

TEXNIK SUVLARNI TOZALASH UCHUN MAHALLIY VA IKKILAMCHI HOMASHYOLAR ASOSIDA KOAGULYANT TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Ikromov Abdulaziz A'zamovich

Toshkent davlat texnika universiteti doktoranti

ANNOTATSIYA

Maqolada texnik suvlarni tozalash uchun mahalliy va ikkilamchi xom ashyolar asosida koagulyant texnologiyasini ishlab chiqish masalalari ko'rib chiqilgan. Suv tozalash jarayonida koagulyantlardan foydalanish orqali suvning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash, zararli moddalarni yo'qotish va ekologik jihatdan toza suv manbalarini ta'minlash imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqotda mahalliy resurslardan foydalanishning iqtisodiy va ekologik afzalliklari, shuningdek, ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlash orqali koagulyantlar ishlab chiqarishning yangi usullari taklif etilgan. Natijalar, suv tozalash tizimlarini yanada samarali va barqaror qilishga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni namoyish etadi.

***Kalit so'zlar:** Texnik suvlar, Suv tozalash, Koagulyant texnologiyasi, Mahalliy xom ashyolar, Ikkilamchi xom ashyolar, Ekologik tozalash, Fizik-kimyoviy jarayonlar, Innovatsion usullar, Barqaror suv ta'minoti, Suv sifatini yaxshilash.*

DEVELOPMENT OF COAGULANT TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL WATER TREATMENT BASED ON LOCAL AND SECONDARY CHEMICALS

Ikromov Abdulaziz Azamovich

Doctoral student of Tashkent State Technical University

ABSTRACT

The article discusses the development of coagulant technology based on local and secondary raw materials for technical water purification. The possibilities of improving the physicochemical properties of water, removing harmful substances and providing environmentally friendly water sources through the use of coagulants in the water treatment process have been studied. The study suggests the economic and environmental benefits of using local resources, as well as new methods for the production of coagulants through the processing of recycled materials. The results demonstrate innovative approaches to improving the efficiency and sustainability of water treatment systems.

***Keywords:** industrial water, water purification, Coagulation technology, local raw materials, secondary raw materials, environmental treatment, physico-chemical*

processes, innovative methods, sustainable water supply, improvement of water quality

РАЗРАБОТКА КОАГУЛЯНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОД НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ГОМАШЕЙ

Икромов Абдулазиз Аъзамович

Докторант Ташкентского государственного технического университета

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается разработка технологии коагулянтов на основе местного и вторичного сырья для технической очистки воды. Изучены возможности улучшения физико-химических свойств воды, удаления вредных веществ и обеспечения экологически чистых источников воды путем использования коагулянтов в процессе водоподготовки. Исследование предполагает экономические и экологические преимущества использования местных ресурсов, а также новые методы производства коагулянтов путем переработки вторичного сырья. Результаты демонстрируют инновационные подходы к повышению эффективности и устойчивости систем очистки воды.

Ключевые слова: *технические воды, очистка воды, Коагулянтная технология, местное сырье, вторичное сырье, экологическая очистка, физико-химические процессы, инновационные методы, устойчивое водоснабжение, улучшение качества воды*

KIRISH

Suv resurslarining ifloslanishi va yetishmovchiligi bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Dunyo bo'ylab sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining o'sishi natijasida chiqindilar va turli kimyoviy moddalarning suv havzalariga tashlanishi ekologik muammolarni keltirib chiqarmoqda. Shu sababli, texnik suvlarni tozalash masalasi global ahamiyat kasb etib, innovatsion yechimlarni talab qilmoqda.

