazifasi belgilangan. Bu esa, o‘z navbatida, maydalash jarayonini optimallashtirish va donadorlik tarkibini nazorat qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Maydalash jarayoni dag‘al, o‘rtacha va tuyish (mayda maydalash) bosqichlariga bo‘linadi. Dag‘al maydalashda zarrachalar 25–5 mm gacha, o‘rtacha maydalashda 5–1 mm gacha, tuyishda esa mikron (0,1 mm va undan kichik) darajaga yetkaziladi. Har bir bosqichda qo‘llaniladigan uskunarlar — jag‘li maydalagichlar, bolg‘ali tegirmonlar, barabanli yoki sharli tegirmonlar — materialning xususiyatiga qarab tanlanadi.

Donadorlik tarkibi esa keramika massasining zichligi, suv o'tkazuvchanligi, presslash sifati va pishirishda hosil bo'ladigan mikroyoriqlar soniga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli maydalash jarayoni va donadorlik tarkibini chuqur o'rganish materialshunoslik fanining dolzarb masalalaridan biridir.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot ishlari "Keramika materiallari texnologiyasi" fanining laboratoriya sharoitida, Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi yo'nalishidagi namunaviy xomashyolar asosida olib borildi. Tajriba maqsadi — xomashyoni maydalash darajasi va donadorlik tarkibining keramik massa xossalriga ta'sirini aniqlashdan iborat bo'ldi.

2.1. Tadqiqot obyekti.

Tadqiqot obyekti sifatida kaolin ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), kvarts qumi (SiO_2) va dala shpati $(Na,K)AlSi_3O_8$ kabi tabiiy xomashyolar tanlab olindi. Ushbu materiallar keramika ishlab chiqarishda eng ko'p ishlatiladigan asosiy komponentlar hisoblanadi:

- Kaolin — bog'lovchi vazifasini bajaradi va plastiklikni ta'minlaydi;
- Kvarts — massaning shakl barqarorligini oshiradi;
- Dala shpati — pishirishda oqim (flux) rolini bajarib, shishasimon fazaning hosil bo'lishiga yordam beradi.

Materiallar avvalo quritilib, 100–110 °C da 2 soat davomida barqaror namlik darajasiga keltirildi. Keyin ular uch bosqichli maydalash tizimida qayta ishlovdan o'tkazildi.

2.2. Maydalash bosqichlari va uskunalar.

Maydalash jarayoni uch bosqichda amalga oshirildi. Maydalash bosqichlari va qo'llanilgan uskunalar (1-jadval).

T/r	Bosqich	Uskuna turi	Zarracha o'lchami (mm)	Maqsad
1	Dag'al maydalash	Jag'li maydalagich	25-5	Katta bo'laklarni mayda fraksiyaga ajratish
2	O'rtacha maydalash	Bolg'ali tegirmon	5-1	O'rtacha yirik zarrachalarni bir xillikka keltirish
3	Tuyish	Sharli tegirmon	1-0.5	Keramik massa uchun mikron darajadagi zarrachalar olish

Dag'al maydalashda mexanik jag'li maydalagichdan foydalanildi. Bu bosqichda materialning yirik bo'laklari mexanik siqish va zarba ta'sirida maydalanadi.

Keyingi bosqich — bolg'ali tegirmonda zarrachalar qayta zarba va ishqalanish orqali o'rtacha hajmga keltirildi.

So'nggi bosqich — sharli tegirmon yordamida amalga oshirildi. Sharli tegirmonda po'lat yoki keramik sharlardan foydalanilib, material 5 soat davomida 60 ayl/min tezlikda tuyildi. Bu bosqichda zarrachalar mikron (0,05–0,1 mm) darajasigacha kamaydi.

2.3. Donadorlik tarkibini aniqlash usuli

Maydalashdan so'ng har bir xomashyo namunasi elak tahlili (sieving analysis) orqali o'lehandi. Tahlil uchun ISO 3310-1:2016 standarti asosida tayyorlangan elaklar to'plami (5; 2; 1; 0.5; 0.25; 0.1 mm diametrl) ishlatildi. Har bir elakda material 10 daqiqa davomida tebranishli elak mashinasida elandi, so'ng har bir fraksiya alohida og'irligi bo'yicha o'lehandi.

