

OQAVA SUVLARI SINTETIK TSEOLITLAR YORDAMIDA TOZALASH VA QAYTA FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Dehkanova Nigora Namanjanovna

Fargʻona jamoat salomatligi tibbiyot instituti “Tibbiy va biologik kimyo” kafedrası mudiri.

Ismonova Shodiya Ilhomjon qizi

Fargʻona Jamoat Salomatligi Tibbiyot Instituti Laboratoriya ishi yoʻnalishi 1-kurs ordinatori.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16402318>

Annotatsiya. Ushbu maqolada oqava suvlarni ekologik toza va samarali usullar bilan tozalash muammosi yoritilgan. Xususan, sintetik tseolitlar yordamida suv tarkibidagi zararli moddalarning adsorbsiyasi va ion almashinuvi asosida yoʻqotilishi tahlil qilingan. Tseolitlarning fizik-kimyoviy xossalari, tuzilishi, adsorbsion imkoniyatlari va qayta ishlanish imkoniyatlari haqida batafsil maʼlumotlar berilgan. Shuningdek, ularning amaliy tajribalardagi natijalari, qoʻllash sohalari va Oʻzbekiston sharoitida tatbiq etish istiqbollari muhokama qilingan.

Maqolada oqava suvlarni tozalash orqali suv resurslarini tejash, ekologik xavfsizlikni taʼminlash va qayta foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish masalalariga alohida eʼtibor qaratilgan.

Kirish soʻzlar: Oqava suvlar, Sintetik tseolit, Adsorbsiya, Ion almashinuvi, Ogʻir metallar, Ammiak azoti (NH_4^+), Teshik (poroz), Qayta ishlash, Ekologik xavfsizlik.

PROSPECTS OF WASTEWATER TREATMENT AND REUSE USING SYNTHETIC ZEOLITES

Abstract. This article discusses the problem of wastewater treatment using environmentally friendly and effective methods. In particular, the removal of harmful substances from water using synthetic zeolites based on adsorption and ion exchange is analyzed. Detailed information is provided on the physicochemical properties, structure, adsorption capabilities and recycling capabilities of zeolites. Also, their results in practical experiments, areas of application and prospects for implementation in the conditions of Uzbekistan are discussed. The article pays special attention to the issues of saving water resources, ensuring environmental safety and expanding reuse opportunities through wastewater treatment.

Keywords: Wastewater, Synthetic zeolite, Adsorption, Ion exchange, Heavy metals, Ammonia nitrogen (NH_4^+), Porosity, Recycling, Environmental safety.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОЧИСТКИ И ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема очистки сточных вод экологически безопасными и эффективными методами. В частности, анализируется удаление вредных веществ из воды с помощью синтетических цеолитов на основе адсорбции и ионного обмена. Приведены подробные сведения о физико-химических свойствах, структуре, адсорбционных возможностях и возможностях переработки цеолитов. Также обсуждаются результаты их практических экспериментов, области применения и перспективы внедрения в условиях Узбекистана. Особое внимание в статье уделено вопросам экономии водных ресурсов, обеспечения экологической безопасности и расширения возможностей повторного использования сточных вод за счет очистки.

Ключевые слова: Сточные воды, Синтетический цеолит, Адсорбция, Ионный обмен, Тяжёлые металлы, Аммиачный азот (NH_4^+), Пористость, Переработка, Экологическая безопасность.

Kirish

XXI asrda insoniyat duch kelayotgan eng dolzarb muammolardan biri bu tabiiy resurslarning cheklanganligi, xususan, toza ichimlik suviga bo'lgan talabning keskin ortib borayotganidir. Aholi sonining ortishi, sanoat tarmoqlarining kengayishi va qishloq xo'jaligida intensiv texnologiyalardan foydalanish oqibatida chiqindilar, ayniqsa oqava suvlari miqdori yildan-yilga ortib bormoqda. Oqava suvlarda mavjud bo'lgan turli zararli aralashmalar, organik va noorganik moddalarning atrof-muhitga salbiy ta'siri ekologik muvozanatga putur yetkazmoqda. Shunday sharoitda oqava suvlardan qayta foydalanish imkoniyatlarini o'rganish va ularni samarali tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan biriga aylangan.