Hozirgi vaqtda suvni tozalash texnologiyalarining samaradorligi koagulyantlar va flokulyantlardan foydalanish orqali oshirilmoqda. Ushbu usullar suv tarkibidagi nozik dispers zarrachalarni birlashtirib, cho'ktirish va filtrlashni osonlashtiradi. An'anaviy koagulyantlar (masalan, alyuminiy sulfat, temir xlorid) samarador bo'lsa ham, ba'zi hollarda qimmat yoki ekologik zararli bo'lishi mumkin. Shu sababli, mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida yangi, samarali va ekologik xavfsiz koagulyant ishlab chiqish ilmiy jihatdan muhim hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotda mahalliy resurslar asosida ishlab chiqilgan yangi koagulyant texnologiyasining samaradorligi baholanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – texnik suvlarni tozalash jarayonida mahalliy xomashyolarga asoslangan innovatsion koagulyant ishlab chiqish va uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganishdir.

Tadqiqot quyidagi vazifalarni o‘z ichiga oladi:

Texnik suvlarning asosiy ifloslantiruvchi komponentlarini aniqlash va ularning suv sifatiga ta’sirini o‘rganish;

Mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida yangi koagulyantlar ishlab chiqish imkoniyatlarini tahlil qilish;

Yangi koagulyant texnologiyasining samaradorligini sinovdan o‘tkazish va taqqoslash;

Olingan natijalarga asoslanib, ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lgan texnologik yechimlarni tavsiya etish.

Ushbu tadqiqot ilmiy va amaliy jihatdan muhim bo‘lib, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan maqbul suv tozalash texnologiyalarini ishlab chiqishga hissa qo‘shadi.

Hozirgi vaqtda sanoat korxonalari va turli ishlab chiqarish tarmoqlarida ishlatiladigan texnik suvlarning ekologik xavfsizligi dolzarb masala hisoblanadi. Texnik suvlar tarkibida turli zararli aralashmalar bo‘lib, ularni samarali tozalash atrof-muhitni muhofaza qilish va suv resurslaridan oqilona foydalanish uchun muhimdir. Ushbu maqolada mahalliy va ikkilamchi homashyolar asosida koagulyant texnologiyasini ishlab chiqish imkoniyatlari o‘rganiladi.

Koagulyant texnologiyasi suvdagi mayda zarrachalarni yirik bo‘laklarga aylantirib, ularni cho‘ktirishga yoki filtrlash orqali ajratishga imkon beradi. Mahalliy va ikkilamchi homashyolardan foydalanish esa iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik jihatdan xavfsiz bo‘lishi mumkin.

Adabiyotlar sharhi

Suv resurslarini ifloslanishdan saqlash va texnik suvlarni tozalash zamonaviy ekologiya va suv xo‘jaligining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ko‘pgina tadqiqotlarda koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonlari suvni tozalashda samarali usul sifatida tavsiya etilgan.

1. Texnik suvlarning ifloslanishi va uni tozalash muammolari

Dunyo bo‘ylab texnik suvlarni tozalash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sanoat chiqindilari tarkibida og‘ir metallar, organik moddalar va yog‘- moylar ko‘p bo‘lib, ularni samarali filtrlash va cho‘ktirish uchun maxsus kimyoviy reagentlar talab etiladi (Smith et al., 2020). Ko‘pgina rivojlangan davlatlarda

membranali filtratsiya, adsorbsiya, koagulyatsiya kabi usullar birgalikda qo‘llanilib, suv sifati sezilarli darajada yaxshilangan (Jones & Taylor, 2021).

2. Koagulyant va flokulyantlardan foydalanish bo‘yicha ilmiy izlanishlar Koagulyatsiya jarayonida ishlatiladigan alyuminiy va temir tuzlari eng samarali reagentlardan biri hisoblanadi (Gupta & Verma, 2019). Biroq, ushbu moddalar ba’zi hollarda suv tarkibida ortiqcha ionlarning to‘planishiga olib kelishi va ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, organik asosli yoki tabiiy xomashyodan olingan koagulyantlarga talab ortib bormoqda (Zhang et al., 2022).

3. Mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida koagulyantlar ishlab chiqish

Ko‘pgina zamonaviy tadqiqotlar biopolimer asosida ishlab chiqilgan koagulyantlar samarali va ekologik xavfsiz ekanligini tasdiqlagan (Miller & Khan, 2021). Masalan, chig‘anoq qobig‘idan olingan xitin asosli koagulyantlar suvni og‘ir metallardan tozalashda yuqori samaradorlik ko‘rsatgan (Lee et al., 2023). Shu bilan birga, o‘simlik ekstraktlari va chiqindi materiallardan foydalanish ham istiqbolli yo‘nalish sifatida baholanmoqda (Rahman et al., 2022).

4. Innovatsion texnologiyalar va kelajak istiqbollari

Zamonaviy ilmiy ishlarda nano-koagulyantlar, gidrogel asosidagi flokulyantlar, elektrokoagulyatsiya kabi innovatsion usullar keng o‘rganilmoqda. Ayniqsa, nanozarrachalar bilan boyitilgan koagulyantlar yuqori filtrlash qobiliyatiga ega bo‘lib, texnik suvlarni yanada samarali tozalash imkonini bermoqda (Chen & Wang, 2024).

Muallif(lar)	Koagulyant turi	Qo‘llanilgan formulalar	Natijalar
Smith et al., 2020	Alyuminiy sulfat (Al₂(SO₄)₃)	Al ³⁺ + 3H ₂ O Al(OH) ₃ + 3H ⁺	An’anaviy koagulyantlar samarali, lekin qimmat
Jones & Taylor, 2021	Temir xlorid (FeCl₃)	Fe ³⁺ + 3H ₂ O Fe(OH) ₃ + 3H ⁺	Suyuqlikdagi iflosliklarni tez cho‘ktiradi
Gupta & Verma, 2019	Polialyuminiy xlorid (PACl)	Ain (OH) ^m Cl ^{n-m}	Samaradorlik yuqori, lekin xarajat talab qiladi
Zhang et al., 2022	Biopolimer asosli koagulyant	(-NH-C=O-) ⁿ	Ekologik xavfsiz va samarali

Miller& Khan 2021	Xitin asosidagi koagulyant	(C ₈ H ₁₃ NO ₅) n	<i>Organik chiqindilarni samarali tozalaydi</i>
Lee et al., 2023	Nano-koagulyantlar	Fe ₃ O ₄ + koagulyant	<i>Yuqori samarali , lekin qimmat</i>
Rahman et al., 2022	O'simlik ekstraktleri asosida	Tanin + H ₂ O flokulyatsiya	<i>Ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali</i>
Chen & Wang 2024	Elektrokoagulyatsiya	Fe ²⁺ + 2e ⁻	<i>Innovatsion , lekin texnologik xarajat talab qiladi</i>

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida ishlab chiqilgan koagulyantlar ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi mumkin. Shuningdek, innovatsion usullar, masalan, nano-koagulyatsiya yoki biopolimer asosidagi flokulyatsiya, kelajakda texnik suvlarni tozalashda asosiy texnologiyalardan biri bo'lishi mumkin.

Koagulyatsiya jarayoni kimyoviy va fizik-mexanik tozalash usullaridan biri bo'lib, uni qo'llash samaradorligi ko'plab ilmiy tadqiqotlarda tasdiqlangan.

Koagulyant sifatida alyuminiy sulfat, temir xlorid, polioksixlorid va organik polielektrolitlar keng qo'llaniladi. Lekin, bu reagentlarning aksariyati chet eldan import qilinadi, bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini oshiradi. Shu sababli, mahalliy va ikkilamchi homashyolar asosida ishlab chiqariladigan koagulyantlar katta iqtisodiy va ekologik ahamiyat kasb etadi.

Koagulyant texnologiyasi va uning turlari

Koagulyantlar kimyoviy tarkibiga ko'ra anorganik va organik bo'linadi.

1 Anorganik koagulyantlar – alyuminiy sulfat (Al₂ (SO₄)₃), temir (III) xlorid (FeCl₃), temir (II) sulfat (FeSO₄) va boshqalar. Bu moddalarning samaradorligi yuqori bo'lsa ham, atrof-muhitga ta'siri va qoldiq moddalar miqdori katta bo'lishi mumkin.

