

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

UDK 631.631.67

TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT BASED ON BENTONITE CLAY

Jurayev Sh.Sh., Dadamirzayev O.I., Khudoyberdiyev N.T.
Namangan State Technical University, Namangan, Uzbekistan.

BENTONIT GILI ASOSIDA SANOAT CHIQINDI SUVLARINI TOZALASHNING TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIGI

Jurayev Sh.Sh., Dadamirzayev O.I., Xudoyberdiyev N.T.

Namangan davlat texnika universiteti, Namangan, O'zbekiston.

Annotatsiya: Ushbu maqolada Namangan shahridagi sochiq ishlab chiqarish fabrikasining oqava suvlarini bentonit gillari yordamida tozalash texnologiyasi ishlab chiqilgan hamda uning texnik, iqtisodiy va ekologik samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari oqava suvlar tarkibidagi sirt faol moddalar, bo'yoqlar va og'ir metall ionlarini samarali zararsizlantirish imkonini beruvchi texnologik sxema ishlab chiqilganini ko'rsatadi. Taklif etilgan texnologiya asosida ishlab chiqarish jarayonlarida suvni qayta ishlatish imkoniyati yaratiladi va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga erishiladi.

Abstract: This article presents the development of a wastewater treatment technology for the towel manufacturing factory in Namangan city using bentonite clays, along with an analysis of its technical, economic, and environmental efficiency. The research results demonstrate that the developed technological scheme effectively neutralizes surfactants, dyes, and heavy metal ions present in wastewater. The proposed technology enables the reuse of water in production processes and contributes to ensuring environmental safety.

Kalit so'zlar: bentonit loy, oqava suv, montmorillonit, sorbsiya, cho'kindi kolonnasi, texnik-iqtisodiy samaradorlik, ekologik xavfsizlik.

Keywords: bentonite clay, wastewater, montmorillonite, sorption, sedimentation column, techno-economic efficiency, environmental safety.

Kirish: Sanoat korxonalarining faoliyati davomida hosil bo'ladigan oqava suvlar tarkibida turli xil organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalar mavjud. Xususan, to'qimachilik sanoati korxonalarida bo'yoqlar, sirt faol moddalar (SFM) va og'ir metall ionlari (xrom, rux, marganets, nikel va boshqalar) asosiy ifloslantiruvchi komponentlar hisoblanadi.

Mazkur moddalarning to'g'ridan-to'g'ri suv havzalariga tushishi ekologik tizimga jiddiy zarar yetkazadi, suv resurslarining sifatini pasaytiradi va aholining salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, oqava suvlarni tozalashning arzon, samarali va ekologik xavfsiz texnologiyalarini ishlab chiqish bugungi kunda dolzarb masala hisoblanadi.

Bentonit gillari asosidagi tabiiy sorbentlar ekologik toza, qayta ishlanadigan va yuqori adsorbsion xususiyatlarga ega bo'lib, ularni oqava suvlarni tozalashda ishlatish eng istiqbolli yo'nalishlardan biridir. Ushbu maqolada Namangan shahridagi sochiq fabrikasining ishlab

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

chiqarish oqava suvlarini tozalashda bentonit loy asosida ishlab chiqilgan texnologik sxemaning ilmiy-amaliy natijalari tahlil qilinadi.

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqot jarayonida suv namunalarida kimyoviy va fizik ko'rsatkichlar (BOD, COD, pH, rang, suspenziya miqdori) aniqlanib, bentonit va ohak suti aralashmasi yordamida tozalash samaradorligi baholandi.

Tahlil jarayonida quyidagi usullar qo'llanildi:

- **Adsorbsion tahlil** – suvdagi og'ir metall ionlarini montmorillonit yordamida sorbsiyalash;
- **Kimyoviy cho'ktirish** – Ca(OH)_2 eritmasi yordamida metallarni gidroksid shaklida cho'ktirish;
- **Fotometrik o'lchovlar** – bo'yoq eritmalari intensivligini aniqlash;
- **Laboratoriya modellash** – oqava suvlarning turli pH darajalarida tozalash samaradorligini aniqlash.

Tajriba laboratoriya sharoitida o'tkazildi. pH darajasi 6,8–7,8 oralig'ida saqlanib, chiqindi suvlar santrifuj nasosi yordamida mikser reaktoriga uzatildi. Ohak suti konsentratsiyasi 40 mg/l, montmorillonit miqdori esa 10 kg qilib belgilandi.