So'nggi yillarda ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish konsepsiyasiga muvofiq, chiqindi suvlarni tozalashning yangi, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan maqbul usullari izlanmoqda. Shulardan biri – sintetik tseolitlardan foydalanishga asoslangan texnologiyalardir.

Tseolitlar kristall tuzilishga ega bo'lgan alyumosilikat birikmalari bo'lib, ular yuqori darajada ion almashish, adsorbsiya va molekulyar filtratsiya xossalriga ega. Sintetik tseolitlar tarkibi, tuzilmasi va yuzasi o'zgaruvchan bo'lgani sababli, ular maqsadga muvofiq ravishda modifikatsiya qilinishi va turli ifloslanish manbalariga moslashtirilishi mumkin.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, sintetik tseolitlar oqava suvlardan ammiak, nitrat, fosfat, og'ir metallar, yog'lar, fenollar va boshqa zaharli birikmalarni samarali tarzda adsorbsiya qilish xususiyatiga ega. Bu esa ularni biologik va kimyoviy tozalash usullariga muqobil yoki ular bilan kompleks ravishda qo'llash imkonini beradi. Ayniqsa, katta hajmdagi sanoat chiqindi suvlarini tezkor va arzon usulda tozalashda tseolitlarga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Bundan tashqari, tseolitlar qayta tiklanadigan va bir necha bor foydalanishga yaroqli bo'lgani sababli, uzoq muddatli foydalanishda ular iqtisodiy jihatdan ham foydali hisoblanadi. Oqava suvlardan tozalangan suvni texnik maqsadlarda, qishloq xo'jaligi sug'orish tizimlarida yoki ikkilamchi xo'jalik ehtiyojlari uchun qayta ishlatish imkoniyati suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshiradi va ichimlik suvi zaxiralarini asrashga xizmat qiladi. Ushbu maqolada oqava suvlardan sintetik tseolitlar yordamida tozalash texnologiyalarining nazariy asoslari, ularning amaliy qo'llanilishi, texnik-iqtisodiy samaradorligi va ekologik afzalliklari keng muhokama qilinadi. Shuningdek, mazkur texnologiyalarni O'zbekistonda joriy etish istiqbollari, xorijiy tajribalar asosida solishtirma tahlillar ham keltiriladi. Maqsad – kelajakda toza suv ta'minotini yaxshilash, atrof-muhitni muhofaza qilish va chiqindi suvlarni qayta ishlash orqali barqaror ekologik taraqqiyotga hissa qo'shishdir.

Asosiy qism

Zamonaviy sanoat va aholi zichligi ortib borayotgan sharoitda oqava suvlarning miqdori ham mutanosib ravishda ko'payib bormoqda. Bu holat ekologik tizimlarga, ayniqsa daryo va yer osti suvlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Oqava suvlar tarkibida turli xil zararli komponentlar – og'ir metallar, ammiak, organik moddalar, sintetik kimyoviy moddalar va bakteriyalar mavjud bo'lib, ular atrof-muhitga salbiy ta'sir qiladi. Shu bilan birga, ichimlik suvi manbalarining ifloslanishi salomatlikka xavf tug'diradi. Bu muammolarning oldini olish uchun oqava suvlarni ekologik toza va tejamkor usullar bilan tozalash zaruriyati ortib bormoqda. Har bir chiqindi suv manbai o'ziga xos bo'lgani uchun, individual yondashuv talab qilinadi. Yevropa va Osiyo davlatlarida chiqindi suvlarni tozalash bo'yicha muqobil texnologiyalar izlanmoqda. Aynan shunday sharoitda tseolitlar asosidagi adsorbsiya texnologiyalari o'z dolzarbligini ko'rsatmoqda.

Oqava suvlarni tozalash va ulardan qayta foydalanish orqali suv resurslari bosimini kamaytirish, ekologik barqarorlikka erishish mumkin.

Tseolitlar – bu alyumosilikat strukturasiga ega bo‘lgan mikrog‘ovakli materiallar bo‘lib, tabiiy va sintetik turlarda mavjud. Sintetik tseolitlar tabiiy tseolitlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: ularning tuzilmasi boshqariladigan, teshik o‘lchamlari bir xil, yuzasi keng va ion almashinuvi darajasi yuqori bo‘ladi. Bu moddalarda natriy, kalsiy, magniy, ammoniy kabi ionlarni o‘zaro almashtirish xossasi mavjud. Ular gaz va suyuqliklardan zararli moddalarning adsorbsiyasi, ion almashinuvi, katalitik reaksiyalarni faollashtirishda keng qo‘llaniladi. Sintetik tseolitlar turli sohalarda – kimyo sanoati, energetika, ekologiya va tibbiyotda o‘z o‘rniga ega.