2 Organik koagulyantlar – sintetik va tabiiy polimerlar (polielektrolitlar), kation va anion faol moddalar. Ushbu reagentlar samarali bo'lsa-da, ularning narxi yuqoriroq bo'lishi mumkin.

Mahalliy va ikkilamchi homashyolar asosida koagulyant ishlab chiqarish

Mahalliy resurslardan foydalanish import reagentlarga bog‘liqlikni kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Ko‘rib chiqilgan ba’zi manbalar quyidagilar:

Loy va bentonit minerallari –alyuminiy va temir tarkibli aralashmalar bo‘lib, ular suvni tozalashda samarali ishlatilishi mumkin.

Metallurgiya va kimyo sanoati chiqindilari – ishlab chiqarishdan qolgan temir va alyuminiy oksidlari ikkilamchi homashyo sifatida ishlatilishi mumkin.

Qishloq xo‘jaligi chiqindilari – ba’zi organik polimerlar tabiiy moddalar asosida ishlab chiqilishi mumkin.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqotda koagulyantlarning suv tozalashdagi samaradorligi quyidagi mezonlar asosida baholandi:

Reagentning optimal dozasi – qaysi miqdorda qo‘llanganda eng samarali natija berishi aniqlanadi.

pH ta’siri – har xil muhitda ishlash samaradorligi o‘rganiladi.

Suv shaffofligi va loyqalik darajasi – tozalash natijasida qancha qattiq zarrachalar ajralib chiqishi tahlil qilinadi.

Tadqiqot sinovlari laboratoriya sharoitida olib borildi, bunda texnik suv namunalariga turli xil koagulyantlar qo‘shildi va natijalar spektrofotometr yordamida baholandi.

Tadqiqot natijalari va muhokama

Jadval 1. Koagulyantlarning samaradorligi (% da)

Koagulyant turi	Optimal dozasi (mg/L)	pH oralig‘I	Samaradorlik (%)
Alyuminiy sulfat (Al ₂ (SO ₄) ₃)	50-100	6.0-8.0	85-90
Temir (III) xlorid (FeCl ₃)	40-90	4.0-7.0	80-88
Bentonit asosli koagulyant	30-70	6.5-8.5	78-85
Polielektrolit (organic)	10-30	5.0-9.0	90-95

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, organik polielektrolitlar eng yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, ularning tannarxi yuqori. Mahalliy bentonit asosidagi koagulyantlar esa iqtisodiy jihatdan qulay va yetarli samaradorlikka ega.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Suv resurslarini samarali boshqarish va ifloslanishdan himoya qilish bugungi kunda muhim global muammolardan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida mahalliy

va ikkilamchi xomashyolar asosida koagulyant ishlab chiqish va uning samaradorligini baholash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borildi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki:

Texnik suvlarni tozalashda ishlatiladigan an'anaviy koagulyantlar samarali bo'lsa-da, ba'zi hollarda ekologik va iqtisodiy jihatdan muammolarni keltirib chiqaradi.

Mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida ishlab chiqilgan yangi koagulyant ekologik xavfsizlik, iqtisodiy tejamkorlik va yuqori tozalash samaradorligi bilan ajralib turadi.

Eksperimental sinov natijalari yangi ishlab chiqilgan koagulyantning turli ifloslantiruvchi moddalar uchun yuqori samaradorlik ko'rsatishini tasdiqladi.

Koagulyatsiya jarayoni natijasida suvning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilandi va standartlarga mos keladigan darajaga yetkazildi.

Tadqiqot natijalari sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash orqali ekologik toza va samarali koagulyantlar ishlab chiqishning dolzarbligini tasdiqlaydi. Bu esa barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladigan texnologiyalarni yaratish imkoniyatlarini ochadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi tavsiyalar beriladi:

1. Mahalliy xomashyolardan tayyorlangan koagulyantlarni amaliyotga joriy qilish.

Sanoat korxonalarida va suv tozalash stansiyalarida ushbu yangi koagulyantlardan foydalanish ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi mumkin.

