

SHISHA CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH ORQALI KO'PIKLI SHISHA ISSIQLIK IZOLYATSIYA MATERIALINI ISHLAB CHIQUARISH: EKOLOGIK-IQTISODIY YONDASHUV

*Magistratura bo'limi, Bino va inshootlar kafedrası,
2-kurs magistranti **Tolegenov Omirbay**
Mutaxassislik: 70730308 — Qurilish materiallari,
buyumlari, konstruksiyalari
va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari
Berdax nomidagi Qoraqalpog davlat
universiteti prof.w.a **R.Eshniyazov***

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston va Qoraqalpog'iston hududlarida hosil bo'luvchi shisha chiqindilarini (siniq shisha, sanoat shisha qoldiqlari) ko'pikli shisha issiqlik izolyatsiya materialiga qayta ishlashning ekologik va iqtisodiy afzalliklari ilmiy asoslab ko'rsatilgan. Mahalliy mineral xom ashyolar — Navoiy kvars qumi, Farg'ona bentoniti va sanoat chiqindisi bo'lgan siniq shishalar — asosida GOST 9272-2017 talablariga javob beruvchi yuqori sifatli material olish texnologiyasi tavsiflanadi. Chiqindilarni qayta ishlash yo'li bilan ishlab chiqarish xarajatlarini 25–30% kamaytirish, shu bilan birga poligonlarga tushiriladigan chiqindi miqdorini sezilarli darajada qisqartirish imkoniyati ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: ko'pikli shisha, shisha chiqindilari, issiqlik izolyatsiyasi, qayta ishlash texnologiyasi, ekologik-iqtisodiy tahlil, mahalliy xom ashyo, chiqindi miqdorini kamaytirish.

1. KIRISH: MUAMMO VA IMKONIYAT

O'zbekistonda har yili sanoat va qurilish sohasida taxminan 180–220 ming tonna shisha chiqindisi hosil bo'ladi. Ularning katta qismi poligonlarga tashlanib, atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ayni paytda import qilingan issiqlik izolyatsiya materiallarga — jumladan, ko'pikli shishaga — talab yildan-yilga oshib bormoqda.

Ko'pikli shisha (foam glass) — bu g'ovak tuzilishga ega mineral material bo'lib, qurilishda ajoyib issiqlik izolyatsiyasi, suv o'tkazmaslik va yong'inga chidamlilik xususiyatlarini bir vaqtda ta'minlaydi. Biroq, uning mahalliy ishlab chiqarishi hali keng yo'lga qo'yilmagan. Bunday holat shisha chiqindilari va yerli mineral xom ashyolarni birlashtirib, ekologik jihatdan foydali va iqtisodiy samarali texnologiyani joriy etish uchun real imkoniyat yaratadi.

Ushbu maqolada an'anaviy ilmiy-texnik tavsifdan farqli o'laroq, asosiy e'tibor ikkita o'zaro bog'liq masalaga qaratiladi: (1) chiqindini resursga aylantirishning atrof-

muhit uchun ahamiyati va (2) bu yondashuvning iqtisodiy rentabelligi. Bu yondashuv «chiqindi iqtisodiyoti» (circular economy) tushunchasi bilan bevosita uyg'unlashadi.

2. MUAMMO MOHIYATI: CHIQINDI BILAN EHTIYOJ O'RTASIDAGI TAFOVUT

2.1. Shisha chiqindilari muammosi

Shisha tabiiy sharoitda parchalanmaydi — u atrof-muhitda taxminan 4000 yil saqlanishi mumkin. Poligonlarda to'planib boradigan shisha bo'laklari tuproqni zaharlamasa-da, katta hajm egallaydi, vaqti-soati bilan suv omborlariga, daryolarga tushib qolishi va tirik organizmlar uchun xavf tug'dirishi mumkin. Shu boisdan shisha chiqindilarini qayta ishlamaslik — atrof-muhit uchun uzoq muddatli muammo.

Quyidagi ma'lumotlar vaziyatning jiddiyligini ko'rsatadi:

- O'zbekistondagi qurilish ob'ektlaridan yiliga 80–100 ming tonna shisha sinig'i chiqadi;
- Ichimlik suvi va oziq-ovqat sanoatidan chiqqan oynak chiqindilari yana 60–80 ming tonnani tashkil etadi;
- Ularning 70% dan ortig'i hozircha qayta ishlanmaydi va poligonlarga yo'naltiriladi.

2.2. Ko'pikli shishaga bo'lgan ehtiyoj

Mamlakatimizda iqlim isish muammosi va energiya tejash davlat siyosati doirasida binolarni zamonaviy izolyatsiya qilishga talab ortib bormoqda. Ko'pikli shisha — shu ehtiyojni qondiruvchi eng samarali materiallardan biri:

- Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti: $0,065 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ — polimer ko'piklarga tenglashadi;
- Suv shimmasligi: 0,5% dan kam — poydevor va yer osti inshootlari uchun ideal;
- Yong'in xavfsizligi: A1 sinfi — yanmaydi, zaharli gaz chiqarmaydi;
- Xizmat muddati: 50+ yil — polimer analoglardan 2–3 barobar uzoq.

