



O'ZBEKISTON SANOATIDA NOORGANIK CHIQUINDILARDAN QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

**TADJIBOYEV
BUNYODBEK
QOSIMJON O'G'LI**

**ANDIJON DAVLAT TEXNIKA INSTITUTI
ASSISTENTI**

E-mail: Bekkosimovich@mail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada O'zbekiston sanoat tarmoqlarida hosil bo'layotgan noorganik chiqindilardan foydalanish asosida ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali qurilish materiallari ishlab chiqarish masalasi yoritilgan. Sanoat ishlab chiqarishida hosil bo'ladigan metallurgiya shlaki, kul, chang, gips va boshqa noorganik chiqindilar bugungi kunda atrof-muhit ifloslanishining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Shu sababli ushbu chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish, ularni sement, g'isht, shisha va keramika mahsulotlari tarkibida ikkilamchi xom ashyo sifatida qo'llash muhim ilmiy-amaliy yo'nalish sanaladi. Maqolada mavjud texnologik yechimlar tahlil qilinib, energiya tejamkorlik, ekologik xavfsizlik va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan yangi texnik yechimlar taklif etiladi.

Kalit so'zlar: noorganik moddalar, chiqindilar, qurilish materiallari, texnologiya, ekologik xavfsizlik, energiya tejamkorlik.

Kirish

So'nggi yillarda O'zbekiston sanoat tarmoqlarida ishlab chiqarish hajmining ortib borishi bilan bir qatorda, texnologik jarayonlardan hosil bo'layotgan chiqindilar miqdori ham keskin ko'paymoqda. Ayniqsa, metallurgiya, energetika, kimyo, sement, qurilish materiallari va mashinasozlik korxonalarida to'planayotgan noorganik chiqindilar - shlaklar, kul, chang, gips, ohaktosh qoldiqlari va boshqa inert moddalar - ekologik muammolarning asosiy manbalaridan biriga aylanmoqda. Bunday chiqindilarni yo'q qilish yoki saqlash katta maydon va mablag' talab etadi, bu esa ishlab chiqarishning barqaror rivojlanishiga to'sqinlik qiladi [1;2].

Shu bilan birga, mazkur chiqindilar kimyoviy tarkibi jihatidan qimmatli komponentlarga boy bo'lib, ularni qurilish materiallari ishlab chiqarishda ikkilamchi xom ashyo sifatida qo'llash imkoniyati mavjud. Dunyo tajribasida shlak asosidagi sement, kul asosidagi g'isht, keramika va shisha mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalari allaqachon amaliyotga joriy etilgan. Bu jarayonlar resurslardan oqilona foydalanish, atmosferaga chiqindilarni kamaytirish va energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish imkonini beradi. O'zbekiston sharoitida ham

chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasini yo'lga qo'yish dolzarb masalaga aylandi. Ayni paytda mamlakatda yiliga o'rtacha 20 million tonnaga yaqin noorganik chiqindilar to'planadi, ulardan atigi 15–20 foizi qayta ishlanadi xolos. Qolgan qismi poligonlarda saqlanib, tuproq va yer osti suvlari sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli noorganik chiqindilardan ekologik xavfsiz qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish — iqtisodiy va ekologik muammolarni birgalikda hal etuvchi muhim yo'nalish hisoblanadi [3;4].

Usullar

Tadqiqot ishlari O'zbekistonning ayrim yirik sanoat korxonalarida hosil bo'ladigan noorganik chiqindilarni qayta ishlash imkoniyatlarini o'rganishga qaratildi. Maqsad — ushbu chiqindilarni qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlariga ikkilamchi xom ashyo sifatida kiritish texnologiyasini takomillashtirishdan iborat bo'ldi.

