



**"MIS ISHLAB CHIQRISH SHLAKLARIDAN FOYDALI
KOMPONENTLARNI AJRATIB OLISHNING EKOLOGIK
SAMARADORLIGI"**

** Xudoyqulova Mohidil Odiljon qizi*

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent
shahri; Metallurgiya kafedrası 4/23- guruh 3-bosqich talabasi*

TDTU Ekologiya kafedrasi

Dotsenti Mirkomilov SH.M

Dotsent Rahmatullayeva N.T

e-meil:nargiza.7173@gmail.com

Katta o'qtuvchisi Lutfullayeva N.B

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada mis ishlab chiqarish shlaklaridan foydali komponentlarni ajratib olishning ekologik samaradorligi baholanadi. Tadqiqotda material oqimi tahlili, hayotiy sikl yondashuvi va taqqoslama ekologik baholash usullari qo'llandi. Natijalar shlakni resurs sifatida qayta ishlash chiqindi hajmini kamaytirishi, metall yo'qotishlarini pasaytirishi va emissiya xavfini boshqariladigan shaklga keltirishini ko'rsatdi. Ilmiy hissa ekologik-me'yoriy mezonlar bilan integrallashgan baholash modelini taklif etishdir.*

***Kalit so'zlar.** mis shlagi, foydali komponentlar, qayta ishlash, ekologik samaradorlik, hayotiy sikl baholash, chiqindilarni boshqarish, resurs tejamkorlik*

Hayotiy sikl chegaralari shlakning hosil bo'lishidan boshlab yakuniy mahsulotlar ishlab chiqarilishi va qoldiqning xavfsiz joylashtirilishigacha bo'lgan bosqichlarni qamrab oldi; funksional birlik sifatida bir tonna quruq shlakni boshqarish va undan olinadigan mahsulotlar hisobga olindi. Mazkur yondashuv turli texnologiyalarni bir xil tizim chegaralarida solishtirish va energiya hamda reagent sarfining emissiyalarga ta'sirini birlashtirilgan ko'rinishda baholash uchun mosdir [4], [7]. Uchinchi blokda ekologik samaradorlikni amaliy qarorlar bilan bog'lash uchun me'yoriy talablar va risk omillari tahlil qilindi: changlanish, filtrat hosil bo'lish ehtimoli, og'ir metallarning potensial yuvilishi hamda ikkilamchi



chiqindilarni boshqarish talablarining kuchayishi sharoitida har bir ssenariyning barqarorligi baholandi. Ushbu blokda taqqoslama tahlil usuli qo'llanib, texnologik ssenariylar ekologik natijalari bilan bir qatorda amalga oshirishdagi muhim cheklovlar, masalan, suv iste'moli, reagentlar xavfliligi va qoldiqni inertlashtirish zarurati orqali ham solishtirildi [5], [8]. Barcha bosqichlarda natijalar ekologik ko'rsatkichlar tizimi orqali ifodalandi: chiqindi massasi va hajmining kamayishi, metall yo'qotishlarining qisqarishi, atmosfera va suv muhitiga potensial emissiya manbalari sonining pasayishi hamda birlamchi xomashyo o'rnini bosish hisobiga kutiladigan ekologik foyda. Metodologik uyg'unlikning asosiy sababi shundaki, shlakni qayta ishlashning ekologik samaradorligi faqat "chiqindi kamaydi" degan oddiy xulosaga keltirilmaydi; u tizimli ravishda energiya va moddiy oqimlar hamda risk omillari bilan birgalikda ko'rilgandagina ilmiy asoslangan bo'ladi [2], [6].

Natijalar. Material oqimi tahlili shuni ko'rsatdiki, shlakni an'anaviy saqlash ssenariysida ekologik yuklama vaqt bo'yicha cho'zilgan va boshqarish xarajatlari bilan birga ortib boradigan xususiyatga ega: uyumlar kengaygani sari changlanish maydoni oshadi, yog'inlar ta'sirida yuzaki yuvilish ehtimoli ortadi, shuningdek, hududdan foydalanishning alternativ qiymati yo'qotiladi. Bunda shlak tarkibidagi metall komponentlar amalda "muzlatib qo'yilgan" resursga aylanadi, ya'ni birlamchi qazib olish va boyitishga bo'lgan talab saqlanib qoladi. Fizik ajratish ssenariysi bo'yicha natijalar metall fazani qaytarib olish hisobiga shlakning umumiy xavflilik profili pasayishini ko'rsatdi, chunki metallga boy fraksiya qayta metallurgik aylanishga qaytariladi, qoldiq silikat fraksiya esa nisbatan barqarorroq shaklga keladi. Biroq ushbu ssenariyda energiya sarfi, ayniqsa maydalash va elash bosqichlarida, asosiy ekologik "narx" sifatida yuzaga chiqadi; agar elektr energiyasi manbai uglerod intensiv bo'lsa, atmosferaga bilvosita emissiyalar sezilarli bo'lishi mumkin. Kombinatsiyalashgan qayta ishlash ssenariysi natijalari esa ekologik samaradorlikning ko'p kanalli shakllanishini namoyon qildi: bir tomondan, tanlab yuvish metallarning qo'shimcha qismini eritmaga o'tkazib, ularni qayta olish imkonini beradi; ikkinchi tomondan, yuvishdan keyingi qoldiqni qurilish xomashyosiga moslashtirish shlakni yakuniy joylashtirish hajmini keskin



