



OLTINNI SIANLI ERITMALARDAN SORBSIYALASH ASOSIDA AJRATISH JARAYONINING KINETIK XUSUSIYATLARI

Mardonov Shahzod ¹[0009-0006-2430-6081], **Kalandarov Ilyos** ²[0000-0001-8573-9098]

¹Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Avtomatlashtirish va boshqaruv kafedrası magistranti, E_mail: shaxzodmardonov715@gmail.com

²Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Avtomatlashtirish va boshqaruv kafedrası professori, t.f.d., E_mail: kalandarovilyos1987@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada oltinni eritmadan sorbsiyalash jarayonida zarur bo'lgan sorbsiya bosqichlari sonini aniqlash usullari tahlil qilinadi. Bunda sorbsiya izotermasi va ishchi chiziqli asosida bosqichlar sonini grafik usulda aniqlashni, real va nazariy bosqichlar o'rtasidagi farqni samaradorlik koeffitsiyenti yordamida hisoblashni ko'rsatadi. Amaliyotda qo'llanilishi mumkin bo'lgan empirik formula yordamida kaskaddagi qurilmalar sonini aniqlash usuli taklif etiladi. Maqola sorbsiyalash texnologiyalarni loyihalashda zarur nazariy va amaliy yondashuvlarni tizimli tarzda yoritib, oltin ajratish samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy asoslangan tavsiyalarni beradi.

Kalit so'zlar: sorbsion apparat, sorbsion kaskad, sorbsiya izotermasi, konsentratsiya, smola, pulpa, pachuk.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы определения необходимого количества стадий сорбции в процессе сорбционного извлечения золота из раствора. Показано графическое определение числа стадий на основе изотермы сорбции и рабочей линии, а также расчет разницы между реальным и теоретическим числом стадий с использованием коэффициента эффективности. Предлагается метод определения количества аппаратов в каскаде с применением эмпирической формулы, пригодной для практического использования. Статья системно освещает теоретические и практические подходы, необходимые при проектировании сорбционных технологий, и содержит научно обоснованные рекомендации, направленные на повышение эффективности извлечения золота.

Ключевые слова: сорбционный аппарат, сорбционная каскада, изотерма сорбции, концентрация, смола, пульпа, пачук.

Abstract. This article analyzes methods for determining the required number of sorption stages in the process of extracting gold from solution through sorption. It demonstrates the graphical method for determining the number of stages based on the sorption isotherm and operating line, as well as the calculation of the difference between the real and theoretical number of stages using the efficiency coefficient. A method is proposed for determining the number of units in a cascade using an empirical formula suitable for practical application. The article systematically presents the theoretical and practical approaches necessary for designing sorption technologies and provides scientifically grounded recommendations aimed at increasing the efficiency of gold extraction.

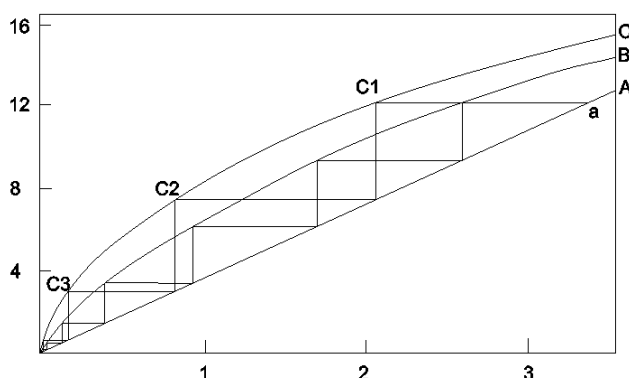
Key words: Sorption apparatus, sorption cascade, sorption isotherm, concentration, resin, pulp, pachuk.

Kirish

Qimmatbaho metallar, xususan, oltinni sanoat miqyosida ajratib olishda sorbsiya jarayoni keng qo'llaniladi. Mazkur maqolada sorbsion jarayon samaradorligini oshirish, nazariy va real bosqichlar sonini aniqlashning grafik va hisobiy usullari tahlil qilinadi. Bundan tashqari, sorbsion kaskadlarda ishlatiladigan apparatlar soni va ularning samaradorlik darajasi kabi muhim masalalarga ham e'tibor qaratiladi. G.M. Voldman tomonidan ishlab chiqilgan uslub hamda empirik formulalarga asoslangan amaliy yondashuvlar orqali sorbsion texnologiyalarni yanada takomillashtirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi [1-3].

