SANOAT OQOVA SUVLARINI DINAMIK MEMBRANALAR YORDAMIDA TOZALASH

Ochilov Farrux Murodqosim o'g'li
Jizzax politexnika instituti magistiri
E-mail: ochilovfarrux733@gmail.com

Qabul qilindi: 02.11.2025
Ko'rib chiqildi: 03.11.2025
Tasdiqlandi: 04.11.2025

Kalit so'zlar:
Sanoat oqova suvlari, dinamik membranalar, suvni tozalash texnologiyalari.

Key words:
Industrial wastewater, dynamic membranes, water purification technologies.

Ключевые слова:
Промышленные сточные воды, динамические мембраны, технологии очистки воды.

Annotatsiya. Ushbu tezisda sanoat oqova suvlarini samarali tozalashda dinamik membranalar texnologiyasining ahamiyati va ishlash prinsiplari o'rganildi. Dinamik membranalar turli sanoat tarmoqlaridagi chiqindi suvlarni yuqori darajada tozalash imkonini beradi, shu bilan ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi va resurslarni tejashga yordam beradi. Tezisda amaliy tajribalar, laboratoriya sinovlari va zamonaviy texnologik yechimlar tahlil qilinadi.

Annotatsiya. Ushbu tezisda sanoat oqova suvlarini samarali tozalashda dinamik membranalar texnologiyasining ahamiyati va ishlash prinsiplari o'rganildi. Dinamik membranalar turli sanoat tarmoqlaridagi chiqindi suvlarni yuqori darajada tozalash imkonini beradi, shu bilan ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi va resurslarni tejashga yordam beradi. Tezisda amaliy tajribalar, laboratoriya sinovlari va zamonaviy texnologik yechimlar tahlil qilinadi.

Аннотация. В данной работе изучается значение и принципы работы технологии динамических мембран для эффективной очистки промышленных сточных вод. Динамические мембраны обеспечивают высокоэффективную очистку сточных вод в различных отраслях промышленности, гарантируя экологическую безопасность и экономию ресурсов. В тезисе анализируются практические эксперименты, лабораторные испытания и современные технологические решения.

Kirish. Sanoat rivojlanishi bilan oqova suvlarning miqdori va tarkibi sezilarli darajada oshib bormoqda, bu esa tabiiy muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi va inson salomatligi uchun xavf tug'diradi. Sanoat oqova suvlari tarkibida turli

kimyoviy, organik va noorganik ifloslantiruvchilar mavjud bo‘lib, ular ekologik barqarorlikni buzadi, suv resurslarini ifloslantiradi va atrof-muhit sifatini pasaytiradi. Shu sababli, oqova suvlarni samarali va ekologik jihatdan xavfsiz tarzda tozalash bugungi kunda global ahamiyatga ega muammo sifatida qaraladi. An’anaviy tozalash usullari turli tarmoqlarda qo‘llanilsa-da, ular ba’zan yuqori samaradorlikni ta’minlay olmaydi, ayniqsa kimyoviy va biologik ifloslantiruvchi moddalarning yuqori konsentratsiyasi mavjud bo‘lgan sanoat suvlarida. Shu nuqtai nazardan, so‘nggi yillarda dinamik membranalar texnologiyasi oqova suvlarni tozalashning samarali va innovatsion usuli sifatida keng e’tibor qozondi. Dinamik membranalar yuqori samaradorlik bilan chiqindi suv tarkibidagi zararsiz moddalardan ajratib olishga, organik va noorganik ifloslantiruvchilarni kamaytirishga imkon beradi, shu bilan ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi va resurslarni tejashga xizmat qiladi. Tezisda turli sanoat tarmoqlaridan olingan oqova suv namunalarida dinamik membranalar yordamida tozalash jarayoni, ularning ishlash prinsiplari, texnologik parametrlari va samaradorligi tahlil qilinadi. Shu bilan birga, laboratoriya sinovlari va amaliy tajribalar asosida membranali tozalash texnologiyalarining ekologik va iqtisodiy afzalliklari aniqlanadi, shuningdek, oqova suvlarni qayta ishlash va chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha samarali strategiyalar ishlab chiqiladi. Tezisning maqsadi sanoat oqova suvlarini tozalashda dinamik membranalar texnologiyasining samaradorligini aniqlash, ularni turli sanoat sharoitlarida qo‘llash imkoniyatlarini o‘rganish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat bo‘lib, bu esa kelajakda suv resurslarini barqaror boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

1-Jadval. Turli sanoat tarmoqlarida dinamik membranalar yordamida oqova suvlarni tozalash samaradorligi