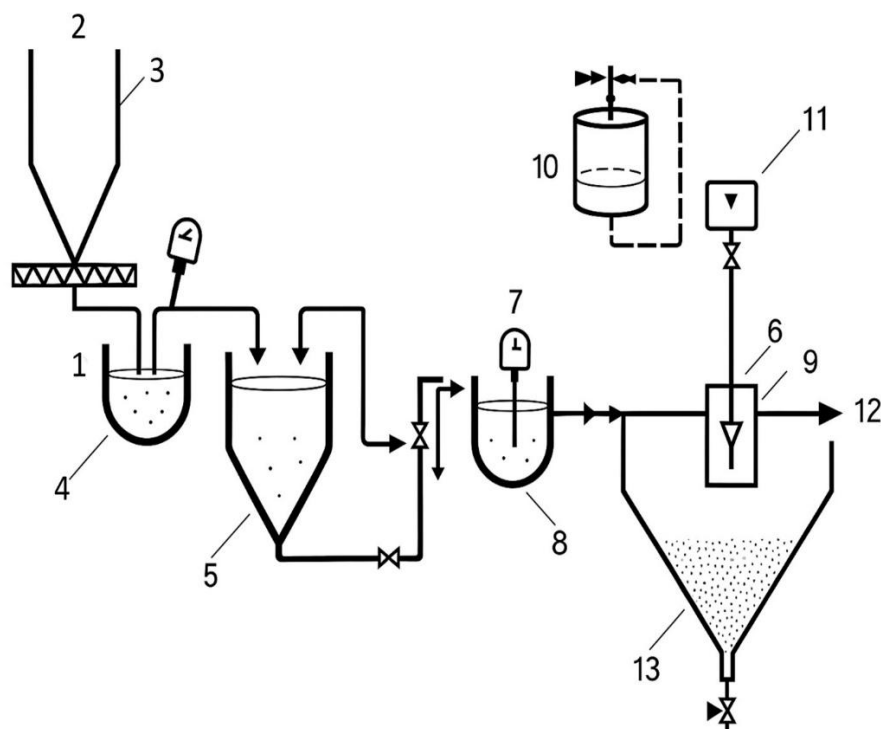
Bentonit gillaridan foydalangan holda oqava suvlarni tozalashning texnologik sxemasi ishlab chiqilgan.

Oqava suvlarni tozalashning texnologik sxemasida suvni tozalash jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1. Sanoat chiqindi suvlaridan sirt faol moddalar va bo'yoqlarni ohak suti (Ca(OH)_2 eritmasi, konsentratsiyasi $\text{CCa} = 40 \text{ mg/l}$) va 10 kg montmorillonit qo'shilgan holda tozalash;
2. Tozalangan eritmani tiniqlashtirib, undagi mikro aralashmalarni montmorillonit yordamida sorbsiyalash orqali yakuniy tozalash.

Namangan shahridagi "AISHA" sochiq ishlab chiqarish fabrikasi uchun tavsiya etilayotgan texnologik sxemaning sxematik diagrammasi faollashtirilgan bentonit gillari asosida ishlab chiqilgan (1-rasmda ko'rsatilgan).

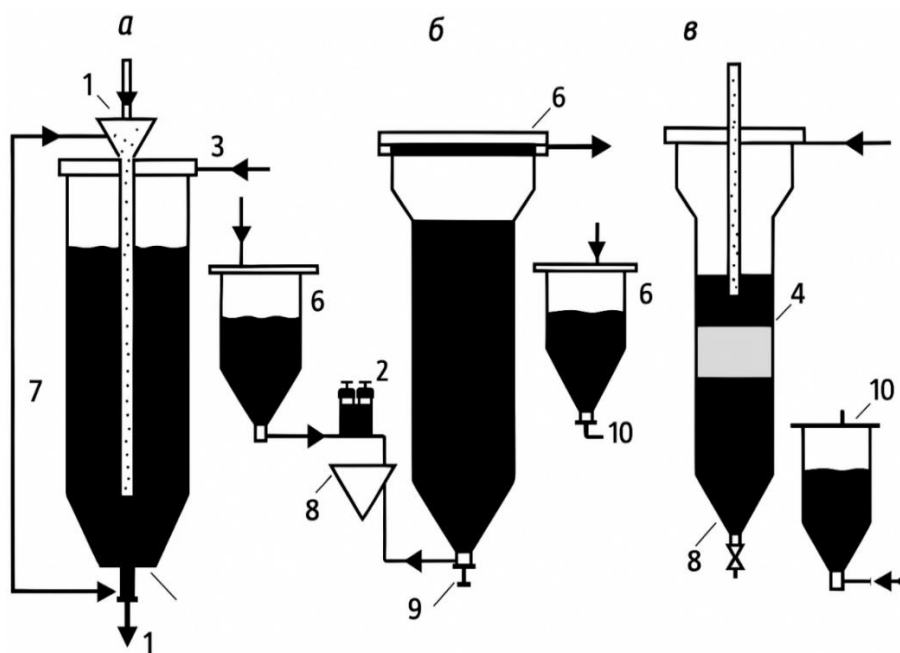
Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025