1. Xom ashyo namunalarini tanlash va tahlil qilish

Tajriba uchun asosiy noorganik chiqindilar sifatida:

- Metallurgiya shlaki (Bekobod metallurgiya zavodidan olingan);
- Issiqlik elektr stansiyasi kuli (Angren IES);
- Gips va ohaktosh qoldiqlari (Qizilqum sement zavodi);
- Chang va mikrosilikat (Farg'ona kimyo zavodi) namunalar sifatida

tanlandi.

Har bir namuna kimyoviy tarkibi bo'yicha rentgen-fluorestscent tahlil (XRF) yordamida tekshirildi. Asosiy komponentlar — SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO va SO_3 miqdorlari aniqlanib, ularning texnologik mosligi baholandi [5].

2. Namunalarning tayyorlanish jarayoni

Noorganik chiqindilar 5–10 mm dan kichik zarrachalargacha maydalab, quritish pechida 105 °C haroratda 2 soat davomida namlikdan tozalandi. So'ngra ular sement, gil yoki qum bilan turli foiz nisbatlarda aralashtirildi (10%, 20%, 30%, 40%) va sinov g'ishtlari tayyorlandi.

Aralashma mexanik mikserda 15 daqiqa davomida aralashtirilib, forma qoliplarga quyildi. Qoliplar 24 soat tabiiy sharoitda, so'ngra 110 °C da quritish kameralarida qotirildi.

3. Texnologik pishirish va sintez usuli

Qurigan namunalar 900 °C, 1000 °C va 1100 °C haroratlarda elektr pechda pishirildi. Harorat oralig'i materialning mexanik mustahkamligi va g'ovaklik darajasiga ta'sirini aniqlash uchun tanlandi [6].

Pishirish jarayonida energiya tejamkor usullar qo'llanildi:

- chiqayotgan issiqlikni rekuperator orqali qayta ishlatish;
- yoqilg'i sifatida gaz-havo aralashmasini optimal nisbatda tanlash;
- pech devorlarida issiqlik izolyatsion materiallardan foydalanish.

4. Fizik-mexanik va ekologik sinovlar

Tayyor materiallar quyidagi xususiyatlar bo'yicha sinovdan o'tkazildi:

- Bosimga chidamliligi — GOST 8462:2011 standarti asosida press yordamida o'lchandi;

- Suv shimuvchanlik darajasi — 24 soat davomida suvda turgan namunalar og‘irlik farqi orqali aniqlandi;
- Issiqlik o‘tkazuvchanligi — termografik sensor yordamida o‘lchandi;
- Ekologik xavfsizlik — chiqindidan tayyorlangan materialdan chiqadigan og‘ir metall ionlari (Pb, Cd, Zn) miqdori spektrofotometr orqali tahlil qilindi.

5. Natijalarni baholash usuli

Olingan natijalar matematik-statistik tahlil orqali qayta ishlanib, foizli o‘shish, mustahkamlik indeksi va energiya tejamkorlik ko‘rsatkichlari aniqlanadi [7].

Hisoblashlar uchun quyidagi ifoda qo‘llanildi:

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

bu yerda:

E_t — energiya tejamkorlik foizi,

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

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

Natijalar

1. Mustahkamlik ko‘rsatkichlari

Tajriba g‘ishtlari tarkibiga 10–40% gacha metallurgiya shlaki va IES kulini qo‘shish orqali bosimga chidamlilikda ijobiy o‘zgarish kuzatildi. Natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval

Chiqindi foizi (%)	Bosimga chidamlilik (MPa)	An’anaviy g‘ishtga nisbatan o‘shish (%)
0 (nazorat)	9.8	—
10	10.6	+8.2
20	11.4	+16.3
30	11.1	+13.2
40	9.5	-3.1

Yuqoridagi jadvaldan (1-jadval) ko‘rinib turibdiki, 20% chiqindi qo‘shilganda eng yuqori mexanik mustahkamlik kuzatildi. 30% dan ortiq chiqindi miqdori esa strukturaviy zichlikni pasaytirgan.