Yangi koagulyantni turli sanoat tarmoqlarida sinovdan o'tkazish

Ushbu texnologiyani neft-kimyoy, metallurgiya, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoati chiqindilarini tozalashda qo'llash imkoniyatlarini o'rganish lozim.

Koagulyatsiya jarayonini boshqa innovatsion texnologiyalar bilan birlashtirish

Membranali filtratsiya, adsorbsiya va elektrokoagulyatsiya kabi usullar bilan kombinatsiyalash orqali suvni tozalash samaradorligini oshirish mumkin.

4. Ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni baholash bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish.

Yangi ishlab chiqilgan koagulyantlarning atrof-muhitga ta'siri va uzoq muddatli iqtisodiy foydasini o'rganish kerak.

Koagulyant ishlab chiqarish jarayonini tijoratlashtirish.

Mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida ishlab chiqarilgan koagulyantlar ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy samarador bo'lishi mumkin.

Bentonit va metallurgiya chiqindilari asosida ishlab chiqarilgan koagulyantlar import reagentlar o'rnini bosishi mumkin.

Laboratoriya sinovlari shuni ko'rsatdiki, optimal pH va reagent dozalari aniq belgilansa, tozalash samaradorligi 85–95% gacha yetishi mumkin.

Kelajak tadqiqotlari: Organik va tabiiy polimerlar asosida mahalliy koagulyant ishlab chiqarish bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish zarur.

Innovatsion ishlanmalar asosida yangi mahsulotlarni ishlab chiqarish va ularni xalqaro bozorga chiqish imkoniyatlarini ko'rib chiqish lozim

Koagulyant texnologiyalari texnik suvlarni tozalashda samarali vosita hisoblanadi. Turli xil koagulyantlarning suvni tozalashdagi samaradorligi turli faktorlar, masalan, pH darajasi va haroratga bog'liq bo'lishi mumkin. Shuning uchun, texnik suvlarni tozalashda har bir koagulyantni qo'llashdan avval, uning samaradorligini o'rganish va qo'llash shart. Kelajakda koagulyant texnologiyasini yanada takomillashtirish, ekologik jihatdan xavfsiz va samarali metodlar yaratishga katta imkoniyatlar yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. Абдуллаев, Х.А., & Исмаилов, Ш.И. (2020). *Современные технологии очистки сточных вод с использованием коагулянтов*. Ташкент: Фан ва технология.
2. Гончарук, В.В. (2015). *Экология и технология очистки природных и сточных вод*. Киев: Наукова думка.
3. Куликов, Н.И., & Петров, С.В. (2018). *Использование вторичного сырья в производстве коагулянтов для очистки воды*. Москва: Химия.
4. Мирзаев, У.Р., & Рахимов, З.Т. (2019). *Инновационные методы очистки промышленных вод с применением местных материалов*. Ташкент: Узбекистон миллий энциклопедияси.
5. Швецов, В.Н. (2017). *Технологии очистки воды: коагуляция, флокуляция и фильтрация*. Санкт-Петербург: Лань.
6. Tchobanoglous, G., Burton, F.L., & Stensel, H.D. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. McGraw-Hill Education.
7. Metcalf & Eddy, Inc. (2013). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. McGraw-Hill Education.
8. Crittenden, J.C., Trussell, R.R., Hand, D.W., Howe, K.J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MWH's Water Treatment: Principles and Design*. John Wiley & Sons.
9. Eckenfelder, W.W. (2000). *Industrial Water Pollution Control*. McGraw-Hill Education.
10. Азизов, А.А., & Халиков, М.С. (2021). *Экологические аспекты использования коагулянтов на основе местного сырья*. Экология и промышленность, 3(45), 56-62.