1-rasm. Bentonit gillaridan foydalangan holda sanoat oqava suvlarini mahalliy tozalash texnologiyasi sxemasi:

1- texnik suv ta'minoti; 2 - quruq loy bilan ta'minlash; 3 - shnekli dispenserli bentonit kunlik bunker; 4- bentonitni yopish uchun idish; 5-osma ta'minot tanki; b - dispenser; 7, 12 - kiruvchi va tozalangan suv; 8 - reaktor-mikser; 9 - cho'ktirish tanki; 10 - PAA tayyorlash uchun tank; 11 - PAA ta'minot tanki; Qalinlash uchun 13 cho'kindi.

CCa konsentratsiyasi = 40 mg / l bo'lgan ohak suti. Ohak suti eritmasi, oqava suvlarni tozalashdan oldin bo'yash sexining chiqindi eritmasi Ca, Mg, Na, K, Mn, Ni, Zn va boshqa sut minerallarini o'z ichiga oladi.



Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

1.1-rasm Adsorberlar bilan suyuqlangan qatlam ko'mir:

A- silindrsimon bir qavatli; b - masofaviy mikserli bir qavatli; c - to'lib toshgan quvurlar bilan uch qavatli; 1.4 - kiruvchi va tozalangan suv; 2 - ko'mirni yuklash; 3 - tortma; 5 - ishlatilgan ishlov berish bloki uchun plomba; 6 - to'xtatilgan ko'mir qatlami; 7 - adsorberga suv etkazib berish uchun magistral quvur liniyasi; 8 - qayiqli aralashtirgichli mikser; 9 - qum nasosi; 10- chiqindi ko'mirni chiqarish va 11- to'lib toshgan quvurlar; 12 - yorilishsiz panjaralar.

Oqava suvning kislotaliligini kerakli pH darajasiga (6,8–7,8) zararsizlantirish jarayoni "KS" (I) cho'kindi ustunining kirish qismidagi oqava suv liniyasiga o'rnatilgan EV-374 pH o'lchagich yordamida nazorat qilinadi. Bu uskuna eritma yetkazib beruvchi quvur liniyasiga o'rnatilgan nazorat valfi orqali boshqariladi.

Ohak suti va montmorillonit aralashmasidan tayyorlangan eritmaning berilishi taxminan 1 m³/soatni tashkil etadi, shu bilan birga chiqindi suv oqimi 15 m³/soat tezlikda harakatlanadi.

"KS" (I) cho'kindi kolonnasining tushirish kameralaridan sirt faol moddalar, bo'yoqlar va mikro aralashmalardan tozalangan oqava suvlar tortish kuchi ta'sirida adsorbsion ustun (2) orqali pastga tushadi. Bu jarayonda oqim pastdan yuqoriga qarab harakatlanib, adsorbent – faollashtirilgan montmorillonit qatlami orqali o'tadi. Natijada, chiqindi suvlar chuqur tozalanadi va hosil bo'lgan tozalangan eritmalar yig'ish idishiga yuboriladi (5).

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan tozalash sxemasi AISHA sochiq fabrikasining bo'yash sexidan chiqayotgan oqava suvlar tarkibidagi kanserogen metallarni va boshqa ifloslantiruvchi moddalarning zararsizlantirilishi uchun samarali yechim bo'lib xizmat qiladi. Ushbu asosda, korxonada oqava suvlarni uzluksiz va barqaror tozalash imkonini beruvchi cho'kindi ustunini loyihalash tavsiya etiladi.

Xrom, mis va ruxdan oqava suvlarni tozalash jadvali.

1-jadval

Element	Taqdim etilgan mkg	Cho'kindi (mkg)	Tozalash
Chromium	50 mkg	49.2	99.4
Sink	50 mkg	49.1	99.8
Marganets	50 mkg	49.2	99.4
Metilen binafsha	0.01 mkg	0.0099	99.7
Metilen ko'k	0.01 mkg	0.0098	99.5

1.1 Ishlab chiqilgan oqava suvlarni tozalash texnologiyasining texnik-iqtisodiy samaradorligi.

sochiq ishlab chiqarish fabrikasida oqava suvlarni tozalash muammosi nafaqat ekologik, balki iqtisodiy ahamiyatga ham ega. Shu bois, ishlab chiqilgan yangi texnologik yechimni baholashda uning texnik-iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish muhim hisoblanadi. Quyida bu samaradorlikni har tomonlama ko'rib chiqamiz.