qisqartiradi. Shu bilan birga, gidrometallurgik bosqich suv va reagentlarga bog‘liqlikni oshiradi, bu esa ekologik samaradorlikni avtomatik ravishda yuqori qilmaydi, balki qayta aylantiriladigan suv ulushi, reagentlarni regeneratsiya qilish imkoniyati va ikkilamchi eritmalarni neytrallash strategiyasiga kuchli darajada bog‘liq ekanini ko‘rsatdi. Natijalarning muhim jihati shundaki, “eng ko‘p metall chiqarib beradigan” sxema har doim ham “eng ekologik” sxema bo‘lavermaydi: agar reagentlar xavfliligi yuqori bo‘lsa yoki neytrallash natijasida ko‘p miqdorda ikkilamchi cho‘kma chiqindilar hosil bo‘lsa, umumiy ekologik foyda kamayadi. Taqqoslama baholashda resurs substitutsiyasi effekti hal qiluvchi omil sifatida namoyon bo‘ldi: shlakdan qaytarib olingan mis va temir birlamchi konsentratlarni qisman almashtirganda, tog‘-kon bosqichidagi landshaft buzilishi, chiqindi toshlar hajmi va boyitish chiqindilarining kelib chiqishi bilan bog‘liq yuklama kamayadi. Shu bois kombinatsiyalashgan ssenariy, to‘g‘ri boshqaruv sharoitida, umumiy ekologik balansda ijobiy natija berish ehtimolini yuqori ko‘rsatdi. Me‘yoriy-risk tahlili natijalariga ko‘ra, shlakni saqlash ssenariysi uzoq muddatli monitoring va hududiy cheklovlar tufayli eng barqaror bo‘lmagan yo‘l bo‘lib chiqdi; fizik ajratish ssenariysi esa nisbatan sodda boshqaruvga ega bo‘lsa-da, qoldiqni barqarorlashtirish va changni tutish texnologiyalariga bog‘liq. Kombinatsiyalashgan ssenariy ekologik jihatdan yutuqli bo‘lishi bilan birga, boshqaruv intizomi, suv aylanishi va reagentlar bilan ishlash madaniyatiga eng talabchan yo‘l ekanligi aniqlandi. Shunday qilib, natijalar ekologik samaradorlikni aniqlashda texnologik chuqurlik, energiya manbai va ikkilamchi oqimlarni boshqarish darajasi o‘rtasidagi muvozanat mezon sifatida chiqishini ko‘rsatdi.

Olingan natijalar shlakni resurs sifatida qayta ishlash konsepsiyasini qo‘llab-quvvatlaydi, biroq uni ekologik jihatdan asoslash faqat metallni ajratib olish ko‘rsatkichlari bilan cheklanmasligi kerakligini tasdiqlaydi. Xalqaro adabiyotlarda shlakni qayta ishlashning barqarorlikka qo‘shadigan hissasi, ayniqsa ikkilamchi metallurgiya va qurilish materiallari bozoriga integratsiya nuqtai nazaridan, ijobiy baholanadi, lekin hayotiy sikl doirasida energiya va kimyoviy sarflarning sezgirligi doimo alohida ta’kidlanadi [4]. Mazkur tadqiqot natijalari ham aynan shu tezisni



