

**MAHALLIY XOM ASHYOLARDAN KO'PIKLI SHISHA ISHLAB
CHIQRISH TEXNOLOGIYASI**

Tolegenov Omirbay Kenesbay o'g'li

Magistratura bo'limi, Bino va inshootlar kafedrasini, 2-kurs magistranti

Mutaxassislik: 70730308 — Qurilish materiallari, buyumlari,

konstruksiyalari va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari

Berdax nomidagi Qoraqalpog'iston davlat universiteti, Nukus, O'zbekiston

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasi va O'zbekistonning mahalliy xom ashyolari — kvarts qumi, dolomit, slyuda va sanoat chiqindilaridan foydalanib ko'pikli shisha (penoshisha) ishlab chiqarishning ilmiy-texnologik asoslari tadqiq etilgan. Ko'pikli shishaning tarkibiy formulasi, ko'piktiruvchi agentlar tanlash mezonlari va pishirish rejimi tahlil qilingan. Olingan natijalar ko'rsatdiki, mahalliy xom ashyolardan tayyorlangan ko'pikli shisha zichligi 120–180 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,045–0,060 W/(m·K) bo'lgan, xalqaro standartlarga javob beruvchi qurilish materiallari ishlab chiqarish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari qurilish materiallari sanoatida importni kamaytirish va mahalliy xomashyo bazasini kengaytirishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: ko'pikli shisha, penoshisha, mahalliy xom ashyo, issiqlik izolyatsiyasi, kvarts qumi, ko'piktiruvchi agent, qurilish materiallari, Qoraqalpog'iston.

1. KIRISH

Zamonaviy qurilish industriyasi yuqori samarali issiqlik va akustik izolyatsiya materiallariga bo'lgan talabning keskin o'sishini kuzatmoqda. Ko'pikli shisha (penoshisha) o'zining yonmasligi, kimyoviy bardoshlilik hamda past issiqlik o'tkazuvchanligi bilan qurilish materiallarining eng perspektiv turlaridan biri hisoblanadi. Qoraqalpog'iston Respublikasi uchun ushbu material ayniqsa muhim — keskin kontinental iqlim sharoitida turar-joy va sanoat binolarida issiqlik sarfini kamaytirish dolzarb muammodir.

O'zbekiston va Qoraqalpog'iston hududida kvarts qumi, dolomit, flyush va sanoat chiqindilari (metallurgiya shlaki, kul-slag) kabi ko'pikli shisha tayyorlash uchun yaroqli xom ashyo zahiralari mavjud. Ammo hozircha bu zahiralardan maqsadli foydalanish yetarli darajada yo'lga qo'yilmagan va ko'pikli shisha asosan import hisobiga qoplanmoqda.

Tadqiqotning maqsadi: mahalliy xom ashyolardan ko'pikli shisha ishlab chiqarishning optimal texnologik parametrlarini aniqlash, tayyor mahsulotning fizik-

mexanik ko'rsatkichlarini baholash va Qoraqalpog'iston sharoitida ishlab chiqarishning iqtisodiy asoslanganligini ko'rsatish.

2. ADABIYOTLAR SHARHI

Ko'pikli shisha ishlab chiqarish texnologiyasi XX asrning 30-yillarida Frantsiyada ixtiro qilingan bo'lib, hozirda jahonning yetakchi ishlab chiqaruvchilari — Foamglas (AQSh), Misapor (Shveytsariya) va Pittsburgh Corning (Germaniya) bu sohada katta tajribaga ega [1]. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qo'shimcha sifatida ishlatiladigan chiqindi shishalar va sanoat shlaki xom ashyo tannarxini 30–40 % ga kamaytirishi mumkin [2].

MDH mamlakatlarida Tarasevich (2018) va Savvova va boshqalar (2017) ko'pikli shisha ishlab chiqarishda karbonat va sulfat ko'piktiruvchi agentlarni qo'llash samaradorligini o'rganishgan [3, 4]. Ularning natijalari CaCO_3 va Na_2SO_4 aralashmasidan foydalanish 750–900 °C harorat oralig'ida bir xil ko'piklanishni ta'minlashini isbotlagan.

O'rta Osiyo miqyosida Hasanov (2021) va Mirzayev (2022) larning ishlari issiqlik izolyatsiyasi xossalarini baholashga bag'ishlangan [5, 6]. Biroq mahalliy — xususan Qoraqalpog'iston mintaqasi — xom ashyolaridan ko'pikli shisha ishlab chiqarishning to'liq texnologik sikli bo'yicha kompleks tadqiqot hanuz o'tkazilmagan.

Adabiyotlar tahlili asosida uchta asosiy muammo aniqlandi: (1) mintaqaviy xom ashyolarning kimyoviy xususiyatlarini inobatga olgan holda optimal shisha kompozitsiyasi ishlab chiqilmaganligi; (2) Qoraqalpog'iston iqlim sharoitida issiqlik-texnik xususiyatlarning o'rganilmaganligi; (3) mahalliy ishlab chiqarishning raqobatbardoshligi bo'yicha iqtisodiy tahlil mavjud emasligi.

3. MATERIALLAR VA TADQIQOT METODLARI

Tadqiqotda Navoiy viloyatidan olingan kvarts qumi ($\text{SiO}_2 \geq 95\%$), Surxondaryo dolomiti ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 \geq 90\%$), Angren metallurgiya kombinati shlaki va qayta ishlangan maishiy chiqindi shisha asosiy xom ashyo sifatida ishlatildi. Ko'piktiruvchi agent sifatida CaCO_3 (kalsit), Na_2SO_4 va uglerod kukunining aralashmasi qo'llanildi.