Uslubiyat

Sorbsiyalash jarayoni texnologiyasidagi eng muhim masalalardan biri sorbsion kaskadida kerakli bosqichlar sonini aniqlashdir. Umumiy holatda bu sonni sorbsiya izotermasi va ishchi chiziqdan grafik tarzda aniqlangan sorbsiya jarayoni fazalardagi kontsentratsiyalarning o'zgarishining nazariy bosqichlari soniga teng olish mumkin. Buning uchun eksperimental ma'lumotlarga asoslangan holda y-x diagramma bo'yicha eritmadagi va smoladagi OC oltinning muvozanat konsentratsiya chizig'i (sorbsiya izotermasi) va sorbsion apparatlardagi oltin miqdori bo'yicha muvozanat bo'lmagan kompozitsiyalar o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi ishchi konsentratsiyalar qatori OA chiziladi. Eritmadagi oltinning dastlabki konsentratsiyasiga mos keladigan a nuqtadan, kaskadning chiqish joyidagi eritmadagi oltinning konsentratsiyasiga mos keladigan muvozanat chizig'i va ishchi konsentratsiyalar chizig'i orasidagi gorizont va vertikal chiziqlarni a₀ nuqtagacha chizamiz va AC1 A1C2A2 C3A3 C4 siniq chizig'ini olamiz, uning bosqichlari soni berilgan sorbsiya sharoitida nt konsentratsiya o'zgarishining nazariy son bosqichlarini ko'rsatadi (1-rasmda) [4].



1-rasm. Fazalar va ishchi chiziqdagi muvozanat konsentratsiyalari izotermasi yordamida nazariy va real sorbsiya bosqichlari sonini aniqlash grafigi.

Biroq, amalda fazalar orasidagi muvozanatga erishib bo'lmaydi. Bosqichdagi konsentratsiyaning o'zgarishi faqat ma'lum darajada muvozanatga yaqinlashadi, bu haqiqiy bosqichni nazariy bosqichga yaqinlashtirish darajasi yoki η samaradorlik koeffitsienti bilan tavsiflanadi, uning qiymati jarayon sharoitlariga qarab, 0,7-0,85 oralig'ida bo'ladi. η ni bilgan holda, $n = n_T / \eta$ ifodasi yordamida real sorbsiya bosqichlari sonini topamiz. Masalan, $n_T = 4$ va $\eta = 0,7$ bo'lganda, haqiqiy sorbsiya bosqichlari soni $n = 4/0,7 = 6$ ga teng [5].

Samaradorlikni hisobga olgan holda kerakli miqdordagi sorbsiya bosqichlari ham nazariy jihatdan grafik tarzda aniqlanadi. Buning uchun y-x diagrammasida (1-rasm) ishchi chiziq va muvozanat chizig'i orasidagi gorizont segmentlar $B1a/C1a = \eta$ nisbatiga bo'linadi. So'ngra, birinchi sorbsiya apparatiga kiraverishda eritmadagi oltin tarkibiga mos keladigan ishchi chiziqning a nuqtasidan boshlab ishchi chiziq va kinetik egri chiziq o'rtasida vertikal va gorizont segmentlarning pog'onali chizig'i ishchi ustidagi a nuqtasini ko'rsatadi. oxirgi sorbsiya apparati chiqishida eritmadagi oltin konsentratsiyasiga mos keladigan chiziq. Ushbu pog'onali chiziqning vertikal segmentlari soni haqiqiy sorbsiya bosqichlari soniga teng (1-rasmda $\eta = 0,7$ bo'lgan bosqichlar soni $n = 6$). Kaskaddagi sorbsion apparatlar soni apparat turiga va undagi sorbsiya jarayonining nazariy bosqichiga yaqinlashish darajasiga bog'liq. Shunday qilib, sorbsiya pachuklarini qo'llashda har bir apparat $\eta_T = 0,305$ nazariy bosqichga to'g'ri keladi va nazariy bosqichda KRMZ o'rashli pulsatsiya ustunlaridan foydalanilganda $\eta_T = 0,708$ bo'ladi. Misol uchun, $n_T = 4$ da, $\eta_T = 0,35$ da kaskaddagi sorbsiya pachuklari soni $N_{s.p} = 4/0,35 = 12$ bo'ladi va