2. Issiqlik va suv shimuvchanlik natijalari

20% chiqindi aralashmasi bilan tayyorlangan namunalar issiqlik o‘tkazuvchanlik bo‘yicha ham yaxshi natija berdi:

- An’anaviy g‘isht uchun $\lambda = 0,78 \text{ W/m}\cdot\text{K}$,
- Chiqindi aralashmasi bilan tayyorlangan g‘isht uchun $\lambda = 0,64 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, ya’ni 18% issiqlik tejamkorlik kuzatildi.

Suv shimuvchanlik darajasi 15% dan 10% gacha kamaydi, bu esa g‘ishtning suvga bardoshlilikini oshirganini ko‘rsatadi.

3. Ekologik xavfsizlik tahlili

Spektrofotometrik tahlillar chiqindi asosidagi materiallardan ajralib chiqadigan og‘ir metall ionlari (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+}) miqdori O‘zbekistonning amaldagi sanitariya me‘yorlariga mos kelishini ko‘rsatdi:

- Pb^{2+} — 0,004 mg/l (me'yor 0,01 mg/l dan past)
- Cd^{2+} — 0,001 mg/l (me'yor 0,003 mg/l dan past)
- Zn^{2+} — 0,06 mg/l (me'yor 1,0 mg/l dan past)

Bu natijalar materiallar ekologik xavfsiz ekanini tasdiqlaydi.

4. Energiya tejamkorlik bahosi

Pishirish jarayonida issiqlik rekuperatsiya tizimi joriy etilganda energiya sarfi o'rtacha 14,7% ga kamaydi.

Hisob-kitoblar quyidagi 1-fo'rmla asosida hisoblandi:

Tajriba natijalari:

- An'anaviy texnologiyada energiya sarfi: 1180 kVt·soat/tonna,
- Takomillashtirilgan texnologiyada: 1006 kVt·soat/tonna,
- Energiya tejamkorlik darajasi: 14,7%.

5. Umumiy tahliliy natijalar

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki:

- 20% gacha noorganik chiqindi aralashmasi mahsulot sifatini yaxshilaydi;
- Energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi;
- Ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlari normativ talablarga to'liq mos;
- Mahalliy chiqindilardan foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

Ushbu natijalar chiqindilardan qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish yo'nalishida muhim amaliy asos yaratadi.

Muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, O'zbekiston sanoat korxonalarida hosil bo'layotgan noorganik chiqindilar tarkibida silikat, oksid va karbonat birikmalari mavjud bo'lib, ular qurilish materiallari ishlab chiqarishda samarali xom ashyo sifatida ishlatilishi mumkin. 20% gacha chiqindi aralashmasi bilan tayyorlangan g'isht va keramika mahsulotlari eng yuqori mexanik mustahkamlik va issiqlik izolyatsiya ko'rsatkichlarini berdi. Bu natijalar chiqindilarning tarkibida qo'shimcha silikat bog'lanishlar hosil bo'lishi va material zichligining ortishi bilan izohlanadi.

Energiya tejamkorlik tahlili natijasida ishlab chiqarish jarayonida 14–15% gacha energiya tejashga erishilgan bo'lib, bu pishirish jarayonida issiqlik rekuperatsiyasi va past haroratli sintezdan foydalanish natijasidir. Ekologik tahlillar esa chiqindilar asosida tayyorlangan materiallardan ajralib chiqadigan og'ir metall miqdori sanitariya me'yorlaridan past ekanini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalari chiqindilardan qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlash, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish mumkinligini tasdiqladi. Ushbu yondashuv O'zbekiston sanoatida "yashil texnologiyalar"ni joriy etish uchun muhim amaliy asos yaratadi.