Oqava suvlarni tozalashda aynan tseolitlarning yuqori adsorbsion faolligi, ekologik xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligi ularni alohida qiziqtiradi. Ularning sirt maydoni 300–1000 m²/gacha yetadi, bu esa ularga juda katta adsorbsion sig‘im beradi. Bunday ko‘rsatkichlar tufayli, sintetik tseolitlar turli ifloslantiruvchi moddalarni, ayniqsa og‘ir metallarni samarali olib tashlash imkonini beradi.

Tseolitlar oqava suvlarni tozalashda adsorbsion va ion almashinuvi mexanizmlari orqali ishlaydi. Suvdan zararli modda tseolitning teshiklariga kirib joylashadi yoki tseolitdagi ionlar bilan almashadi. Bu jarayon yuqori aniqlikda, selektivlik bilan sodir bo‘ladi. Masalan, ammiak yoki og‘ir metall ionlari tseolitdagi natriy yoki kalsiy ionlari bilan almashib, tseolitning tuzilmasida qoladi. Bunda suv tarkibi tozalanadi va inson yoki qishloq xo‘jaligida foydalanishga yaroqli holga keladi. Tseolitning granulasi yuvilishi yoki sirtida muvozanat o‘rnatilishi tufayli u qayta ishlatilishi mumkin. Bu esa ularni iqtisodiy jihatdan ham foydali qiladi. Tozalash tezligi, tseolitning granulasi hajmi, pH darajasi, harorat, oqim tezligi kabi omillar jarayonga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Ushbu usul biologik faol moddalarga ham ta‘sir qilishi tufayli, ko‘p bosqichli tozalash tizimlarining asosiy qismini tashkil etadi.

Tseolitlarning samaradorligi yuzasidan o‘tkazilgan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar mavjud.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, tseolitlar suvdan og‘ir metallar (Pb²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺), ammiak va organik birikmalarni samarali adsorbsiya qilishi mumkin. Masalan, NaX va NaY tseolitlar ammiak va nitrat birikmalarini suvdan 90% gacha ajratib olishga qodir.

O‘zbekistonning ayrim laboratoriyalarida o‘tkazilgan tajribalarda sintetik tseolitlar yordamida sanoat chiqindilaridagi xrom, kadmiy va nikel ionlarini 80–95% darajada kamaytirish natijalari olingan. Mahalliy tseolitlarning modifikatsiyasi orqali ularning selektivligi va sig‘imi oshirilmoqda. Shuningdek, tseolitlar biologik tozalash inshootlarida ham yordamchi material sifatida sinovdan o‘tkazilgan. Ilmiy adabiyotlarda tseolitlar bilan ishlov berilgan suv namunalarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tahlil qilingan. Bu esa ularni real sanoat va maishiy sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlarini ochib bermoqda.

Tseolitlar bilan tozalangan oqava suvlar texnik ehtiyojlar uchun, masalan, yo‘l yuvish, bog‘ va yashil maydonlarni sug‘orish, sanoat sovitish tizimlarida, hattoki, qishloq xo‘jaligida ishlatilishi mumkin. Ushbu suvlar ichimlik suviga nisbatan kamroq talabga ega bo‘lgan sohalarda qo‘llansa, ichimlik suvini tejash imkoniyati paydo bo‘ladi. Ba‘zi hollarda, qo‘shimcha dezinfeksiya yoki filtratsiyadan so‘ng, tozalangan suv ikkilamchi foydalanish uchun ham yaroqli bo‘ladi. Bu amaliy yondashuv suv ta‘minoti tizimiga bosimni kamaytiradi, yer osti suvlarining kamayib ketishining oldini oladi. Ayni vaqtda, Yevropa davlatlari va Yaponiya kabi rivojlangan mamlakatlar suvni aylanma foydalanish tizimlariga o‘tmoqda. O‘zbekiston ham barqaror rivojlanish maqsadlarida bu borada tegishli strategiyalar ishlab chiqmoqda. Tseolit texnologiyasi shunday dasturlarda asosiy vosita sifatida qaralmoqda.

