

KO'MIR SHLAMLARINI FLOTATSION BOYITISHDA ZARRACHA O'LCHAMINING AJRATISH SAMARADORLIGIGA TA'SIRI

Abduvaitova Noila Rashidovna

ORCID: 0009-0000-9075-8330

3-Mis boyitish fabrikasi, Reagent sexi, reagent erituvchisi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22655499>

Qabul qilindi: 1-sentabr 2026-yil • Ma'qullandi: 7-sentabr 2026-yil • Nashr qilindi: 8-sentabr 2026-yil

Annotatsiya

Ushbu tezisdagi ko'mir shlamlarini flotatsion boyitishda zarracha o'lchamining ajratish samaradorligiga ta'siri xorijiy ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Tadqiqotda flotatsiya kinetikasi, pufakcha-zarracha to'qnashuvi, yopishish va ajralish jarayonlarining zarracha o'lchamiga bog'liqligi ko'rib chiqilgan. Adabiyotlar tahlili zarracha o'lchami flotatsiya tezligi, chiqim va mahsulot sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi. Mayda zarrachalarda to'qnashish va yopishish ehtimolining kamayishi, yirik zarrachalarda esa pufakchadan ajralish xavfining ortishi asosiy cheklovlar sifatida qayd etilgan. Shuningdek, mayda va yirik zarrachalarni flotatsiya qilish samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy texnologik yechimlar tahlil qilingan. Olingan natijalar ko'mir shlamlarini boyitish jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda foydalanilishi mumkin.

Kalit so'zlar:

ko'mir shlami; flotatsiya; boyitish; zarracha o'lchami; ajratish samaradorligi; flotatsiya kinetikasi; mayda zarrachalar; yirik zarrachalar; pufakcha-zarracha to'qnashuvi; chiqim; tashuvchi flotatsiya; nanopufakcha.

Kirish.

Ko'mirni boyitish jarayonida mayda zarrachalar va shlamlarning hosil bo'lishi texnologik muammolardan biridir. Maydalash va qayta ishlash jarayonlarida hosil bo'ladigan mayda fraksiyalarda ko'mirning organik qismi bilan mineral komponentlar birga uchrashi mumkin. Bunday materiallarni gravitatsion usullar bilan samarali ajratish qiyinlashgani sababli flotatsiya mayda ko'mirni boyitishda muhim texnologik usullardan biri hisoblanadi.

Flotatsiya ko'mirning nisbatan gidrofob yuzasi bilan mineral moddalarning gidrofil xususiyatlari o'rtasidagi farqqa asoslanadi. Biroq jarayon samaradorligi faqat yuzaning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan emas, balki zarracha o'lchami, pulpaning fizik-kimyoviy holati, reagentlar sarfi va gidrodinamik sharoitlar bilan ham belgilanadi. Sokolović va Misković ma'lumotlariga ko'ra, zarracha o'lchami flotatsiya tezligi konstantasi, pufakcha-zarracha to'qnashuvi, yopishish va ajralish jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [1].

Shu sababli ko'mir shlamlarini flotatsion boyitishda zarracha o'lchamining jarayon samaradorligiga ta'sir mexanizmini aniqlash amaliy va ilmiy jihatdan dolzarbdir.

Tadqiqotning maqsadi — xorijiy ilmiy adabiyotlar asosida ko'mir zarrachalarining turli o'lchamlarida flotatsiya samaradorligining o'zgarishini tahlil qilish, mayda va yirik zarrachalar flotatsiyasini cheklovchi omillarni aniqlash hamda ularni qayta ishlashning istiqbolli texnologik yechimlarini baholash.

Asosiy qism. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, zarracha o'lchami bilan flotatsiya samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik chiziqli emas. Sokolović va Misković tomonidan olib borilgan

keng qamrovli tahlilda zarracha o'lchami flotatsiya tezligi, qayta olish darajasi va mahsulot sifatiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biri sifatida ko'rsatilgan [1].