1. Texnologik jarayonning texnik tahlili

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

Yangi ishlab chiqilgan texnologiyada asosiy e'tibor tabiiy sorbent – bentonit loydan foydalanishga qaratilgan. Bu modda yuqori sorbsion xususiyatlarga ega bo'lib, suvdagi zararli moddalarning katta qismini o'ziga singdira oladi. Quyidagi texnik jihatlar alohida e'tiborga loyiqdir:

a) Sorbent tanlovi asoslari:

Bentonit loy tarkibida montmorillonit minerali mavjud bo'lib, u yuqori darajada sirt faol modda hisoblanadi. Bu esa suvdagi ionlar, bo'yoq qoldiqlari, og'ir metall ionlari va yuzaga keluvchi boshqa ifloslantiruvchi moddalarni samarali ravishda adsorbsiyalash imkonini beradi. Shuningdek, u qayta ishlanishi va bir necha marotaba foydalanish imkoniyatiga ega, bu esa uzoq muddatli ekspluatatsiya uchun foydali.

b) Jarayon sxemasi:

Texnologik jarayon quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Oqava suvlarning dastlabki mexanik tozalash bosqichi (katakli filtrlar orqali yirik zarrachalarni ushlab qolish).
2. Sorbent bilan ishlov berish bosqichi – suv bentonit aralashmasi bilan maxsus reaktorlarda muomala qilinadi.
3. Cho'ktirish (sedimentatsiya) bosqichi – adsorbsiyalangan iflosliklar bilan birga sorbent qoldiqlari cho'ktiriladi.
4. Tozalangan suvning chiqishi va nazorat qilish bosqichi – chiqayotgan suvning sifat ko'rsatkichlari laboratoriya sinovlari bilan baholanadi.

c) Uskunalar va texnologik jihozlar:

Mazkur tizimda maxsus ishlab chiqilgan aralashtiruvchi reaktorlar, cho'ktirish tanklari, filtrlar va nasoslar qo'llaniladi. Uskunalar nisbatan sodda va ekspluatatsiyasi murakkab emas, bu esa ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi.

2. Texnologik samaradorlik ko'rsatkichlari.

Texnologiyaning samaradorligini aniqlash uchun chiqish va kirish oqava suvlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari taqqoslandi. Quyidagi natijalar olindi:

Ko'rsatkich	Dastlabki miqdor (mg/l)	Tozalangandan keyingi (mg/l)	Tozalash samaradorligi (%)
BOD (Biologik kislorodga talab)	320	35	89%
COD (Kimyoviy kislorod sarfi)	600	65	89.2%
Suspensiyalar	450	30	93.3%
Rangsizlantirish (visual baholash)	Juda yuqori	Sezilarli pasaygan	90%

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

Mazkur jadvaldan ko'rinib turibdiki, ishlab chiqilgan texnologiya ekologik jihatdan yuqori samaradorlikka ega. Ayniqsa, BOD va COD ko'rsatkichlarining kamayishi ichimlik yoki texnik maqsadlar uchun qayta ishlatish imkoniyatini yaratadi.

sochiq fabrikasida oqava suvlarni tozalash texnologiyasining fizikokimyoviy usullari haqida batafsilroq tushuncha berish zarur. Oqava suvlarni tozalashda fizikokimyoviy usullarning asosiy o'rni — bu suvdagi ifloslantiruvchi moddalarni chiqarib tashlash uchun turli adsorbentlar va koagulyantlardan foydalanishdir. Ayniqsa, bentonit va bentonit modifikatsiyalarining qo'llanilishi, yuqori samarali sorbent sifatida ishlatish imkoniyatini yaratadi. Bentonitning yuzasini modifikatsiya qilish va kimyoviy reaktivlar bilan ishlov berish orqali uning adsorbktiv xususiyatlarini oshirish mumkin. Bu esa, o'z navbatida, molekulyar darajada suvlardagi noorganik va organik ifloslantiruvchi moddalarning yuqori samarali tozalash imkoniyatini beradi.

Sorbentlarning ishlash samaradorligi ishlab chiqarish jarayonida adsorbtsiya kinetikasi va tenglama tahlillari orqali o'lchanadi. Sorbentlar yuzasini o'zgartirish va uning yadro tuzilishini o'zgartirish orqali, samaradorlikni yanada oshirish mumkin. Bu o'zgarishlar reaksiyalar tezligini va tozalash jarayonining samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Sorbentlar ishlov berilganida, ular ta'sir qilingan moddalarni o'ziga adsorbsiyalab, suvni tozalashda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Masalan, bentonit modifikatsiyasi suvdagi og'ir metallarga qarshi yuqori affinitetni namoyish etadi.