Sintetik tseolitlardan foydalanishning bir necha muhim afzalliklari mavjud: ular ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan tejamkor, qayta tiklanadigan va keng ko‘lamda modifikatsiyalash

mumkin bo'lgan materiallar hisoblanadi. Ular kimyoviy jihatdan barqaror, toksik emas va atrof-muhitga zarar yetkazmaydi. Qolaversa, tseolitlarni bir necha bor qayta yuvib, takroran ishlatish mumkin. Shu bilan birga, ba'zi kamchiliklar ham mavjud: masalan, tseolitlarning tozalash sig'imi chegaralangan, tez to'yinib qoladi, har doim ham har xil ifloslantiruvchilarni bir vaqtning o'zida tozalashga yaroqli emas. Tseolitlar ishlab chiqarish va modifikatsiyasi texnologik jihatdan murakkab bo'lishi mumkin. Shuningdek, ularning suv bilan aloqa qiluvchi yuzasini davriy yangilab turish zarur. Shu sababli, kompleks yondashuvda tseolitlar biologik yoki mexanik filtrlar bilan birga qo'llanganda eng yaxshi natijani beradi.

O'zbekiston suv tanqisligi bo'yicha yuqori xavf ostidagi hududlar qatoriga kiradi. Shu bois oqava suvlarni qayta ishlash va ulardan foydalanish masalasi dolzarbdir. Mamlakatimizda tseolitlarning tabiiy konlari mavjud, ularni modifikatsiyalab sintetik tseolitlarga aylantirish imkoniyati mavjud. Hududiy suv tozalash inshootlariga tseolitlar asosidagi modullarni integratsiya qilish amaliyotga joriy etilishi mumkin. Mahalliy universitetlar va ilmiy markazlarda bu borada tadqiqotlar olib borilmoqda. Davlat dasturlari asosida tseolit texnologiyalarini joriy etish orqali ichki resurslardan foydalanish, import o'rnini bosuvchi materiallar ishlab chiqarish imkoniyati paydo bo'ladi. Bu nafaqat ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi, balki iqtisodiy foyda ham keltiradi. Ushbu texnologiyalarni qishloq joylarida kichik massivlar uchun qo'llash, irrigatsiya tizimlariga ulash orqali ham samara olish mumkin. Oqava suvlardan toza suv olish va ularni qayta ishlash dolzarb global muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Sintetik tseolitlar bu borada ekologik, iqtisodiy va texnologik jihatdan istiqbolli yechim sifatida namoyon bo'lmoqda.

Tadqiqotlar tseolitlarning yuqori adsorbsion salohiyatga ega ekanini isbotladi. Ularning oqava suvdagi og'ir metall ionlari, ammiak, organik birikmalarni samarali tozalashi, suv resurslaridan oqilona foydalanish imkonini yaratadi. O'zbekiston sharoitida tseolitlarga asoslangan tozalash inshootlari barpo etish, ichki bozor uchun tseolit modifikatsiyasi ishlab chiqish va ularni amaliyotda joriy etish orqali ekologik barqarorlikka erishish mumkin. Bu esa kelajakda suv ta'minotida barqarorlikni ta'minlash va sog'lom ekologik muhit yaratish yo'lida muhim qadamlardan biri bo'ladi.

Xulosa

Oqava suvlarning atrof-muhitga salbiy ta'siri va toza ichimlik suvi resurslarining cheklanganligi fonida, chiqindi suvlardan samarali foydalanish masalasi dolzarb ilmiy va amaliy muammodir. Ushbu maqolada ko'rib chiqilgan sintetik tseolitlar yordamida tozalash texnologiyalari, o'zining yuqori adsorbsion xossalari, ekologik xavfsizligi va iqtisodiy jihatdan maqbulligi bilan ajralib turadi. Tseolitlar oqava suvlar tarkibidagi og'ir metallar, ammiak, fosfat, nitrat va boshqa ifloslantiruvchi moddalarning darajasini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradi. Ularning qayta ishlanishi va uzoq muddatli foydalanish imkoniyati esa ularni boshqa usullardan ustun qo'yadi. Amaliy tadqiqotlar, laboratoriya tajribalari va xorijiy tajribalar tahlili sintetik tseolitlarning real sharoitlarda ham samarali ishlashini ko'rsatmoqda. Ular tozalangan suvni qayta foydalanishga yo'naltirish orqali ichimlik suvlariga bo'lgan bosimni kamaytirish, irrigatsiya, texnik maqsadlar va boshqa sohalarida ikkilamchi suv manbalarini yaratish mumkin.