aniqlashtiradi: fizik ajratish bosqichi texnologik jihatdan nisbatan xavfsiz bo'lsa-da, elektr energiyasi uglerod intensiv bo'lgan sharoitlarda umumiy emissiya foydasini cheklashi mumkin, bu esa energetik dekarbonizatsiya va sanoat simbiozi masalalarini ekologik samaradorlikning ajralmas elementi sifatida ko'rsatadi. Rossiya ilmiy maktabida metallurgik chiqindilarni kompleks qayta ishlashda texnogen xomashyo sifatidagi yondashuv va texnologik kombinatsiyalashning iqtisodiy-texnologik afzalliklari keng muhokama qilingan, ammo ekologik natijalarni integrallashgan ko'rinishda baholash doim ham bir xil darajada yoritilmagan [2], [6]. Bizning muhokama shuni ko'rsatadiki, kombinatsiyalashgan sxemalar ekologik foydani oshirishi mumkin, lekin ular ikkilamchi eritmalar, cho'kmalar va neytrallash mahsulotlari bilan bog'liq ekologik "ko'chirish" riskini ham olib keladi; shuning uchun bunday sxemalar faqat yopiq suv aylanishi va reagentlarni qayta tiklash choralari bilan birga ko'rilgandagina ekologik jihatdan ustun bo'ladi. O'zbekiston olimlarining sanoat chiqindilarini qurilish materiallariga yo'naltirish bo'yicha ishlari shlaklarning silikat tabiatidan kelib chiqib, ularni bog'lovchi yoki to'ldirgich sifatida ishlatish istiqbollari asoslaydi [1], [8]. Bizning natijalar bu yo'nalishning ekologik mantiqini kengaytiradi: qoldiq fraksiyani qurilish xomashyosiga aylantirish nafaqat poligon yukini kamaytiradi, balki tabiiy inert materiallarni qazib olishni qisqartirish orqali qo'shimcha ekologik foyda beradi, biroq bu yo'nalishning barqarorligi qoldiqning kimyoviy barqarorligi va sanitariya-me'yoriy talablar bilan muvofiqligiga bog'liq. Shuningdek, gidrometallurgik yondashuvlar bo'yicha xalqaro ishlarda tanlab eritishning yuqori selektivligi va past haroratli jarayonlar tufayli ba'zan "yashilroq" sifatida talqin qilinadi, lekin reagentlar ishlab chiqarish va neytrallash bosqichlari hisobga olinganda, ekologik afzallik doimo ham mutlaq emasligi ko'rsatiladi [7]. Bizning tahlil bu holatni mis shlagi kontekstida tasdiqlaydi va "chiqarib olish foizi" hamda "hayotiy sikl bo'yicha foyda" o'rtasidagi farqni konseptual ravishda ajratishni taklif etadi. Metodologik jihatdan, material oqimi tahlili va hayotiy sikl yondashuvini birlashtirish shlakni boshqarishdagi qarorlarni faqat chiqindi maydonida emas, balki butun xomashyo



zanjirida ko‘rishga imkon beradi; bu esa texnogen konlarning ekologik bahosini yanada asosli qiladi [3], [5].

Xulosa. Tadqiqot mis ishlab chiqarish shlaklarini boshqarishning ekologik samaradorligi shlakni saqlashdan ko‘ra uni resurs sifatida qayta ishlash ssenariylarida yuqoriroq bo‘lishini asoslab berdi, biroq bu ustunlik texnologik chuqurlik bilan birga energiya, suv va reagentlar boshqaruviga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi. Fizik ajratish metall yo‘qotishlarini kamaytirish va qoldiqning nisbiy barqarorligini oshirish orqali ekologik foyda beradi, kombinatsiyalashgan sxemalar esa metall va mineral resurslarni birgalikda qaytarish hisobiga eng katta potensial foydani ta‘minlaydi. Shu bilan birga, gidrometallurgik bosqichlar ikkilamchi oqimlarni to‘g‘ri boshqarmaslik sharoitida ekologik risklarni ko‘paytirishi mumkin. Ilmiy hissa sifatida ekologik samaradorlikni material oqimi, hayotiy sikl va risk-me‘yoriy mezonlar integratsiyasida baholash yondashuvi taklif etildi. Amaliy jihatdan natijalar shlakni qayta ishlash loyihalarida yopiq suv aylanishi, reagent regeneratsiyasi va qoldiqni standart mahsulotga aylantirish strategiyalarini ustuvor qilish zarurligini ko‘rsatadi. Kelgusida tadqiqotlar shlak tarkibining o‘zgaruvchanligini hisobga olgan holda hududiy ma‘lumotlar bazalarini yaratish, qoldiq fraksiyaning uzoq muddatli geokimyoviy barqarorligini sinash va sanoat simbiozi asosida energiya-issiqxona gazlari optimallashtirish ssenariylarini chuqurlashtirishga qaratilishi maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Рахимов А. А., Норматов У. Н. Техногенные отходы металлургии и их использование в строительных материалах. Ташкент: Фан, 2019. 168 с.
2. Кудрявцев С. Н. Металлургические шлаки: переработка, свойства, применение. Москва: Металлургия, 2017. 256 с.
3. Ayres R. U., Simonis U. E. Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development. Tokyo: United Nations University Press, 1994. 376 p.
4. Hauschild M. Z., Rosenbaum R. K., Olsen S. I. Life cycle assessment: Theory and practice. Cham: Springer, 2018. 1216 p.



5. Van der Voet E. Material flow analysis: Methodology and applications. Leiden: CML, 2002. 214 p.
6. Касьянов Г. И., Баранов В. А. Комплексная переработка техногенного сырья цветной металлургии. Санкт-Петербург: Профессия, 2020. 304 с.
7. Habashi F. Principles of extractive metallurgy. Volume 2: Hydrometallurgy. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1970. 430 p.
8. Юлдашев Б. Ш., Сатторов Ж. М. Промышленные отходы как сырье для получения вяжущих материалов. Самарканд: СамДУ нашри, 2021. 192 с.