$\eta t = 0,3$ da KRIMZ o'rashli pulsatsiya ustunlari soni $N_{p.k} = 4:0,8 = 5$ bilan aniqlanadi. G.M.Voldman o'zgarishi idealga yaqin bo'lgan qurilmalarda (bularga sorbsiya pachuklari kiradi) uzluksiz jarayonda bo'lishini hisobga olib, sorbsion kaskadidagi qurilmalar sonini aniqlash usulini ishlab chiqdi. Qurilmada individual ion almashinadigan smola donalarining yashash muddati, ya'ni donalarning eritma bilan aloqaga kirishish muddati juda keng chegaralar ichida - nolga yaqin va muvozanatni o'rnatish uchun zarur bo'lgan vaqtdan bir necha baravar ko'pdir. Shuning uchun ion almashtirgichning ma'lum bir qismi eritma bilan aloqaga kirishish uchun zarur bo'lgan vaqtdan kamroq vaqt davomida apparatda bo'ladi va natijada ion almashtirgich tomonidan so'rilgan metall miqdori har doim muvozanatdan kamroq bo'ladi. Har bir bosqichda ion almashinuvchi va eritmaning muvozanatiga yaqinlashishning kerakli darajasiga erishish uchun ketma-ket ulangan bir nechta sorbsion apparatlardan foydalanish kerak. Sorbsion kaskadidagi qurilmalar sonini hisoblash usuli va misoli G.M. ishida keltirilgan. Voldman. Usulning kamchiligi uning murakkabligi va siyanid jarayonida oltinni sorbsion yuvish hollari uchun past yaroqliligi, chunki oqimdagi qatronning nisbatan kichik miqdori va asboblari kaskadida so'rilgan smolaning oz miqdori. sorbsion yuvish kaskadidagi sorbsion paketlar kabi qurilmalar ham empirik formula bilan aniqlanishi mumkin [6]

$$N = \lg(C_H/C_K) \lg m \quad (1)$$

bu yerda C_n - sorbsiyaga kiradigan eritmadagi oltinning konsentratsiyasi, dastlabki siyanidlash va sorbsion yuvish jarayonida eriydigan metallni hisobga olgan holda, mg/l; C_{dan} - oxirgi sorbsiya apparatidan chiqayotgan eritmadagi oltinning konsentratsiyasi, mg/l (normal sharoitda 0,02-0,03 mg/l); t -pulpa bitta sorbsion apparatdan o'tganda eritmadagi oltin miqdorini kamaytirish koeffitsienti ($m=1,5...2,0$). Masalan, $C_n = 3$ mg/l, $C_c = 0,02$ mg/l va $m = 1,7$ da kaskaddagi sorbsiya birliklari soni

$$N = \lg(3,0/0,02)/\lg 1,7 = 2,1761/0,2304 = 10 \quad (2)$$

Jarayonning asosiy parametrlaridan biri sorbsion yuvish qurilmalari kaskadidagi smolalar oqimining miqdoridir. Ushbu oqimning kattaligi metall uchun moddiy balans tenglamasidan aniqlanadi

$$W(C_H - C_K) - QKA_n = P(A_{Hac} - A_{per}); \quad (3)$$

$$P = \frac{W(C_H - C_K) - QKA_n}{P(A_{Hac} - A_{per})} \quad (4)$$

Q — qurilmaning quruq ruda bo'yicha unumdorligi, t/soat;

W - Qurilmaning eritma bo'yicha unumdorligi, m³ / soat;

C_H — dastlabki va sorbsion yuvishdan keyingi eritmadagi oltinning dastlabki umumiy konsentratsiyasi, g/m³;

C_K - qoldiq pulpa eritmasida oltinning yakuniy konsentratsiyasi (0,02-0,03 g / m³);

K — anionitning qoldiqlari bilan yo'qotish koeffitsiyenti (1 tonna rudaga 10-30 g quruq ionit);

A_H - oltin uchun to'yingan anion almashinuvchining sig'imi, g / kg quruq qatron;

A_p - sorbsiya jarayoniga yuklangan regeneratsiya qilingan anionitning oltin uchun qoldiq sig'imi (0,1-0,3 g / kg quruq smola);

A_n - anion almashtirgichdagi qoldiq bilan yo'qolgan oltin miqdori;