Shu bilan birga, koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonlarini yoritib o'tish lozim. Koagulyantlar — bu suvdagi kukunli moddalarni yig'ish va katta agregatlarni hosil qilishga yordam beradigan kimyoviy moddalar bo'lib, ular tizimdagi ifloslantiruvchilarning gidrolizini kuchaytiradi. Flokulyantlar esa, bu agregatlar bir-biriga yopishib, katta floklar hosil qilishini ta'minlaydi, bu esa keyinchalik suvdagi qattiq moddalarni ajratib olishni osonlashtiradi. Bu jarayon, nafaqat suvni yaxshi tozalashni ta'minlaydi, balki koagulyant va flokulyantlarning samarali ishlatilishi natijasida suvda xavfli moddalarning minimallashtirilishiga yordam beradi.

Koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonlarini amalga oshirishda foydalaniladigan kimyoviy moddalar ham muhim rol o'ynaydi. Ularning samaradorligini aniqlash uchun, turli xil kimyoviy reaktivlarning suvlardagi tuzlar, metall ionlar va boshqa ifloslantiruvchilar bilan reaksiyaga kirishish qobiliyati tahlil qilinadi. Bu jarayonlar, odatda, pH darajasi, harorat, va reaktivlar konsentratsiyasini nazorat qilish orqali, yuqori samarali natijalarga erishiladi.

Fizik-kimyoviy usullarni qayta ishlash jarayonida shuningdek, yumshatish va filtratsiya texnologiyalari ham muhim rol o'ynaydi. Mekanik filtratsiya, ayniqsa, ifloslanishni kamaytirish va suvlardagi katta zarrachalarni ajratib olishda samarali hisoblanadi. Suvni tozalashda membranli texnologiyalar ham keng qo'llaniladi. Bu texnologiyalar suvdagi kichik zarrachalar va molekulyar darajadagi ifloslantiruvchilarga qarshi yuqori darajada samarali ishlaydi. Osmoz, ultra filtrlash, va mikrofiltrlash kabi usullar, ayniqsa, suvlardagi nanozarrachalarni ajratish uchun yuqori samaradorlikka ega.

Bundan tashqari, elektrokimyoviy usullarni ham qo'llash mumkin. Bu jarayonda, suvlardagi ifloslantiruvchi moddalar, elektron tok orqali reaksiyaga kirishib, moddalarni ajratish jarayonini tezlashtiradi. Elektroflotatsiya texnologiyasi ham ishlatilishi mumkin, bu suvlardagi bublyar tizimni ishlab chiqish orqali tozalash samaradorligini oshiradi.

Suvni tozalashda adsorbsiyaning yuqori samaradorligi va koagulyatsiya-flokulyatsiya tizimlarining integratsiyasi orqali ishlab chiqarishdagi oqava suvni tozalash jarayonini energiya va iqtisodiy jihatdan samarali qilish mumkin. Ushbu texnologiyalarning kombinatsiyasi AISHA sochiq fabrikasida oqava suvni tozalashda ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali yechimlar yaratadi.

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

3. Iqtisodiy samaradorlik tahlili.

Yangi texnologiyani joriy etishdan asosiy iqtisodiy foyda — oqava suvlarni tashqi tozalash korxonalariga topshirish zaruratining bartaraf etilishi, jarayonni ichki resurslar bilan boshqarish imkoniyati va suvni qayta ishlatishdir.

a) Kapital xarajatlar:

- Sorbent reaktorini qurish: 180 million so‘m
- Cho‘ktirish tanklari: 100 million so‘m
- Nasos va filtrlar: 70 million so‘m
- Boshqa xarajatlar (o‘rnatish, elektr tarmog‘iga ulash): 50 million so‘m
- Jami boshlang‘ich sarmoya: 400 million so‘m

b) Yillik ekspluatatsiya xarajatlari:

- Bentonit sotib olish (yiliga): 20 million so‘m
- Elektr energiyasi: 10 million so‘m
- Texnik xizmat ko‘rsatish va ishchi haqlari: 15 million so‘m
- Jami yillik xarajatlar: 45 million so‘m

c) Tejaladigan mablag‘lar:

