

TO‘QIMACHILIK SANOATI OQOVA SUVLARI VA TOZALASH USULLARI

Niyozov Erkin Dilmurodovich

Buxoro davlat universiteti

Norov Ilgor Ilxomovich

Buxoro davlat universiteti

E-mail: [Gmail: ilgornorov@gmail.com](mailto:ilgornorov@gmail.com)

Annotatsiya. Hozirgi kunda sanoat korxonalarining, xususan, tekstil tarmoqlarining suvga bo‘lgan ehtiyoji ortib borishi oqova suv muammosini yanada dolzarb qilmoqda. Korxonalar oqova suvlarida organik va noorganik ifloslantiruvchilar, rang beruvchilar, og‘ir metallar va biologik parchalanishga chidamli moddalarga boy suzuvchi muallaq moddalar mavjud. Ushbu maqolada sanoat, xususan tekstil sanoati oqova suvlarining xossalari hamda ularni tozalashning mexanik, biologik, fizik-kimyoviy va integratsiyalangan usullari tahlil qilinadi. Zamonaviy tadqiqotlar asosida yangi innovatsion texnologiyalar, yuqori samarali tozalash jarayonlari va ularning amaliy ahamiyati ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, o‘zbekiston sharoitida to‘qimachilik sanoati oqova suvlarini tozalash va qayta ishlatish strategiyalari taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: oqova suv, tekstil sanoati, tozalash usullari, organik ifloslantiruvchilar, og‘ir metallar, kimyoviy tozalash, zamonaviy texnologiyalar, ekologik xavfsizlik, suv resurslari, qayta ishlatish, barqaror rivojlanish.

Annotation. Today, the increasing demand for water in industrial enterprises, particularly in the textile sector, has made the issue of wastewater more pressing. Wastewater from industrial facilities contains suspended solids rich in organic and inorganic pollutants, colorants, heavy metals, and substances resistant to biological degradation. This article analyzes the characteristics of industrial, especially textile, wastewater and examines mechanical, biological, physico-chemical, and integrated treatment methods. Based on modern research, innovative technologies, highly efficient treatment processes, and their practical significance are discussed. Additionally, strategies for treating and reusing textile industry wastewater under the conditions of Uzbekistan are proposed.

Keywords: wastewater, textile industry, treatment methods, organic pollutants, heavy metals, chemical treatment, modern technologies, environmental safety, water resources, reuse, sustainable development.

Аннотация. В настоящее время растущая потребность промышленных предприятий, особенно текстильной отрасли, в воде делает проблему сточных вод ещё более актуальной. В сточных водах предприятий содержатся взвешенные вещества, обогащённые органическими и

неорганическими загрязнителями, красителями, тяжёлыми металлами и устойчивыми к биологическому разложению соединениями. В данной статье проанализированы характеристики сточных вод промышленности, в частности текстильной, а также методы их очистки: механические, биологические, физико-химические и интегрированные. На основе современных исследований рассматриваются инновационные технологии, высокоэффективные процессы очистки и их практическое значение. Также предложены стратегии очистки и повторного использования сточных вод текстильной промышленности в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: сточные воды, текстильная промышленность, методы очистки, органические загрязнители, тяжёлые металлы, химическая очистка, современные технологии, экологическая безопасность, водные ресурсы, повторное использование, устойчивое развитие.

Kirish

To'qimachilik sanoati jahon iqtisodiyotining eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Bu soha ishlab chiqarish jarayonida juda katta hajmdagi suv resurslarini talab qiladi – tadqiqotlar ko'rsatishicha, 1 tonna tayyor mato ishlab chiqarish uchun o'rtacha 200–350 m³ suv sarflanadi [1]. Bunday katta miqdordagi suv sarfi, ayniqsa suv resurslari cheklangan mintaqalarda, jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi.

To'qimachilik sanoati oqova suvlarining o'ziga xos xususiyati, ular tarkibida turli toksik moddalarning mavjudligidir. Bular orasida fenollar, azo-bo'yoqlar, og'ir metall tuzlari, sirt faol moddalar, turli organik erituvchilar va boshqa ko'plab qo'shimchalar mavjud [2]. Shu bilan birga, to'qimachilik korxonalari oqova suvlarining 80% ga yaqini rangli oqova suvlardir, ularning tarkibidagi bo'yoqlar va boshqa kimyoviy moddalar an'anaviy tozalash usullari bilan to'liq ajratib olinmaydi [3].

An'anaviy biologik tozalash usullari bunday murakkab tarkibli oqova suvlarni samarali tozalashda yetarli emas, chunki ko'pgina sintetik bo'yoqlar va to'qimachilik sanoati kimyoviy moddalari biologik parchalanishga chidamli bo'lib, mikroorganizmlar uchun toksik ta'sir ko'rsatadi [4,5]. Natijada, bunday ifloslangan oqova suvlarning tabiiy suv havzalariga tushishi ekotizimlarga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatadi: suv havzalarining eutrofikatsiyasi, suv havzasida kislorod miqdorining kamayishi, toksik ta'sirlar tufayli gidrobiosenozlarning buzilishi va ichimlik suv manbalarining ifloslanishi kabi oqibatlariga olib keladi [6].