Flotatsiya jarayonida zarracha avvalo havo pufakchasi bilan to'qnashishi, keyin uning yuzasiga yopishishi va hosil bo'lgan agregatning ko'pik qatlamiga yetib borishi kerak. Zarracha o'lchamining o'zgarishi ushbu bosqichlarning har biriga ta'sir qiladi. O'ta mayda zarrachalarda massa va inertsia kichik bo'lgani sababli pufakcha bilan samarali to'qnashish ehtimoli kamayadi. Bundan tashqari, ularning solishtirma yuzasi katta bo'lgani uchun reagentlarning sarfi va mineral shlamlarning yuzaga adsorbsiyasi ortishi mumkin [1].

Abkhoshk, Kor va Rezai tomonidan olib borilgan tadqiqotda ko'mir flotatsiyasi kinetikasi va zarracha o'lchami o'rtasidagi bog'liqlik statistik usullar yordamida baholangan. Mualliflar zarracha o'lchamining flotatsiya tezligi konstantasiga ta'siri statistik jihatdan ahamiyatli ekanligini aniqlagan [2]. Bu natija zarracha o'lchamini flotatsiya jarayonini baholash va optimallashtirishda mustaqil texnologik parametrlar sifatida hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Panopoulos, King va Juckes tadqiqotlarida Janubiy Afrikaning ikki xil ko'miri uchun zarracha o'lchamining flotatsiya natijalariga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotda flotatsion qayta olishning eng yuqori qiymatlari 100–200 mkm atrofidagi zarrachalarda kuzatilgan, 200 mkm dan yuqori o'lchamlarda esa qayta olish keskin kamaygan. Shu bilan birga, mualliflar 75 mkm dan kichik zarrachalarni ham tegishli sharoitlarda flotatsiya qilish mumkinligini ko'rsatgan [3]. Demak, ma'lum bir zarracha o'lchamini barcha turdagi ko'mirlar uchun universal optimal diapazon sifatida qabul qilish to'g'ri emas. Optimal diapazon ko'mirning petrografik va mineralogik tarkibi, yuzaning gidrofobligi, reagentlar turi, pufakcha o'lchami va flotatsiya apparatining gidrodinamik sharoitlariga bog'liq. Masalan, Jameson flotatsiya jarayoni uchun 20–150 mkm diapazonida yuqori samaradorlikka erishish mumkinligini, ushbu diapazondan mayda yoki yirik tomonga chiqilganda qayta olish kamayishini qayd etgan [4].

Zarracha o'lchamining ta'siri ko'mirning maceral tarkibi bilan ham bog'liq. Jorjani, Esmaeili va Tayebi Khorami turli o'lcham fraksiyalarida ko'mir macerallarining taqsimlanishini o'rgangan. Ularning natijalariga ko'ra, mayda fraksiyalarda vitrinit miqdori ortishi, ayrim yirik fraksiyalarda esa liptinitning nisbatan yuqori ulushi kuzatilgan. Maceral tarkibidagi bunday farqlar flotatsion mahsulotning sifati va qayta olishiga ta'sir qilishi mumkin [5].

Muhokama va natijalar. Adabiyotlar tahlili natijalarini umumlashtirganda, ko'mir flotatsiyasida zarracha o'lchamining ta'sirini uchta asosiy holatga ajratish mumkin. Birinchi holat — o'ta mayda zarrachalar. Ular uchun asosiy muammo pufakcha bilan samarali to'qnashish va yopishish ehtimolining pasayishidir. Shuningdek, mayda zarrachalarning katta solishtirma yuzasi reagentlarning adsorbsiyasi va shlam qoplamalarining shakllanishini kuchaytirishi mumkin.

Ikkinchi holat — o'rta o'lchamdagi zarrachalar. Ushbu guruhda zarracha va pufakcha o'rtasidagi to'qnashuv, yopishish hamda hosil bo'lgan agregatning barqarorligi nisbatan qulay bo'ladi. Turli tadqiqotlarda yuqori flotatsion qayta olish aynan o'rta o'lchamdagi fraksiyalarda kuzatilgani qayd etilgan [1; 3; 4].

Uchinchi holat — yirik zarrachalar. Bunday zarrachalarda pufakcha–zarracha agregatining og'irligi va gidrodinamik yuklanishi ortadi. Natijada turbulent oqim ta'sirida zarrachaning pufakchadan ajralish ehtimoli oshadi. Shuning uchun yirik fraksiyalarni oddiy mexanik flotatsiya apparatlarida qayta ishlashda samaradorlik pasayishi mumkin [4].