- Tashqi tozalash korxonasiga to‘lanadigan yillik to‘lovlar: 80 million so‘m
- Suvni qayta ishlatish natijasida suv xarajatlari kamayishi: 30 million so‘m
- Jami iqtisodiy foyda (yiliga): 110 million so‘m

d) Amalga oshirish muddati:
400 million / 110 million = taxminan 3,6 yil

Shu tarzda, 4 yildan kam vaqt ichida investitsiya qoplab olinadi, keyingi yillarda esa doimiy foyda keltiradi. AISHA sochiq fabrikasida joriy etilgan yangilangan texnologiyalar va ularning oqava suvlarni tozalash jarayonidagi samaradorligini oshirishdagi o‘zaro ta’siri haqida batafsilroq tushuncha olish uchun, bu texnologiyalarning zamonaviy yondashuvlar bilan integratsiyasini chuqurroq tahlil qilish zarur. Masalan, bentonit kulning oqava suvlarni tozalashda qo‘llanilishi — bu nafaqat ish jarayonlarining xarajatlarini kamaytirish, balki suvni tozalash siklini yaxshilash orqali, organik va noorganik ifloslantiruvchilardan samarali tarzda xalos bo‘lish imkoniyatini taqdim etadi.

Yana bir muhim yangilik, bentonit kul zarralarining modifikatsiyasi bo‘lib, bu orqali yuzasi o‘zgartirilgan va funktsiyalangan kul yuqori darajadagi adsorbtsiya qobiliyatiga ega bo‘ladi, bu esa suvda mavjud bo‘lgan ifloslantiruvchi moddalarning ko‘proq qamrab olinishi imkonini yaratadi. Ushbu texnologik yangiliklar, kimyoviy moddalar iste’molini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradi va natijada atmosfera va tabiiy resurslarga salbiy ta’sirni kamaytiradi, bu esa zamonaviy oqava suvlarni tozalashning muhim jihatlaridan biridir.

Shuningdek, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarining joriy etilishi jarayonning har bir bosqichini real vaqtda kuzatib borish imkonini beradi. Bunday tizimlar suv sifatining ko‘rsatkichlarini (pH, turbidity, og‘ir metallarning konsentratsiyasi) aniq o‘lchashga yordam beradi. Real vaqtda olingan ma’lumotlar tozalash jarayonini aniq sozlash imkoniyatini yaratadi,

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

bu esa tizimning samarali ishlashini ta'minlaydi. Shuningdek, mashina o'rganish algoritmlari yordamida, tizimda mumkin bo'lgan muammolar yoki samarasizliklar oldindan prognoz qilinadi, bu esa oldini olish choralari ko'rishga va ishga to'sqinlik qiladigan vaqtni qisqartirishga yordam beradi, bu esa oqava suvlarni tozalashda keng tarqalgan muammolardan biridir.

Yana bir muhim jihat, energiya samaradorligi bo'lib, bu sohada joriy etilgan yangi texnologiyalar. Kam energiya sarflaydigan nasoslar va quyosh energiyasidan foydalanadigan filtratsiya tizimlari o'rnatilishi orqali fabrikada energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirish imkoniyati paydo bo'ldi. Bu yangiliklar nafaqat atmosfera ifloslanishining oldini olishga yordam beradi, balki barqarorlikni ta'minlash uchun iqtisodiy jihatdan ham foydalidir.

Bundan tashqari, oqava suvni qayta ishlatish yangi texnologiyalar strategiyasining asosiy jihatlaridan biridir. Tozalangan suv, belgilangan sifat standartiga javob beradigan holatda, fabrikadagi boshqa maqsadlar uchun qayta ishlatiladi, masalan, sovutish tizimlari, tozalash jarayonlari va hatto yashil maydonlarni sug'orish. Bu yopiq tizim nafaqat yangi suv resurslariga bo'lgan talabni kamaytiradi, balki aylanma iqtisodiyot tamoyillariga to'g'ri keladi.

Ushbu innovatsiyalarni amalga oshirish natijasida, sochiq fabrikasidagi oqava suvlarni tozalash jarayoni nafaqat samarali, balki bardoshli bo'lib, turli xil ifloslantiruvchi moddalar va ishlash sharoitlarining o'zgarishiga moslashishga qodir. Tizimning moslashuvchanligi uni kelajakdagi talablar va yangi texnologiyalar bilan oson integratsiya qilish imkoniyatini yaratadi.

Yuqoridagi innovatsiyalar birgalikda, AISHA sochiq fabrikasining oqava suvlarni tozalash tizimini nafaqat samarali, balki barqaror qiladi, shu bilan birga sanoat ishlab chiqarishida, ekologiya va iqtisodiyotni hisobga olib, aniq maqsadga yo'naltirilgan yechimlarni taqdim etadi.