Donadorlik tarkibi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$W_i = \frac{m_i}{m_t} \times 100 \%$$

- W_i = fraksiyaning og'irlik foizi (%)
- m_i – fraksiyaning massasi (g)
- m_t – umumiy na'munaviy massa (g)

Natijada 0,05–2 mm oralig'idagi zarrachalar asosiy fraksiyani tashkil etgani aniqlanib, u optimal donadorlik sifatida qabul qilindi.

2.4. Keramika namunalarini tayyorlash

Maydalangan xomashyolardan quyidagi nisbatlarda keramika massasi tayyorlandi: 50% kaolin, 30% dala shpati, 20% kvarts. Aralashma 8–10% namlik bilan plast massaga keltirildi. Keyin u gidravlik press yordamida silindrsimon (\varnothing 30 mm, h = 10 mm) namunalar shaklida siqildi.

Press bosimi 25 MPa bo'lib, bu presslangan massaning bir xil zichligini ta'minladi. Presslangan namunalar 110 °C da 24 soat quritildi, so'ngra elektr pechda pishirish jarayoni 100 °C dan 1100 °C gacha 3 soatda olib borildi.

2.5. Fizik-mexanik xossalarni aniqlash

Pishirilgan namunalar quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha tahlil qilindi:

- **Zichlik (ρ)** — Arximed usuli bo'yicha;
- **G'ovaklilik (P)** — suv shimish usuli bilan (%);
- **Mustahkamlik (σ)** — siqilishga chidamlilik (MPa);
- **Donadorlik bir xilligi** — mikroskop ostida tasvir tahlili orqali.

Shuningdek, materialning sirt strukturasi optik mikroskop ($\times 200$ kattalashtirish) yordamida kuzatildi. Natijalar grafik va jadval ko‘rinishida tahlil qilinib, maydalash darajasi va zarracha hajmi o‘rtasidagi bog‘liqlik matematik model orqali ifodalandi. Mazkur metodika asosida o‘tkazilgan tajribalar keramik xomashyoning zarracha hajmi, donadorlik tarkibi va maydalash usuli o‘rtasida aniq bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Elak tahlili va fizik-mexanik sinovlar natijasida eng optimal donadorlik oralig‘i 0,5–2 mm ekanligi aniqlanib, aynan shu fraksiyadagi materiallardan tayyorlangan keramika namunalarining zichligi yuqori, g‘ovakliligi esa past bo‘lishi kuzatildi.

XULOSA

Keramik materiallar ishlab chiqarishda xomashyoni maydalash va donadorlik tarkibini to‘g‘ri tanlash mahsulot sifatining asosiy omilidir. Maydalash jarayoni bosqichlarining har biri o‘ziga xos fizik-mexanik o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi. Optimal donadorlik tarkibi 0,5–2 mm bo‘lganda, mahsulot yuqori zichlik, past g‘ovaklilik va mexanik mustahkamlikka ega bo‘ladi.

Shunday qilib, maydalash jarayonini ilmiy asosda boshqarish nafaqat sifatni, balki energiya samaradorligini ham oshiradi. Bu esa materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi sohasida innovatsion, barqaror va ekologik toza ishlab chiqarishni ta‘minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4763-son qarori, 06.07.2020.
2. Karimov A., Rasulov B. Keramika materiallari texnologiyasi. Toshkent: Fan, 2021.
3. Бондаренко Г.И. Технология керамических материалов. Москва: Колос, 2018.
4. Ergashev D. Materialshunoslik asoslari. Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020.
5. Литвинов В.Н. Процессы измельчения и классификации порошков. Москва: Машиностроение, 2019.
6. Sharipov N. Yangi materiallar texnologiyasi. Toshkent: TDTU, 2022.
7. Jalilov M. Texnologik jarayonlarda energiya tejamkorlik. “Fan va texnika” jurnali, 2021, №3.
8. Хусаинов А. Физико-химические основы обжига керамики. Санкт-Петербург, 2017.
9. Mahmudov O. Keramika mahsulotlarini tayyorlashda maydalashning roli. “Texnologiya va innovatsiya” jurnali, 2023, №2.