

OQOVA SUVNI TOZALASHDA HOSIL BO'LADIGAN XOM CHO'KMALARINI ZICHLASH USULLARI

Buta Oralovich Xushvaktov

*Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand Davlat Arxitektura Qurilish Universiteti, v.v.b.
dotsent b.khushvaktov@samdaq.edu.uz*

Jabbor Ergashyevich Utaganov

Qarshi Davlat Texnika Universiteti, katta o'qituvchi

Annotasiya: *Oqova suvni tozalashda hosil bo'ladigan xom cho'kmalarni zichlash – oqova suv tozalash texnologiyasi zanjirining eng muhim halqalaridan biridir. To'g'ri tanlangan zichlash usuli bijg'ish, suvsizlantirish va utilizasiya qilish keyingi jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini belgilaydi.*

Maqolada ko'rib chiqilgan usullarni xulosalasak: gravitasionli zichlash sodda va arzon, lekin katta maydon talab etadi va biologik cho'kma uchun samarasiz; flotasiya esa ixcham va samarali, lekin yuqori reagent xarajatlarini talab etadi. Har bir inshoot uchun qo'lay usul alohida texnik-iqtisodiy asoslash orqali tanlanishi lozim.

Annotation: *Thickening of raw sludge produced in wastewater treatment is one of the most important links in the wastewater treatment technology chain. The correctly chosen thickening method determines the economic efficiency of subsequent processes such as dewatering, drying, and disposal.*

To summarize the methods discussed in the article: gravitational thickening is simple and inexpensive, but requires a large area and is ineffective for biological sludge; flotation, on the other hand, is compact and efficient, but requires high reagent costs. For each facility, the suitable method should be selected through a separate technical and economic justification.

Kalit so'zlar: *suyuq chiqindi, organik va noorganik, oqova suv cho'kmasi, radial, vertikal, oqsil modda, aminokislotalar, bijg'itish, metantenk, mikroorganizm, kislota, metanli bakteriyalar.*

KIRISH

Har qanday turdagi ishlab chiqarish va xo'jalik-maishiy oqova suvlarni tozalash jarayonida ko'p miqdorda cho'kma hosil bo'ladi. Ushbu cho'kmalarni samarali boshqarish – maxsus kommunal xo'jaligining eng muhim vazifalaridan biridir. Shuning uchun xom cho'kma – oqova suvlarni mexanik tozalash jarayonida to'planib qoladigan zich modda bo'lib, uning tarkibida, organik va noorganik birikmalar, og'ir metallar, patogen mikroorganizmlar mavjud.

Cho'kmani dastlabki zichlash bosqichi uni keyingi qayta ishlash jarayonlari – bijg'itish (anaerob parchalanish), quritish va utilizasiya qilish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Xom cho'kmani zichlash samaradorligi, keyingi texnologik jarayonlarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini bevosita belgilaydi. Agar zichlash to'g'ri amalga oshirilmasa,

bijg'itish reaktorlariga ortiqcha suv tushishi, energiya sarfi oshishi va ish samaradorligi pasayishi mumkin.

Dunyo bo'ylab yiliga 100 mln tonnadan ortiq quruq cho'kma moddasi hosil bo'ladi (nam og'irlikda esa bir necha milliard tonna). Bu miqdor aholi va sanoat rivojlanishi bilan mutanosib ravishda oshib bormoqda. O'zbekistonda ham shaharlashuv sur'ati oshib borishi bilan oqova suv tozalash inshootlari kengayib borayotganligi sababli cho'kma hajmi yil sayin ko'payib bormoqda.

Mazkur maqolada xom cho'kmalarni zichlashning asosiy usullari – gravitasionli zichlash, flotasionli zichlash, sentrifugalash, biologik zichlash va qurilmalar yordamida zichlash – atroflicha ko'rib chiqiladi. Har bir usulning fizik-kimyoviy asosi, texnologik jihatlari, afzallik va kamchiliklari, shuningdek, amaliy qo'llanilish sohalari bayon etiladi.

Xom cho'kmaning tarkibi va xossalari. Oqova suv tozalash jarayonida hosil bo'ladigan cho'kmalar ikkita asosiy guruhga bo'linadi: xom (birlamchi) cho'kma va biologik (ikkilamchi) cho'kma. Xom cho'kma – mexanik tozalash jarayonida, ya'ni dastlabki cho'ktirish inshootlarida to'planadigan cho'kmadir. Uning namligi odatda 93–97 % ni tashkil etadi.

Xom cho'kmaning tarkibiga quyidagilar kiradi: organik moddalar (umumiy quruq moddaga nisbatan 60–80 %), noorganik birikmalar, patogen bakteriyalar va viruslar, gelmint tuxumlari, og'ir metall ionlari (Cu, Zn, Pb, Cr, Ni, Cd), neft va neft mahsulotlari. Organik moddalar miqdori yuqori sababli xom cho'kma tez buzilish xususiyatiga ega.