Biroq hozirda bozordagi ko'pikli shishaning 90% i import qilinadi. Bu — ham iqtisodiy, ham ekologik muammo (transport emissiyasi, valyuta chiqimi).

3. CHIQINDIDAN RESURSGA: TEXNOLOGIK YONDASHUV

3.1. Xom ashyo sifatida chiqindi shisha

An'anaviy ko'pikli shisha ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo — maxsus shaffof shisha kukuni. Biz esa sanoat va maishiy shisha chiqindilarini (siniq oynalar, qurilish chiqindilari, idish-tovoq siniqlarini) asosiy xom ashyo sifatida sinab ko'rdik. Natijalar juda qoniqarli chiqdi.

Chiqindi shishani asosiy xom ashyo sifatida qo'llash quyidagi afzalliklarni beradi:

1-jadval. Yangi shisha va chiqindi shishadan tayyorlangan ko'pikli shisha xususiyatlari taqqosi

Ko'rsatkich	Yangi shisha asosida	Chiqindi shisha asosida
Zichlik, kg/m ³	150–160	145–155
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	0,063–0,068	0,065–0,070
Mexanik mustahkamlik, MPa	0,7–1,2	0,6–1,1
Xom ashyo narxi, so'm/kg	1800–2200	200–400 (chiqindi)
CO ₂ izi (nisbiy)	1,00	0,35–0,45

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, chiqindi shishadan tayyorlangan material texnik ko'rsatkichlar bo'yicha yangi shisha asosidagidan deyarli farq qilmaydi, ammo xom ashyo narxi 5–8 barobar past, uglerod izi esa 2,5 barobar kam.

3.2. Optimal texnologik parametrlar

Sinov natijalari asosida ishlab chiqilgan optimal kompozitsiya quyidagicha: chiqindi shisha kukuni (Navoiy kvars qumi bilan birgalikda) — 88%, kremniy karbid (ko'pirtiruvchi agent) — 5%, Farg'ona bentoniti — 4%, natriy silikat (bog'lovchi) — 3%. Sinterlash harorati 840–870°C, vaqti 70–80 daqiqa. Bu parametrlar GOST 9272-2017 talablarini to'liq qondiruvchi mahsulot olish imkonini beradi.

4. EKOLOGIK FOYDA: RAQAMLAR ORQALI

Ko'pikli shisha ishlab chiqarishda chiqindi shishani qo'llashning ekologik samara 3 yo'nalishda namoyon bo'ladi:

4.1. Poligon yukini kamaytirish

1 m³ ko'pikli shisha tayyorlash uchun taxminan 400–450 kg shisha kukuni kerak bo'ladi. Demak, chiqindi shishani xom ashyo sifatida qo'llagan holda, har bir m³ mahsulot hisobiga 400–450 kg shisha chiqindisi poligonga tushishdan saqlanadi. Agar yiliga 10 000 m³ mahsulot ishlab chiqarilsa — bu 4000–4500 tonna chiqindini qayta ishlash demakdir.

4.2. CO₂ emissiyasini qisqartirish

Shisha ishlab chiqarishning o'zi katta energiya sarfini talab qiladi. Tayyor chiqindi shishani xom ashyo sifatida ishlatish bu bosqichni o'tkazib yuboradi. Hisob-kitoblarimiz shuni ko'rsatadi: 1 tonna yangi shisha kukuni ishlab chiqarishda taxminan

0,6–0,8 tonna CO₂ ajraladi. Chiqindini qayta ishlaganda bu ko'rsatkich 0,1–0,15 tonnagacha tushadi — ya'ni 5–7 barobar kamroq emissiya.

4.3. Energiya tejash — ikkilamchi ekologik samara

Ko'pikli shisha bilan izolyatsiyalangan bino yiliga sezilarli miqdorda energiya tejaydi. Bizning hisob-kitoblarimizga ko'ra, 1 m³ ko'pikli shisha binodan chiqib ketadigan issiqlik energiyasini yiliga 350–420 kVt·soatga kamaytiradi. Bu o'z navbatida elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun yoqiladigan yoqilg'i miqdorini — va shu bilan birga CO₂ emissiyasini — kamaytirishga hissa qo'shadi.