4. Ekologik va ijtimoiy ta'sir

Texnologiyaning joriy etilishi nafaqat iqtisodiy, balki ekologik va ijtimoiy foydalarni ham keltiradi:

a) Ekologik foyda:

- Tabiiy suv havzalari (Norin daryosi va boshqa) ifloslanishining oldi olinadi.
- Biologik xilma-xillikni saqlab qolishga xizmat qiladi.
- Atrof-muhitga chiqayotgan zararli moddalar kamayadi.

b) Ijtimoiy foyda:

- Ishlab chiqarishda ekologik mas'uliyatli yondashuv orqali korxona obro'si oshadi.
- Yangi texnologiya sababli qo'shimcha ish o'rinlari yaratiladi.
- Tashqi suv resurslariga bog'liqlik kamayadi, bu esa suv tanqisligi sharoitida muhimdir.

Bundan tashqari, joriy etilgan tozalash texnologiyasining ekologik afzalliklari faqatgina suv sifati bilan cheklanmaydi. Atrof-muhitda biologik xilma-xillikning tiklanishi, o'simlik va hayvonot dunyosi uchun xavfsiz yashash muhiti yaratilishi ham bu texnologiyaning dolzarb natijalaridandir. Masalan, tozalangan suvlar qayta ishlatish uchun sug'orishga yo'naltirilganda, yer osti suvlariga bo'lgan bosim kamayadi va tabiiy gidrologik sikl muvozanatda saqlanadi. Bu esa qurg'oqchilikka moyil hududlar uchun nihoyatda ahamiyatlidir.

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

Shuningdek, ekologik xavfsizlikning oshishi ishchi-xodimlarning sogʻligʻiga ham ijobiy taʼsir koʻrsatadi. Havo va suvning sifati yaxshilanishi orqali respirator kasalliklar, teri kasalliklari va boshqa atrof-muhitga bogʻliq salomatlik muammolari kamayadi. Bunday sharoit esa zavod atrofidagi mahalliy aholining hayot sifatiga bevosita ijobiy taʼsir etadi.

Ijtimoiy barqarorlik va jamiyat bilan aloqalar

Yangi tozalash inshootining ishga tushirilishi mahalliy aholi orasida ekologik madaniyatni oshirishga ham xizmat qilmoqda. Fabrika tomonidan oʻtkazilgan ekologik seminarlar, targʻibot kampaniyalari va jamoaviy tozalash aksiyalari orqali atrof-muhitga nisbatan ongli munosabat shakllanmoqda. Bu esa nafaqat ekologik foyda, balki ijtimoiy birdamlikni ham mustahkamlaydi.

Mahalliy aholi vakillarining tozalash tizimlarini kuzatishda, monitoring qilishda yoki foydalanuvchi sifatida jalb etilishi ijtimoiy ishonchni oshiradi. Ayniqsa, ayollar va yoshlar ishtirokidagi loyihalar orqali jamiyatda faol ekologik pozitsiya shakllanishiga erishilmoqda. Bu esa korxonaning ijtimoiy masʼuliyatli subyekt sifatida mavqeini oshiradi.

Barqaror rivojlanishga hissa

Fabrika tomonidan qabul qilingan ushbu ekologik texnologiyalar BMTning Barqaror Rivojlanish Maqsadlariga (SDG – Sustainable Development Goals) bevosita hissa qoʻshadi. Jumladan, quyidagi maqsadlarga mos keladi:

- 1-maqsad: “Toza suv va sanitariya” – Oqava suvlarni tozalash orqali suv resurslarining sifatli saqlanishi.
- 2-maqsad: “Sanoat, innovatsiya va infratuzilma” – Innovatsion tozalash texnologiyasining joriy etilishi.
- 3-maqsad: “Barqaror shaharlar va jamoalar” – Atrof-muhit sifati oshishi orqali xavfsiz yashash muhiti yaratish.
- 4-maqsad: “Iqlim oʻzgarishiga qarshi kurash” – Suv resurslarining tejab-tergab ishlatilishi orqali ekologik barqarorlikni taʼminlash.

Bundan tashqari, loyihani amalga oshirish davomida ish oʻrinlarining yaratilishi, mahalliy mutaxassislarning tayyorlanishi va xizmat koʻrsatuvchi texniklar boʻyicha oʻquv kurslarining tashkil etilishi orqali iqtisodiy jihatdan aholi bandligini oshirishga hissa qoʻshiladi. Bu omillar jamiyatda ijobiy sotsial muhit yaratishga yordam beradi.