Zichlashga ta'sir qiluvchi omillar. Cho'kma zichlashning samaradorligiga bir qancha omillar ta'sir ko'rsatadi:

- Cho'kma turi va yoshi: yangi xom cho'kma yaxshi, eski xom cho'kma esa nisbatan qiyin zichlanadi
- Zarralar o'lchami taqsimoti: mayda zarrachalar zichlashni qiyinlashtiradi
- Organik moddalar ulushi: organik ulush yuqoriligi gaz ishlab chiqarishga olib kelishi mumkin
- Harorat: harorat yuqoriligi zichlash jarayonini tezlashtiradi
- pH muhiti: kimyoviy reagentlar samaradorligiga ta'sir qiladi
- Koagulyant va flokulyantlarning oldindan qo'shilishi

t/r	Ko'rsatkich	Cho'kma		
		Xom	Biologik	Aralash
1	Namlik (%)	93–97	98–99,5	95–98
2	Quruq modda (g/l)	30–70	5–20	20–50
3	Organika (% qm)	60–80	70–85	65–82
4	pH	5,5–7,0	6,5–8,0	6,0–7,5
5	Gaz hosil qilishi	O'rtacha	Past	O'rtacha

Gravitasionli zichlash. Gravitasionli zichlash – eng keng tarqalgan va iqtisodiy jihatdan samarali usul. Tortishish kuchi ta'sirida cho'kma zarrachalari pastga cho'kadi, yuqori qismidagi suyuqlik esa qayta ishlanish uchun yuboriladi. Jarayon maxsus silindr-konus shaklidagi inshootlarda amalga oshiriladi.

Gravitasionli zichlash inshootlari (zichlagich) diametri 5–30 metr, chuqurligi 3–5 metr bo'lgan silindrik inshoot bo'lib, pastida konusli qismi mavjud. Aylanuvchi ko'rakli

mexanizm cho'kmani markaziy so'ruvchi quvur tomon siljitadi. Sifon tizimi aniq nazoratni ta'minlaydi.

Texnologik ko'rsatkichlari. Xom cho'kma uchun gravitasion zichlash samaradorligi:

- Kirish namligi: 94–97 %
- Chiqish namligi: 92–95 % (3–5 % namlikni kamaytirish)
- Quruq modda ulushi: 3–6 %
- Gidravlik yuk: $10\text{--}20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{k-k})$
- Yuza yuklamasi: $25\text{--}80 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{k-k})$

Gravitasionli zichlash flokulyant reagentlar (poliakrilamid) bilan birgalikda ishlatilganda samaradorlik 20–40 % oshadi. Kationli polielektrolit xom cho'kma uchun anion flokulyantlarga qaraganda samaraliroq.

Afzallik va kamchiliklari

- Afzallik: sodda konstruksiya, energiya sarfi va past texnik xizmat xarajatlari kichiligi

- Afzallik: katta hajmli cho'kmalarni qayta ishlash imkoni mavjudligi
- Afzallik: uzoq muddat ishonchli ishlashi
- Kamchilik: katta inshoot maydoni talab etiladi
- Kamchilik: biologik cho'kmalar uchun samaradorligi past
- Kamchilik: aerob sharoitda hid chiqaradi

Flotasionli zichlash. Flotasionli zichlash – havoli flotasiyalash jarayoniga asoslanadi. Bosim ostida havoni suvda eritib, so'ngra atmosfera bosimiga tushirish natijasida mayda pufakchalar hosil bo'ladi. Ushbu pufakchalar cho'kma zarrachalariga yopishib, ularni suyuqlik yuzasiga ko'taradi – flotasiyalash yuz beradi.

Pufakcha o'lchami 10–100 mikron oralig'ida bo'lishi qo'lay hisoblanadi. Havoni cho'kmaga nisbati muhim ko'rsatkich bo'lib, xom cho'kma uchun 0,005–0,060 oralig'ida saqlanadi. Flokulyant reagenti (koagulyant + polimer) flotasiyalash samaradorligini sezilarli oshiradi.

Flotasionli zichlash texnologiyasi. Tizimning asosiy qismlari: bosimli sig'im (3–6 atm), drosselli klapan, flotasionli sig'im, cho'kma yig'uvchi ko'rakli mexanizm va chiqaruvchi tizim. Resirkulyasiya hajmi oqim hajmining 50–150 % ni tashkil etadi.

Flotasionli zichlash, xom cho'kmani zichlashda ayniqsa samarali: namlik 95–97 % dan 92–95 % gacha pasaytirilishi mumkin. Biologik cho'kma uchun flotasionli zichlash, gravitasion zichlashdan 2–3 barobar samaraliroq – kirish namligi 99 % dan chiqish namligi 94–96 % ga qadar kamayadi.