Mazkur muammolarni kamaytirish uchun flotatsiya texnologiyasining yangi variantlari ishlab chiqilmoqda. O'ta mayda zarrachalar uchun mikro- va nanopufakchalar yordamida pufakcha–zarracha to'qnashuv ehtimolini oshirish, shuningdek, tashuvchi flotatsiya orqali mayda gidrofob zarrachalarni yirikroq tashuvchi zarrachalar bilan birlashtirish mumkin. Yirik zarrachalarni qayta ishlashda esa siyultirilgan qatlamli flotatsiya qurilmalari istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Jamesonning tadqiqotlari ham mayda va yirik zarrachalar flotatsiyasida maxsus gidrodinamik sharoitlarni qo'llash zarurligini ko'rsatadi [4].

Shunday qilib, ko'mir shlamlarini samarali boyitish uchun xomashyoni faqat umumiy flotatsiya jarayoniga yuborish emas, balki uning granulometrik tarkibini hisobga olgan holda texnologik rejimni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Xulosa.

‘tkazilgan adabiyotlar tahlili ko‘mir shlamlarini flotatsion boyitishda zarracha o‘lchami ajratish samaradorligiga bevosita ta‘sir qiluvchi muhim texnologik omil ekanligini ko‘rsatdi. Zarracha o‘lchami flotatsiya kinetikasi, pufakcha-zarracha to‘qnashuvi, yopishish va ajralish jarayonlarini o‘zgartiradi.

Ilmiy manbalarni umumlashtirish asosida o‘rta o‘lchamdagi zarrachalarda flotatsiya jarayoni nisbatan samarali kechishi, o‘ta mayda zarrachalarda esa to‘qnashuv va yopishish ehtimolining kamayishi asosiy cheklovchi omil bo‘lishi aniqlandi. Yirik zarrachalarda esa pufakcha-zarracha agregatining barqarorligi pasayishi muhim muammo hisoblanadi.

Shu bois ko‘mir shlamlarini boyitishda granulometrik tarkibni dastlabki tahlil qilish, zarracha o‘lchamiga mos reagent va aeratsiya rejimini tanlash hamda mayda va yirik fraksiyalar uchun maxsus flotatsiya texnologiyalaridan foydalanish samaradorlikni oshirishning istiqbolli yo‘nalishlari hisoblanadi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda ushbu qonuniyatlarni O‘zbekiston ko‘mir konlarining aniq mineralogik va texnologik xususiyatlariga ega shamlari misolida tajribaviy tekshirish, zarracha o‘lchami-reagent sarfi-qayta olish darajasi o‘rtasidagi bog‘liqlikni matematik-statistik usullar yordamida aniqlash maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Sokolović J. M., Miskovic S. The effect of particle size on coal flotation kinetics: A review // *Physicochemical Problems of Mineral Processing*. – 2018. – Vol. 54, No. 4. – P. 1172–1190. – DOI: 10.5277/ppmp18155.
2. Abkhoshk E., Kor M., Rezai B. A study on the effect of particle size on coal flotation kinetics using fuzzy logic // *Expert Systems with Applications*. – 2010. – Vol. 37, No. 7. – P. 5201–5207. – DOI: 10.1016/j.eswa.2009.12.071.
3. Panopoulos G., King R. P., Juckes A. H. The effect of particle-size distribution on the flotation of two South African coals // *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*. – 1986. – Vol. 86, No. 5. – P. 141–152.
4. Jameson G. J. Advances in Fine and Coarse Particle Flotation // *Canadian Metallurgical Quarterly*. – 2010. – Vol. 49, No. 4. – P. 325–330. – DOI: 10.1179/cm.2010.49.4.325.
5. Jorjani E., Esmaeili S., Tayebi Khorami M. The effect of particle size on coal maceral group’s separation using flotation // *Fuel*. – 2013. – Vol. 114. – P. 10–15. – DOI: 10.1016/j.fuel.2012.09.025.