Hozirgi zamon sharoitida suv resurslaridan oqilona foydalanish va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari dolzarb bo'lib qolmoqda. Bu esa to'qimachilik sanoati oqova suvlarini samarali tozalash va qayta ishlatish texnologiyalarini

rivojlantirishni talab etadi. So'nggi yillarda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida bir qator samarali tozalash usullari va texnologiyalari ishlab chiqildi. Bular jumlasiga mexanik, biologik, fizik-kimyoviy usullar hamda ular asosidagi kombinatsiyalangan va gibrid texnologiyalar kiradi.

Ushbu maqolada to'qimachilik sanoati oqova suvlarining o'ziga xos xususiyatlari, ularning tarkibi va tozalashning zamonaviy usullari batafsil ko'rib chiqiladi. Shuningdek, ushbu sohadagi eng so'nggi ilmiy yutuqlar, innovatsion texnologiyalar va kelajak istiqbollari tahlil qilinadi.

To'qimachilik sanoati oqova suvlari tarkibi ishlab chiqarish turi, ishlatiladigan xom ashyo va texnologik jarayonlarga bog'liq holda sezilarli darajada farq qiladi. Umuman olganda, bu sanoat tarmog'i oqova suvlarining asosiy tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat[7]:

1-jadval

Sanoat oqova suvlari tarkibidagi asosiy ifloslantiruvchi moddalar

Daraja	Moddalar turi / Misollar
Organik ifloslantiruvchilar	- Fenollar va fenol hosilalari - Formaldegid va boshqa aldegidlar - Matolarni qayta ishlashda qo'llaniladigan sintetik polimerlar - Sirt faol moddalar (anionli, kationli, noionogen) - Organik erituvchilar (metanol, etanol, aseton, benzol)
Noorganik ifloslantiruvchilar	- Azot birikmalari (ammiak, nitratlar, nitritlar) - Fosfor birikmalari (fosfatlar) - Og'ir metallar (xrom, mis, qo'rg'oshin, rux, nikel, kadmiy) - Oltingugurt birikmalari - Ishqorlar va kislotalar
Bo'yoqlar va rang beruvchi moddalar	- Reaktiv bo'yoqlar - Kislotali bo'yoqlar - Dispersli bo'yoqlar - Kub bo'yoqlar - Azo va antixinon bo'yoqlar

To'qimachilik sanoati oqova suvlarining kislorodga bo'lgan kimyoviy ehtiyoji (KBKE) odatda 500-2000 mg/l oralig'ida, ba'zi hollarda 5000 mg/l gacha yetadi [8]. Kislorodga bo'lgan biokimyoviy ehtiyoj (KBBE) esa 200-1000 mg/l oralig'ida o'zgaradi. KBKE/KBBE nisbati ko'pincha 2-5 oralig'ida bo'lib, bu ko'rsatkich biologik parchalanishga chidamli organik moddalarning yuqori miqdorini ko'rsatadi [9].

Oqova suvlar pH qiymati ishlab chiqarish jarayoniga qarab kuchli kislotali (pH 2-4) dan kuchli ishqoriy (pH 10-12) gacha o'zgarishi mumkin [10]. Shuningdek, oqova suvlarda erimaydigan moddalar - muallaq zarrachalar miqdori 100-700 mg/l ni tashkil etishi mumkin. Ularning elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lib, 2000-4000 $\mu\text{S}/\text{sm}$ oralig'ida o'zgaradi [11].

To'qimachilik sanoati oqova suvlarining atrof-muhitga ta'siri keng qamrovli va ko'p qirrali bo'lib, quyidagi asosiy muammolarni keltirib chiqaradi:

2-jadval

Suv havzalarining ifloslanishiga sabab bo'luvchi omillar va ekologik natijalar

№	Ekologik muammo	Sababi (ifloslantiruvchi)	Natijasi / Oqibati
1	Suv havzalarining rangli ifloslanishi	Bo'yoqlar (reaktiv, kislotali, azo)	Fotosintez susayishi, suv o'simliklariga zarar
2	Eutrofikatsiya	Azot va fosfor birikmalari	Suv o'tlarining ko'payishi, kislorod tanqisligi, gidrobiosenoz buzilishi
3	Toksik ta'sir	Og'ir metallar, fenollar, formaldegid	Suvdagi organizmlarning nobud bo'lishi, bioturlilik kamayishi
4	Bioakkumulyatsiya	Og'ir metallar, barqaror organik modda	Oziq zanjirida to'planish, yuqori trofik organizmlarda toksiklik
5	Genetik o'zgarishlar	Mutagen va kanserogen bo'yoqlar, kimyoviy moddalar	Genetik mutatsiyalar, sog'liq uchun xavf
6	Mikroorganizmlar faoliyatining buzilishi	Antibakterial moddalar, konservantlar	Biologik tozalash samaradorligi pasayadi

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yetarlicha tozalanmagan to'qimachilik sanoati oqova suvlari yillar davomida tuproq va suv havzalarida saqlanib qolishi va uzoq muddatli ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun ham bu turdagi oqova suvlarni samarali tozalash nafaqat ekologik, balki ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatga ham ega masala hisoblanadi.