Xulosa: Namangan shahridagi sochiq fabrikasi uchun ishlab chiqilgan bentonit asosidagi oqava suvlarni tozalash texnologiyasi amaliy jihatdan samarali va iqtisodiy jihatdan foydali yechim hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki:

- Texnologik jarayon 90–99% gacha tozalash samaradorligiga ega;
- Investitsiya 3,6 yil ichida oʻzini oqlaydi;
- Tabiiy suv havzalarining ekologik holatini yaxshilaydi;
- Barqaror rivojlanish maqsadlariga (SDG 6, 9, 11, 13) hissa qoʻshadi.

Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation – SICMRI 2025

Shunday qilib, bentonit loyidan foydalangan holda ishlab chiqilgan texnologik sxema sanoat korxonalarida oqava suvlarni tozalashda ekologik, texnik va iqtisodiy jihatdan mukammal yechim sifatida tavsiya etiladi.

Adabiyotlar:

1. Karimov B., Jo'rayev A. Sanoat oqava suvlarini tozalash texnologiyalari. – Toshkent: Fan, 2022.
2. Alimov X., Egamberdiyeva D. Tabiiy adsorbentlarning sanoat oqava suvlarida qo'llanilishi. – Namangan, 2021.
3. Qodirova M., Rustamov A. Montmorillonit asosidagi sorbentlar xossalari va ularning ekologik qo'llanilishi. – Ekologiya jurnali, 2020.
4. Otabek O. AISHA sochiq fabrikasida oqava suvlarni tozalashning texnik-iqtisodiy tahlili. – Namangan DTU, 2025.
5. BMT Barqaror rivojlanish maqsadlari hisobotlari, 2024.
6. Asqarov M. Sanoat chiqindilarining oqava suvga ta'siri va ularni bartaraf etish texnologiyasi // Texnik fanlar va atrof-muhit. – 2020. – B. 58–62.
7. Azimov B. Kimyoviy koagulyantlar va bentonitlarning taqqosiy tahlili // Suv va Hayot. – 2020. – B. 67–70.
8. Abdullaeva N. Oqava suvlarni tozalashda tabiiy va sun'iy sorbentlarning ta'siri // Kimyoviy muhandislik. – 2019. – B. 91–95.
9. Alimov K. Suvni tozalashda adsorbsiya jarayonining samaradorligini oshirish usullari // Ekotizimlar va Texnologiyalar. – 2020. – B. 67–70.
10. Akhmedov D. Bentonitli aralashmalar bilan suvni tozalashning laborator tahlili // Ekologiya va Texnologiyalar. – 2021. – B. 102–106.
11. Arifjanov, A., Juraev, S., Samiev, L., Ibragimova, Z., & Babajanov, F. (2020). Determination of filtration strength and initial filtration gradient in soil constructions. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(4), 1860-1864.
12. Arifjanov, A., & Jurayev, S. (2012). The value of bentonite in the study of the filtration process in hydraulic structures. *Fer PI scientific and technical journal*, (3), 14-17.
13. Arifjanov, A., Juraev, S., Samiev, L., & Ibragimova, Z. (2020). Farruh Babajanov Determination of Filtration Strength and Initial Filtration Gradient in Soil Constructions. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*, 12.
14. Sh, J. (2019). Determination of water permeability of local ground in field conditions. *Indo-Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 5(1), 1592-1596.
15. Jurayev, S. S. (2019). ANALYSE OF THE PERMEABILITY OF BENTONITE AND SAND IN SOIL STRUCTURES. *Theoretical & Applied Science*, (3), 437-440.
16. Арифжанов, А. (2018, October). III. Жураев Методы изучения фильтрационных особенности бентонитов в гидротехнических сооружениях. In *The collection includes scientific-materials of the International conference participants on the theme of «Topical issues of import substituting products based on the use of local raw materials in the Fergana valley» held on* (pp. 271-273).
17. Арифжанов, А., & Жураев, III. (2012). Значение бентонита в изучении процесса фильтрации в гидротехнических сооружениях. *ФерПИ научно технический журнал*, (3), 14-17.
18. Жураев, III. III. (2019). ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЛОГОН В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ. *ББК 1 А28*, 36.

**Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and
Innovation – SICMRI 2025**

19. Arifjanov, A. M., & Jurayev, S. S. (2013). STUDY OF THE WATER RESISTANCE OF BENTONITE. SCIENCE AND WORLD, 35.
20. Muxamedjanovich, A. A., & Sharipovich, J. S. (2019). Analyse of water permeability of soils used for Damb construction. European science review, 1(1-2).
21. Arifjanov, A. M., & Jurayev, S. S. (2019). ANALYSE OF WATER PERMEABILITY OF SOILS USED FOR DAMB CONSTRUCTION. European Science Review, 1(1-2), 94-95.