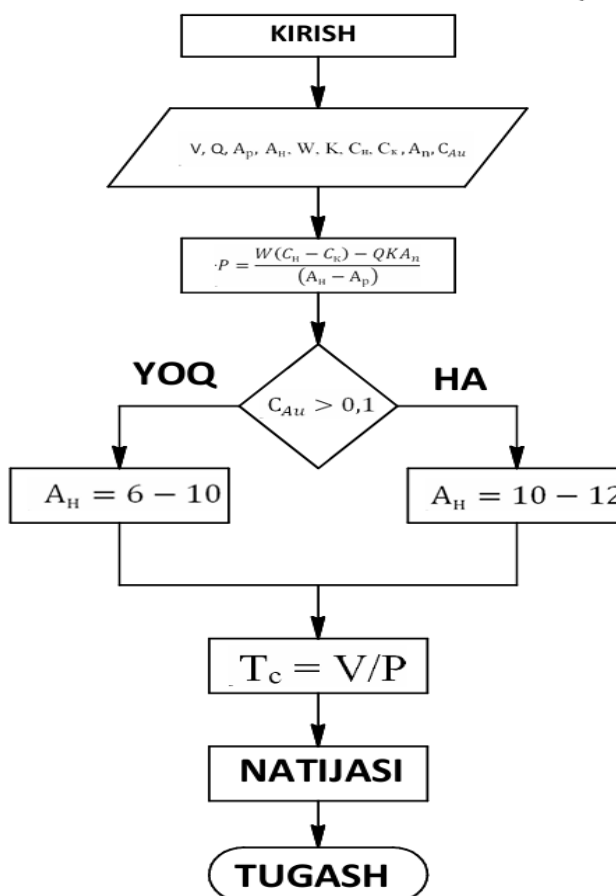
Smolaning bir martalik yuklanishi, uning oqimi va sorbsiya jarayonining davomiyligi quyidagi nisbatda bir-biriga bog'liq [7]

$$T_c = V/P, \text{ soat} \quad (5)$$

T_c - sorbsiya jarayonining davomiyligi, soat;

V — smolani sorbsion qurilmalarga bir martalik yuklash, l yoki m³;

P - sorbsiya apparati orqali smolalar oqimi, l/soat yoki m³/soat.



2-rasm. Sorbsiya jarayonining davomiylik vaqtini ifodalovchi algoritm.

Xulosa

Maqolada sorbsion jarayonlar samaradorligini oshirishda nazariy va real bosqichlar sonini aniqlash muhimligi yoritilgan. Sorbsiya kaskadidagi bosqichlar soni sorbsiya izoterma va ishchi chiziqlar yordamida grafik usulda aniqlanadi. Samaradorlikni grafik usulda hisobga olish orqali haqiqiy sorbsiya bosqichlari soni aniqlanadi. Qurilmaning konstruktiv xususiyatlariga qarab, har bir apparatga to'g'ri keladigan nazariy bosqichlar soni farqlanadi. KRIMZ ustunlari va sorbsiya pachuklari misolida ushbu farqlar ko'rsatib o'tilgan. G.M. Voldman usuli orqali sorbsion kaskaddagi apparatlar soni aniqlansa-da, bu usulning murakkabligi va siyanidli eritmalarda yaroqliligi cheklangan. Shuning uchun amaliyotda eritmada oltin konsentratsiyasi va pulpa o'tish koeffitsienti asosida empirik formula orqali kaskaddagi sorbsiya apparatlari soni aniqlanadi. Umuman olganda, maqola sorbsion texnologiyalarni loyihalashda zarur hisob-kitoblar va yondashuvlarni tizimli ravishda ko'rsatib, amaliy muammolarni ilmiy asosda hal qilishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1.] Klyuev A.S. h.k. texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash; 2-nashr. M.: Energoatomizdat, 1990, 464 b.
- [2.] Klyuev A.S. va boshqalar. Avtomatik boshqaruv va jarayonni boshqarish sxemalarini o'qish texnikasi. 3-nashr. M.: Energoatomizdat, 1990, 464 b.
- [3.] Kononova, O.N. Eritma va pulpalaridan oltinni sorbsion olish. Jarayon kimyosi, selektivlik, texnologiya: monografiya /– Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t. 2011. – 200 b.



- [4.] Lodeyshchikov V.V., Skobeev I.K. O'tga chidamli oltin kontsentratsiyalar uchun ularni siyanidlashdan oldin optimal sharoitlar. Trudy Irpiedmeta, masala. 10. Gosgortekizdat, 1991 y.
- [5.] Maslennitskiy I.N., Chugaev L.V., Strijko L.S. Qimmatbaho metallar metallurgiyasi // M., 1987 yil.
- [6.] Razumov K.A., Perov V.P. Boyitish zavodlarini loyihalash // M., 1982 yil.
- [7.] Strijko L.S. Abdurahmonov S.A., Raimjonov B.R., Asqarov M.A. Qimmatbaho metallar metallurgiyasi (texnologik hisoblar) // Navoiy 2001 yil, www.ict.nsc.ru/interval