Flokulyant reagentlari. Flotasionli zichlash jarayonida odatda ikki bosqich koagulyasiya/flokulyasiya qo'llaniladi: birinchi bosqich – noorganik koagulyant (alyuminiy sulfat, temir (III) xlorid), ikkinchi bosqich – organik polimer (kation yoki anionli poliakrilamid). Reagent ulushi 1–10 g/kg quruq modda oralig'ida.

t/r	Ko'rsatkichlar	Gravitasionli	Flotasiyali
1	Kirish namligi (%)	93–97	98–99,5
2	Chiqish namligi (%)	92–95	93–96
3	Maydon zarurati	Katta	Kichik
4	Energiya sarfi (kVt·s/m ³)	0,01–0,1	0,2–0,5

Biologik zichlash jarayoni. Biologik zichlash – cho'kmadagi mikroorganizmlar faoliyatini boshqarish orqali hosil bo'ladigan gazlar va fermentativ jarayonlar yordamida zichlikni oshirish usuli. Bu usulda xom cho'kmani nazoratli anaerob muhitda ushlab turish orqali organik zarrachalar o'z-o'zidan zichlashiga sharoit yaratiladi.

Tezkor bijg'itish texnologiyasida cho'kmani 35–38 °S haroratda 2–4 soat davomida ushlab turish cho'kma suyuqligini ajratishni jadallashtiradi. Bu jarayonda asetobakteriyalar va sulfatredusirlovchi bakteriyalar faoliyati natijasida gaz va kislotalar ishlab chiqariladi.

Bijg'itish texnologiyasi. Bijg'itish texnologiyasida xom cho'kma uzun va keng gorizontal sig'imlarda sekin harakatlantiriladi. Sig'imda laminar oqim sharoiti yaratilib, zarrachalar uch tomonlama ajraladi: yuqorida toza suv, o'rtada cho'kma, pastda zich cho'kma. Egik plitalar (plastinkali zichlagich) samaradorlikni 3–5 barobar oshiradi.

Plastikali zichlagich – egik plastinkalar orasidagi mayda oraliqlar sababli cho'kish masofasi qisqaradi va samaradorlik keskin oshadi. Plastinalar burchagi 45–60 ° bo'lib, cho'kma plastinka bo'ylab pastga suriladi. O'lchami gravitasionli zichlagichdan 5–10 barobar kichik, lekin o'sha samaradorlik ta'minlanadi.

t/r	Usullar	Chiqish namligi (%)	Energiya (kVt·s/m ³)	Unumdorlik	Reagent
1	Gravitasionli	92–95	0,01–0,1	Yuqori	Kam
2	Flotasiyalı	93–96	0,2–0,5	O'rtacha	O'rtacha

O'zbekistonda cho'kma zichlash. O'zbekistonda oqova suv tozalash inshootlarining aksariyati sovet davrida barpo etilgan. Ushbu inshootlarda cho'kmani zichlash uchun asosan eski gravitasionli zichlagichlar ishlatiladi, ular esa o'z resursini tugatgan yoki past samaradorlikda ishlayotgan. Toshkent, Samarqand, Andijon va Namangan shaharlarining asosiy tozalash shahobchalari rekonstruksiya talab etadi.

Ma'lumotlariga ko'ra, poytaxt tozalash shahobchalarida kuniga 400 tonna atrofida nam cho'kma hosil bo'ladi. Bundan faqat 30–40 % qismi muvofiq tarzda qayta ishlanadi, qolgan qismi esa yer maydonlariga tashlanadi. Bu yer va yer osti suvlarini ifloslantirish xavfini tug'diradi.

Zamonaviy yondashuv cho'kmani faqat chiqindi emas, balki resurs sifatida ko'rishni taqozo etadi. Biogaz ishlab chiqarish (metan gazini olish), kompost tayyorlash, qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida foydalanish va keramzit ishlab chiqarish – bularning barchasi cho'kmani zichlashdan keyin amalga oshiriladigan ish yo'nalishlaridir.

Xulosa. Oqova suvni tozalashda hosil bo'ladigan xom cho'kmalarni zichlash – oqova suv tozalash texnologiyasi zanjirining eng muhim halqalaridan biridir. To'g'ri tanlangan zichlash usuli bijg'ish, suvsizlantirish va utilizasiya qilish keyingi jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini belgilaydi.

Maqolada ko'rib chiqilgan usullarni xulosalasak: gravitasionli zichlash sodda va arzon, lekin katta maydon talab etadi va biologik cho'kma uchun samarasiz; flotasiya esa ixcham va samarali, lekin yuqori reagent xarajatlarini talab etadi. Har bir inshoot uchun qo'lay usul alohida texnik-iqtisodiy asoslash orqali tanlanishi lozim.