Ayniqsa, O'zbekiston sharoitida tseolitlarning mavjud tabiiy konlari va ularni sintetik shaklga keltirish imkoniyati bu texnologiyani amaliyotga joriy qilish uchun katta zamin yaratadi.

Shu asosda, kelgusida sintetik tseolitlardan foydalangan holda suvni tozalash va qayta ishlash texnologiyalarini ishlab chiqish, mahalliy lashtirish va keng miqyosda joriy qilish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini kuchaytirish lozim.

Bu nafaqat ekologik barqarorlikni ta'minlash, balki suv resurslaridan samarali foydalanish orqali iqtisodiy foyda olish imkonini ham beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Babajaniyan, M. M., & Maxmudova, G. G. (2021). *Tseolitlar yordamida oqava suvlarni tozalash texnologiyalari*. Toshkent: Ekosan nashriyoti.
2. Karimov, A. K., & Rajabov, S. B. (2020). "Sintetik tseolitlarning adsorbsion xossalari va ularni ekologiyada qo'llash imkoniyatlari." *O'zbekiston fanlar akademiyasi axborotnomasi*, 3(87), 45–52.
3. Shalapova, L. T. (2019). *Oqava suvlarni tozalashda zamonaviy yondashuvlar*. Moskva: Ekotex
4. Дехканова, Н., Рахматкариева, Ф., & Жамолиддинова, Н. (2022). ТЕРМОДИНАМИКА АДСОРБЦИИ СЕРОВОДОРОДА НА ЦЕОЛИТЕ NaX. *Farg'ona davlat universiteti*, (3), 51-51.
5. Абдурахмонов, Э. Б., Дехканова, Н. Н., Рахматкариева, Ф. Г., Кохаров, М., & Жамолиддинова, Н. Б. К. (2022). КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АДСОРБЦИИ МЕТИЛМЕРКАПТАНА В ЦЕОЛИТЕ NaX. *Universum: химия и биология*, (11-2 (101)), 22-28.
6. Усмонов, А. Х., & Дехканова, Н. Н. ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДСОРБЦИИ СЕРОВОДОРОДА, В ЦЕОЛИТЕ NaX. *ЖАРЧЫСЫ*, 279.
7. Дехканова, Н. Н. (2021). ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ В ВЫСШИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ. *Научный редактор*, 29.
8. Дехканова, Н. Н., & Рахматкариева, Ф. Г. (2022). КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ. *Главный редактор*, 22
9. Дехканова, Н., Рахматкариева, Ф., & Жамолиддинова, Н. (2022). ТЕРМОДИНАМИКА АДСОРБЦИИ СЕРОВОДОРОДА НА ЦЕОЛИТЕ NaX. *Farg'ona davlat universiteti*, (3), 51-51.
10. Абдурахмонов, Э. Б., Дехканова, Н. Н., Рахматкариева, Ф. Г., Кохаров, М., & Жамолиддинова, Н. Б. К. (2022). КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АДСОРБЦИИ МЕТИЛМЕРКАПТАНА В ЦЕОЛИТЕ NaX. *Universum: химия и биология*, (11-2 (101)), 22-28.
11. Усмонов, А. Х., & Дехканова, Н. Н. ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДСОРБЦИИ СЕРОВОДОРОДА, В ЦЕОЛИТЕ NaX. *ЖАРЧЫСЫ*, 279.
12. Дехканова, Н. Н. (2021). ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ В ВЫСШИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ. *Научный редактор*, 29.
13. ДОМУЛАДЖАНОВ, И. Х., ДЕХКАНОВА, Н. Н., & ЖАМОЛИДДИНОВА, Н. Б. К. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. 14. Дехканова, Н. Н., & Рахматкариева, Ф. Г. (2022). КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ. *Главный редактор*, 22