Xulosa va takliflar

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida O'zbekiston sanoat tarmoqlarida hosil bo'layotgan noorganik chiqindilarni qayta ishlash va ularni qurilish materiallari ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida qo'llash imkoniyatlari to'liq o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, metallurgiya shlaki, issiqlik elektr stansiyasi kuli, gips va ohaktosh qoldiqlari tarkibida mavjud bo'lgan silikat, oksid va karbonat birikmalari ularni sement, g'isht va keramika ishlab chiqarish jarayonlariga kiritish uchun qulay asos

yaratadi. 20% gacha chiqindi ulushi bilan tayyorlangan mahsulotlar mexanik mustahkamlik, issiqlik izolyatsiyasi va suvga bardoshlilik bo'yicha yuqori natijalarni ko'rsatdi.

Bundan tashqari, takomillashtirilgan texnologiya yordamida energiya sarfini o'rtacha 14–15% ga kamaytirish imkoniyati mavjudligi isbotlandi. Bu esa ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi, resurslardan samarali foydalanishni ta'minlaydi va korxonalar rentabelligini oshiradi. Ekologik tahlillar materiallardan ajraladigan zararli metall ionlari me'yorlardan past ekanini ko'rsatdi, bu texnologiyaning ekologik xavfsizligini to'liq tasdiqlaydi.

Mazkur natijalar asosida quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

1. O'zbekistonning metallurgiya va energetika korxonalarida hosil bo'layotgan noorganik chiqindilarni to'plash, saralash va qayta ishlash bo'yicha yagona respublika tizimini yaratish zarur.

2. Qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalarda chiqindilarni 15–25% nisbatda qo'llashga mo'ljallangan sinov liniyalarini joriy etish tavsiya etiladi.

3. Energiya tejamkor pechlar, issiqlik rekuperatsiya tizimlari va avtomatlashtirilgan nazorat vositalarini keng joriy etish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkin.

4. Sanoat chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirishga oid me'yoriy-huquqiy hujjatlarni yangilash, "Yashil texnologiyalarni rivojlantirish dasturi"ga mazkur yo'nalishni kiritish maqsadga muvofiqdir.

5. Hududiy sanoat korxonalari va ilmiy tadqiqot institutlari hamkorligida chiqindilarning tarkibi, ulardan tayyorlanayotgan materiallarning xossalari hamda ularning uzoq muddatli chidamliligini o'rganishga qaratilgan ilmiy-innovatsion markazlar tashkil etish zarur.

Yuqoridagi takliflar amalga oshirilsa, O'zbekiston sanoatida chiqindisiz texnologiyalar rivojlanadi, ishlab chiqarish tannarxi kamayadi, atrof-muhitning ifloslanishi sezilarli darajada qisqaradi va "yashil iqtisodiyot" tamoyillariga asoslangan yangi ishlab chiqarish modeli shakllanadi. Natijada noorganik chiqindilardan foydalangan holda ishlab chiqarilgan qurilish materiallari ichki bozorda raqobatbardosh, ekologik toza va iqtisodiy samarali mahsulot sifatida keng qo'llanilishi mumkin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasining "Atrof-muhitni muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni. — Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi, 09.12.2021-y., O'RQ-727-son.

2. O'zbekiston Respublikasining "Qurilish materiallari sanoatini rivojlantirish konsepsiyasi" (2021–2025-yillar). — O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 12-apreldagi 209-son qarori.

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori "Sanoat tarmoqlarida chiqindilarni qayta ishlash tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida". — PQ-4575-son, 2020-yil 24-yanvar.

4. Narziyev Sh.M., Mudarisova R.X., Gaibnazarov S.B. *Sohalar mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi*. — Toshkent: "Firdavs-shoh", 2023.

5. Rashidov A.M., To‘xtasinov O.R. *Noorganik moddalar texnologiyasi*. — Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2019.
6. Qodirov B.B., Ergashev S.T. *Qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasi*. — Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2021.
7. Abdurahmonov A.A., Xo‘jayev R.X. *Ekologik toza qurilish materiallari ishlab chiqarish asoslari*. — Toshkent: “Universitet”, 2020.