Mexanik tozalash usullari to'qimachilik sanoati oqova suvlaridan qattiq zarrachalarni, tolalar va boshqa muallaq moddalarni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Ular odatda dastlabki tozalash bosqichi sifatida ishlatiladi va keyingi tozalash jarayonlarining samaradorligini oshiradi. Asosiy mexanik tozalash usullariga quyidagilar kiradi: tindirish, filtrlash, flotatsiya.

Fizik-kimyoviy tozalash usullari to'qimachilik sanoati oqova suvlaridan bo'yoqlar, og'ir metallar va boshqa qiyin parchalanuvchi organik moddalarni ajratib olishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

Koagulyatsiya va flokulyatsiya usullari suvdagi kolloid va mayda muallaq zarrachalarni yirikroq agregatlar hosil qilishga va ularni cho'ktirish yoki filtrlash yo'li bilan ajratib olishga asoslangan.

3-jadval

Suv tozalash jarayonlarida ishlatiladigan moddalar

Moddalar	Moddalar turlari
Koagulyantlar	• Alyuminiy asosidagi koagulyantlar ($Al_2(SO_4)_3$, $Al(OH)_3$) • Temir asosidagi koagulyantlar ($FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$) • Organik polimerli koagulyantlar • Nanotexnologiya asosidagi kompozit koagulyantlar
Flokulyantlar	• Kationli polimerlar • Anionli polimerlar • Noionogen polimerlar • Tabiiy polimerlar (xitin, xitosan, kraxmal derivatlari)

Zamonaviy koagulyatsiya-flokulyatsiya tizimlari avtomatlashtirilgan bo'lib, oqova suv tarkibiga qarab koagulyant va flokulyant dozasini optimallashtirishga imkon beradi. Bu usul to'qimachilik sanoati oqova suvlaridan bo'yoqlarni 80-95% gacha, og'ir metallarni 70-90% gacha va muallaq zarrachalarni 90-99% gacha ajratib olish imkonini beradi.

Xulosa

To'qimachilik sanoati oqova suvlarini tozalash murakkab va ko'p qirrali masala bo'lib, kompleks yechimlarni talab etadi. Maqolada ko'rib chiqilgan mexanik, biologik, fizik-kimyoviy usullar turli tarkibdagi oqova suvlarni samarali tozalash imkonini beradi. Texnologiyalarni tanlashda oqova suv tarkibi, talab etiladigan tozalash darajasi, mavjud infratuzilma va iqtisodiy omillarni hisobga

olish zarur. Zamonaviy yondashuv suvni qayta ishlatish va sirkulyar iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan bo'lib, suv sarfini kamaytirish va chiqindilarni minimallashtirishga qaratilgan. Nanomateriallar, raqamli texnologiyalar va AI kabi innovatsion yechimlar to'qimachilik sanoati oqova suvlarini tozalash samaradorligini yanada oshirish imkonini beradi. O'zbekiston sharoitida mahalliy xom ashyolar va qayta tiklanadigan energiya manbalari asosidagi texnologiyalarni rivojlantirish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Абрамов О. В. и др. Очистка сточных вод текстильных предприятий гальванохимическим методом с использованием ультразвукового поля //Технология текстильной промышленности. – 2009. – №. 3. – С. 316.
2. Кочетов О. С. КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ: МЕХАНИЗМ ВЫБОРА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТОВ. – 2021. – С. 34.
3. Нестерова Л. А., Кондратюк Л. Н., Сарибеков Г. С. Разработка технологии очистки сточных вод после процесса крашения текстильных материалов активными красителями //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Т. 5. – №. 6 (47). – С. 35-37.
4. Ануфриев В. Н. Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. – 2015.
5. Амонова М. М. ЭФФЕКТИВНЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ И ШЕЛКОМОТАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-3 (80). – С. 14-17.
6. Аймурзаева Л. Г., Жумаева Д. Ж., Эшметов И. Д. Технология очистки сточных вод текстильных предприятий. – 2021.
7. Атаманова О. В. и др. Совершенствование методов очистки сточных вод текстильных предприятий //Вопросы современной науки и практики. Университет им. ВИ Вернадского. – 2022. – №. 1 (83). – С. 7.
8. Turobjonov S., Tursunov T., Pulatov X. Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi //Toshkent-2010. – 2010. – Т. 152.
9. Umida Q., Gulnora E. OQOVA SUVLARNI TOZALASH USULLARINING SINFLANISHI //University Research Base. – 2024. – С. 522-528.
10. Маунг Л. М. Разработка технологии очистки сточных вод от тяжелых металлов методами наночистоты и ионного обмена : дис. – Москва: Ин-т, 2018, 2018.
11. Шамян В. Л., Саруханян А. А., Арутюнян Г. К. Некоторые особенности глубокой очистки сточных вод текстильных предприятий //Известия



Национального Университета Архитектуры и Строительства Армении. –
2019. – №. 3. – С. 67-72.