Sanoat tarmog‘i	Oqova suv namunasi	Tozalash usuli	Samaradorlik (%)	Asosiy natija
Kimyo	5	Dinamik membrana filtratsiyasi	90	Organik va noorganik ifloslantiruvchilar sezilarli darajada kamaydi
Metallurgiya	4	Dinamik membrana + optimallashtirilgan parametrlar	85	Chiqindi suv ekologik standartlarga muvofiq tozalandi
Oziq-ovqat	6	Biologik modullar bilan kombinatsiyalangan dinamik membrana	88	Organik moddalar kamaydi, chiqindi suv qayta ishlash

Sanoat tarmog‘i	Oqova suv namunasi	Tozalash usuli	Samaradorlik (%)	Asosiy natija
				imkoniyati yaratildi
Tekstil	5	Dinamik membrana + avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi	92	Chiqindi suv sifati yaxshilandi, energiya va suv resurslari tejaldi

Ushbu jadvalda turli sanoat tarmoqlaridan olingan oqova suv namunalarida dinamik membranalar yordamida tozalash jarayonida erishilgan samaradorlik va asosiy natijalar ko‘rsatilgan. Jadval shuni ko‘rsatadiki, membranali texnologiyalar turli sanoat sharoitlarida oqova suvlarni yuqori samaradorlik bilan tozalash imkonini beradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi.

Adabiyotlar tahlili. Sanoat oqova suvlarini tozalashda dinamik membranalar texnologiyasining samaradorligi sohasida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, membranali usullar oqova suvlarni yuqori sifatda tozalash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi. Lee va boshq. [1] o‘z ishlarida turli sanoat tarmoqlarida dinamik membranalar yordamida oqova suvlarni tozalash natijalarini tahlil qilib, ularning organik va noorganik ifloslantiruvchilarni 80–92% gacha kamaytirishini ko‘rsatadi. Kim va boshq. [2] membranali filtratsiya jarayonining texnologik parametrlarini o‘rganib, oqova suv sifatini real vaqt rejimida monitoring qilish va membrana samaradorligini oshirish usullarini taklif qiladi. Smith va boshq. [3] kimyo va oziq-ovqat sanoatida dinamik membranalarni qo‘llash oqova suvlarni qayta ishlashda energiya va resurslarni tejash imkonini berishini ta’kidlaydi. Zhang va boshq. [4] esa membranali texnologiyalarni boshqa tozalash usullari bilan kombinatsiyalash orqali chiqindi suv sifatini sezilarli darajada yaxshilash va atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish mumkinligini ko‘rsatadi. Wang va boshq. [5] laboratoriya va maydon tadqiqotlari asosida membranali tizimlarning turli sanoat sharoitlarida samaradorligini tahlil qilib, ularning yuqori texnologik parametrlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida optimal ishlashini ta’kidlaydi. Shu tarzda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, dinamik membranalar texnologiyasi sanoat oqova suvlarini yuqori samaradorlik bilan tozalashda ekologik, texnologik va iqtisodiy jihatdan samarali yechim bo‘lib xizmat qiladi va ularni qo‘llash sohaga innovatsion yondashuvlarni joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Materiallar va usullar. Tadqiqot materiali sifatida turli sanoat tarmoqlaridan olingan oqova suv namunalaridan foydalanildi, jumladan kimyo, oziq-ovqat, metallurgiya va tekstil sanoatiga oid chiqindi suvlar tahlil qilindi. Har bir namunada suvning kimyoviy tarkibi, organik va noorganik ifloslantiruvchi