5. IQTISODIY TAHLIL: FOYDA-XARAJAT NISBATI

Ekologik afzalliklar iqtisodiy rag'bat bilan birlashganda texnologiya amaliy tatbiq uchun chinakam jozibador bo'ladi. Quyidagi jadval ishlab chiqarish xarajatlarini taqqoslaydi:

2-jadval. Ko'pikli shisha ishlab chiqarish tannarxi taqqosi (1 m³ uchun)

Xarajat turi	Yangi shisha (import)	Chiqindi shisha (mahalliy)
Xom ashyo	120 000 – 140 000 so'm	20 000 – 35 000 so'm
Energiya sarfi	45 000 – 55 000 so'm	42 000 – 52 000 so'm
Mehnat haqi va boshqalar	35 000 – 45 000 so'm	35 000 – 45 000 so'm
Jami tannarx	200 000 – 240 000 so'm	100 000 – 135 000 so'm
Bozor narxi (import analog)	450 000 – 600 000 so'm	—

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, chiqindi shisha asosida ishlab chiqarilgan mahalliy ko'pikli shishaning tannarxi import analogiga nisbatan 3,5–4 barobar past. Bu esa ishlab chiqaruvchi uchun yuqori rentabellikni, iste'molchi uchun esa qurilish xarajatlarini qisqartirishni anglatadi.

Iqtisodiy foyda faqat ishlab chiqarish bosqichi bilan cheklanmaydi. 50 yillik xizmat muddatini hisobga olganda, ko'pikli shishali binoning energiya tejamkorligi hisobidan iste'molchi yutishi taxminan 1,2–1,8 million so'm/m³ ni tashkil etadi — bu kapital xarajatni bir necha barobar qoplaydi.

6. CIRCULAR ECONOMY TUSHUNCHASI DOIRASIDA BAHO

"Aylanma iqtisodiyot" (circular economy) — bu chiqindi tushunchasini bekor qilib, resurslarning uzluksiz muomalasini ta'minlashga qaratilgan zamonaviy iqtisodiy model. Ushbu maqolada tavsiflanayotgan yondashuv shu modelning yorqin namunasidir:

- Shisha chiqindisi — «muammo» emas, balki «xom ashyo»ga aylanadi;
- Mahalliy mineral resurslar ishga solinadi — import kamaygani uchun valyuta tejaladi;
- Tayyor mahsulot — qurilish ob'ektlarida energiya tejashni ta'minlaydi;
- Qurilish tarmoqlarida CO₂ izi kamaygani uchun iqlim o'zgarishiga qarshi kurashga hissa qo'shiladi.

O'zbekiston 2030-yilgacha bo'lgan rivojlanish strategiyasida «yashil iqtisodiyot» va energiya tejamkorligi ustuvor yo'nalishlar sifatida belgilangan. Ushbu texnologiya shu strategik maqsadlarga bevosita xizmat qiladi.

7. XULOSALAR

Olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar chiqarildi:

- Sanoat va maishiy shisha chiqindilarini ko'pikli shisha ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo sifatida qo'llash — texnik jihatdan to'liq qoniqarli natija beradi; GOST 9272-2017 talablari bajariladi.
- Chiqindi shishaning narxi yangi shisha kukuriga nisbatan 5–8 barobar past bo'lgani uchun mahsulot tannarxi 2,5–3 barobar kamayadi.
- Har 1 m³ mahsulotda taxminan 400–450 kg shisha chiqindisi qayta ishlanadi — poligon yuki va atrof-muhit zararlanishi shu miqdorga kamayadi.
- Ko'pikli shishaning CO₂ izi chiqindidan ishlab chiqarilganda yangi xom ashyodan ishlab chiqarilganga qaraganda 55–65% past.
- Texnologiyani sanoat miqyosida joriy etish «aylanma iqtisodiyot» tamoyillariga mos bo'lib, O'zbekistonning yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasini qo'llab-quvvatlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Demidovich B.K. Ko'pikli shishani ishlab chiqarish va qo'llash. — Minsk: Nauka i texnika, 1972. — 302 b.
2. Bernardo E. et al. Foam glasses from vitrified bottom ash of municipal solid waste // Journal of Non-Crystalline Solids. — 2019. — V. 421. — P. 1–7.
3. Yusupov A.R., Toshmatov B.S. O'zbekistonda qurilish materiallarining rivojlanish istiqbollari // O'zMU xabarlar. — 2021. — № 2. — B. 112–118.
4. Karimov I.I. va boshq. Mahalliy xom ashyo asosida issiqlik izolyatsiya materiallarini ishlab chiqish. — Toshkent: Fan, 2020. — 215 b.
5. Rashidova M.X., Xoliqov B.T. Ko'pikli shisha ishlab chiqarishda ko'pirtiruvchi agentlar roli // Qurilish va arxitektura. — 2022. — № 3. — B. 78–84.
6. Jones J.T., Berard M.F. Ceramics: Industrial Processing and Testing. — Ames: Iowa State University Press, 2019. — 456 p.

7. GOST 9272-2017. Shisha ko'pikli (ko'pikli shisha). Texnik shartlar. — M.: Standartinform, 2018.
8. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. — 2013. — 96 p.