Sinov namunalari quyidagi texnologik ketma-ketlikda tayyorlandi: xom ashyoni maydalash (0,08 mm gacha); optimal nisbatda aralashma tayyorlash; 50×50×50 mm o'lchamli metalik qoliplarga joylashtirish; laboratoriya pechi (SNOL 8.2/1100) da 820–900 °C haroratda 30–60 daqqa pishirish; nazoratli sovutish (5 °C/min tezlikda). Fizik-mexanik ko'rsatkichlar GOST 9574-90 va O'zDSt 1552-2009 standartlari asosida aniqlandi.

1-jadval. Xom ashyo kimyoviy tarkibi, %

Xom ashyo	SiO_2	Al_2O_3	$\text{CaO}+\text{MgO}$	Boshqalar
Kvarts qumi	95,2	1,8	1,1	1,9
Dolomit	3,1	0,4	92,8	3,7

Xom ashyo	SiO₂	Al₂O₃	CaO+MgO	Boshqalar
Metallurgiya shlaki	38,5	12,3	28,6	20,6
Chiqindi shisha	72,4	2,1	11,8	13,7

4. NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tajriba natijalariga ko'ra, kvarts qumi (70 %) + metallurgiya shlaki (20 %) + dolomit (10 %) asosidagi kompozitsiyada 850 °C da 45 daqiqa pishirilganda eng yaxshi ko'rsatkichlar olindi. Ko'pikli shishaning o'rtacha zichligi 145 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanligi (25 °C da) 0,052 W/(m·K), suv singdiruvchanligi ≤ 1,2 % ni tashkil etdi. Ushbu ko'rsatkichlar qurilish konstruksiyalarida ishlatish uchun talablarga to'liq javob beradi.

Ko'piktiruvchi agent sifatida CaCO₃ (2,5 %) + Na₂SO₄ (1,0 %) aralashmasi eng bir xil ko'piklanishni ta'minladi. 820 °C dan past haroratda to'liq ko'piklanish kuzatilmadi, 900 °C dan yuqorida esa ko'pik qisqarish hodisasi ro'y berdi. Bu natijalar xalqaro adabiyotlardagi ma'lumotlar bilan to'liq mos keladi.

Mexanik sinovlarda namunalarning bosimga chidamliligi 0,8–1,2 MPa, egilishga chidamliligi 0,5–0,7 MPa ekanligi aniqlandi. Bu ko'rsatkichlar GOST 9574-90 va O'zDSt 1552-2009 standartlari talablarini to'liq qondiradi.

Dastlabki iqtisodiy hisob-kitoblarga ko'ra, mahalliy xom ashyo bazasida ishlab chiqarilgan ko'pikli shishaning tannarxi import mahsulotidan 35–42 % arzonroqdir. Qoraqalpog'iston qurilish bozorini hisobga olib, yillik 5 000 m³ hajmida ishlab chiqarish o'rnatilsa, 3–4 yil ichida kapital xarajatlar qoplanishi taxmin qilinadi.

5. XULOSA VA TAVSIYALAR

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Mahalliy xom ashyolar (Navoiy kvarts qumi, Surxondaryo dolomiti, Angren metallurgiya shlaki) ko'pikli shisha ishlab chiqarishga texnologik jihatdan yaroqli ekanligini kimyoviy tahlil tasdiqladi.
2. Optimal texnologik rejim aniqlandi: pishirish harorati 840–860 °C, davomiyligi 40–50 daqiqa, ko'piktiruvchi agent miqdori 3,0–3,5 % (CaCO₃ : Na₂SO₄ = 2,5 : 1,0 nisbatda).
3. Olingan mahsulotning asosiy ko'rsatkichlari (zichlik 145 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,052 W/(m·K)) xalqaro standartlarga javob beradi va Qoraqalpog'iston iqlimi uchun mos keladi.
4. Mahalliy ishlab chiqarish import mahsulotiga nisbatan 35–42 % arzonroq bo'lib, sanoat miqyosida ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan asoslangandir.

Kelgusi tadqiqotlar uchun tavsiya etiladi: turli nisbatlarda chiqindi shisha qo'shilganda mahsulot xossalarini o'rganish, Qoraqalpog'iston mintaqasi uchun maxsus iqlimiy sinovlar o'tkazish va pilot sanoat ishlab chiqarishini tashkil etish.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bernardo E., Cedillo-González E.I., Polo-Escribano R. Foam glass from a recycled borosilicate glass // *Journal of Non-Crystalline Solids*. – 2019. – Vol. 513. – P. 46–51.
2. Kizinievič O., Kizinievič V., Korniejenko K. Foam glass from glass cullet and fly ash // *Construction and Building Materials*. – 2020. – Vol. 255. – P. 119243.
3. Tarasevich B.P. Penoshislo iz mestnyx materialov Rossii. – Moskva: Stroyizdat, 2018. – 214 b.
4. Savvova O.V., Babich O.V., Topchiy I.O. Steklokristallicheskiy penomaterial iz mineralnogo syrya. – Xarkiv: NTU «XPI», 2017. – 178 b.
5. Hasanov B.R. O'zbekistonda qurilish materiallarining issiqlik izolyatsiyasi xossalari // *O'zMU Xabarlari*. – 2021. – № 3. – B. 45–52.
6. Mirzayev S.T. Issiqlik izolyatsiya materiallarining iqlim sharoitiga bog'liqligi // *Texnika va texnologiya*. – 2022. – № 2. – B. 38–44.
7. O'zbekiston Respublikasi Davlat standarti O'zDSt 1552-2009. Issiqlik izolyatsiya materiallari. Umumiy texnik shartlar. – Toshkent, 2009. – 24 b.