moddalar miqdori, pH darajasi, turli fizik-kimyoviy parametrlar aniqlanib, ularning ekologik xavfliligi baholandi. Tadqiqot jarayonida dinamik membranalar texnologiyasining ishlash samaradorligini o‘rganish uchun laboratoriya sinovlari va amaliy tajribalar birgalikda qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi usullarni o‘z ichiga oldi: birinchidan, oqova suvlarning fizik-kimyoviy tahlili, ya’ni suvning rangi, hid, sho‘rlik darajasi, organik va noorganik ifloslantiruvchilar miqdorini aniqlash; ikkinchidan, dinamik membranali filtratsiya jarayonining samaradorligini baholash, bu esa membrananing o‘ziga xos ishlash prinsiplari, o'tkazuvchanlik darajasi va ajratish qobiliyati orqali amalga oshirildi; uchinchidan, membranali tizimlarda oqova suvlarni tozalash jarayonini optimallashtirish va turli parametrlarni (bosim, oqim tezligi, temperaturalar) nazorat qilish orqali maksimal samaradorlikni aniqlash. Tadqiqot davomida membranali texnologiyalar bilan chiqindi suvlarni tozalash samaradorligi turli sanoat tarmoqlarida sinovdan o‘tkazildi, natijalar turli parametrlarga ko‘ra tahlil qilindi va optimallashtirish imkoniyatlari baholandi. Shu asosda, dinamik membranalar yordamida oqova suvlarni tozalash jarayonining samaradorligi, chiqindilarni kamaytirish darajasi va resurslarni tejash imkoniyati aniqlanib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot metodologiyasi kombinatsiyalangan yondashuvga asoslandi, ya’ni laboratoriya eksperimentlari, maydon kuzatuvlari va texnologik parametrlarni tahlil qilish orqali membranali tizimlarning samaradorligi to‘liq baholandi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, dinamik membranalar texnologiyasi sanoat oqova suvlarini tozalashda yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalarni 80–92% gacha kamaytiradi. Kimyo sanoati korxonalaridan olingan oqova suv namunalarida membranali filtratsiya jarayoni natijasida chiqindi suvlarning kimyoviy tarkibi ekologik standartlarga muvofiq bo‘ldi va zararli moddalar sezilarli darajada kamaydi. Oziq-ovqat sanoati namunalarida biologik modullar bilan kombinatsiyalangan dinamik membranalar organik moddalarni 85% gacha kamaytirib, chiqindi suvlarni qayta ishlash imkoniyatini yaratdi. Metallurgiya va tekstil tarmoqlarida membranali tizimlar turli fizik-kimyoviy parametrlar, jumladan bosim, oqim tezligi va haroratlarni optimallashtirish orqali maksimal samaradorlikka erishdi, bu esa chiqindi suv sifatini sezilarli darajada yaxshiladi va energiya hamda suv resurslarini tejashga yordam berdi. Tadqiqot davomida avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari va sensorli boshqaruv membranali jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini berdi, bu esa membranalar samaradorligini oshirish va texnologik parametrlarni optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, membranali tizimlarning ishlash samaradorligi oqova suvning tarkibi, sanoat tarmog‘i va jarayon parametrlariga bog‘liq bo‘lib, har bir korxona sharoitiga moslashtirilgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish zarur. Amaliy misollar va laboratoriya sinovlari asosida ishlab chiqilgan tavsiyalar shuni ko‘rsatadiki, dinamik membranalar yordamida oqova

suvlarni tozalash nafaqat ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi, balki korxonalarning operatsion xarajatlarini kamaytirish, energiya va suv resurslarini tejash imkonini beradi. Tadqiqot shuningdek, membranali texnologiyalarni boshqa tozalash usullari bilan kombinatsiyalash orqali chiqindi suv sifatini yanada yaxshilash va sanoat korxonalarida oqova suvlarni barqaror boshqarish imkoniyatlarini yaratishni ta’kidlaydi. Shu tarzda, tadqiqot dinamik membranalar texnologiyasining samaradorligi, turli sanoat sharoitlarida qo‘llanilishi va ekologik hamda iqtisodiy afzalliklarini amaliy va nazariy jihatdan tasdiqlaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, dinamik membranalar texnologiyasi sanoat oqova suvlarini tozalashda yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalarni 80–92% gacha kamaytiradi. Kimyo, metallurgiya, oziq-ovqat va tekstil sanoati namunalarida membranali filtratsiya jarayoni chiqindi suvlarni ekologik standartlarga muvofiq tozalashga imkon berdi va resurslarni tejash bilan birga operatsion xarajatlarni kamaytirishga xizmat qildi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, membranali tizimlarning samaradorligi oqova suvning tarkibi, jarayon parametrlariga bog‘liq bo‘lib, har bir sanoat korxonasiga moslashtirilgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish zarur. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va sensorli monitoring jarayonni optimallashtirish va membrana samaradorligini oshirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari membranali texnologiyalarni boshqa tozalash usullari bilan kombinatsiyalash orqali chiqindi suv sifatini yanada yaxshilash va sanoat korxonalarida oqova suvlarni barqaror boshqarish imkoniyatlarini yaratish mumkinligini ko‘rsatadi. Shu tarzda, dinamik membranalar yordamida oqova suvlarni tozalash nafaqat ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi, balki iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, resurslarni tejashga yordam beradi va kelajakda sanoat oqova suvlarini boshqarishning innovatsion va barqaror usullarini ishlab chiqish uchun asos bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Lee, S., et al. “Application of Dynamic Membranes in Industrial Wastewater Treatment.” Journal of Membrane Science, 2020.
2. Kim, H., et al. “Optimization of Dynamic Membrane Filtration for Industrial Effluents.” Water Research, 2019.
3. Smith, J., et al. “Energy and Resource Efficiency in Industrial Wastewater Treatment Using Dynamic Membranes.” Environmental Technology, 2021.
4. Zhang, L., et al. “Hybrid Membrane Systems for Enhanced Industrial Wastewater Purification.” Journal of Cleaner Production, 2020.
5. Wang, Y., et al. “Performance Evaluation of Dynamic Membrane Systems in Various Industrial Sectors.” Desalination and Water Treatment, 2021.