O'zbekiston uchun quyidagi tavsiyalar beriladi: birinchidan, eski gravitasionli zichlagichlarni ta'mirlash yoki zamonaviy sentrifugal bilan almashtirish; ikkinchidan, kimyoviy reagentlar tayyorlash (koagulyant + flokulyant) tizimlarini ishga tushirish; uchinchidan, cho'kmani biogaz uchun anaerob parchalash reaktorlariga uzatishni yo'lga qo'yish; to'rtinchidan, tozalash inshootlarini «zamonaviy resurs ishlab chiqaruvchi zavod» modeliga o'tkazishni istiqbolli sifatida belgilash.

Xulosa qilib aytganda, cho'kmani samarali zichlash nafaqat oqova suv tozalash inshootlarining ishlash sifatini oshiradi, balki ekologik xavfni kamaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Buta Oralovich Xushvaktov, & Boboyeva Gulmira Sodikovna. (2026). ICHIMLIK UCHUN YAROQSIZ BO'LGAN SUVLARNI YUMSHATISH. IMRAS, 9(1), 115-119.
2. Хушвактов, Б. О. (2025). ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ. MILLIY IFTIXOR, 1(2), 258-266. <https://scientificacademy.org/index.php/milliy-iftixor/article/view/114>.
3. Norkulov, B., Xushvaktov, B., Artikboev, K., & Tadjiyeva, D. Errors Arising in the Aerodynamic Modelling of Water Flows.
4. Xushvaktov, B. O., & Utaganov, J. E. (2026). AVTO KORXONA OQOVA SUVLARINI TOZALASH. PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS, 5(53), 148-152.
5. Zokirov, M. R., & Xushvaktov, B. (2024). Teriga ishlov berishdagi oqova suvlardan sulfidlarni tozalash. Interpretation and researches, 2(3), 25.
6. Oralovich, B., & Zokirov, M. R. (2023). KOAGULYANT VA FLOKULYANTLARDAN FOYDALANIB CHINNI ZAVODI OQOVA SUVLARINI TOZALASH. Interpretation and researches, 1(17).
7. Xushvaktov, B. O., Mirzabekova, U. A., & Norov, F. T. (2025). REAGENTLAR YORDAMIDA CHINNI ZAVODINING OQOVA SUVINI TOZALASH. Новости образования: исследование в XXI веке, 4(40), 462-466.
8. Buta Oralovich Xushvaktov, & Jabbor Ergashyevich Utaganov (2024). TO'QIMACHILIK SANOATI OQOVA SUVINING TARKIBINI URGANISH VA TOZALASH USULI. Interpretation and researches, 2 (18), 9-14.
9. Xushvaktov, B. O., Fayziyev, B. R., & G'Ofurov, N. A. (2024). MEMBRANALARNI QO'LLAB ISHLAB CHIQRISH OQOVA SUVINI TOZALASH. Interpretation and researches, 2(14), 49-55
10. СЮЮНОВ, Ж., & ХУШВАҚТОВ, Б. (2020). Сут Завадининг Оқова Сувларини Коагулянтлар Ёрдамида Тозалаш. ECLSS Online 2020b, 157.
11. Xushvaktov, B. O., Fayziyev, B. R., G'Ofurov, N. A., & Tursumurotov, N. F. (2024). SANOAT OQOVA SUVLARINI OG'IR METALLARDAN TOZALASH. Interpretation and researches, 2(15), 94-101.
12. Xushvaktov, B. O. (2026). GILAM ZAVODINING OQOVA SUVINI TOZALASH. INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION, 4(48), 20-25.

13. Xushvaktov, B. O., & Utaganov, J. E. (2025). OQOVA SUV CHO'KMALARIGA ISHLOV BERISH. Новости образования: исследование в XXI веке, 4(39), 152-155
14. Xushvaktov, B. O., Xolov, F. M., Mirzayev, M. N., & Mirzabekova, U. A. (2024). SANOAT OQOVA SUVLARINI TOZALASHDA DOLZARB TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH. Interpretation and researches, 2(19), 92-98.
15. Джораев, О., Хушвактов, Б., Раимкулов, Е., & Абдихоликова, М. (2025). OQOVA SUVNING BIOLOGIK TOZALASHDA REAGENTLARNI QO 'LLAB FOSFORSIZLANTIRISH USULINING TAHLILI. Interpretation and researches, (9 (55-1)).
16. Курбанова, У. У., Хушвактов, Б. О., Соатов, А. У., & Эркинов, М. (2026). МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАРЕВШИХ СИСТЕМ ХЛОРИРОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 93(2), 39-47.