

## NANOFILTRACIYA TEXNOLOGIYASI ASOSIDA SUVNI ZAMONAVIY TOZALASH USULLARI

**Kurbanbaev Miyirbek Jeńisbay uli**

*(Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti Muhandislik kommunikaciya tizimlari, qurilishi va montaji yónalishining 1-kurs magistranti)*

**Annotatsiya:** *Bu maqalada jer astı suvların içimlik suwı sıfatına jetkizwde nanofiltratsiya texnologiyasını paydalanw мәселәleri qaralğan. Jer astı suvlarında joqarı mineralizatsiya, aqır metallardı, organik maddeler hám mikroorganizmlerniń barlıǵı sebebinen olarǵa qosımsha tozalaw kerek. Bul jaqtan nanofiltratsiya effektiv hám zamanawı usul dep sanaladı.*

*Maqalada nanofiltratsiya jarayanniń işlew prinsipi, membranalarınıń qurılısı hám olarınıń eki valentli ionlardı, aqır metallardı, organik birikmelerdi hám mikroorganizmlerni saqlap qalu mümkinçiligi tahlil etilgen. Sonimen birge polimer membranalarını jasaw texnologiyası hám olarınıń paydalanw salaları körsetilgen. Bılaylıqnatıjaldıń nätijesine qarap, nanofiltratsiya texnologiyası joqarı effektivlik, energiya tejew hám paydalı minerallardıń bir qismin saqlap qalu qasieti bilen ajralıp turadı.*

**Tayanish sózler:** *Nanofiltratsiya texnologiyası, membrana filtrlaw, içimlik suwın tozalaw, jer astı suvları, suw qattılıǵı, eki valentli ionlar, aqır metallardı, organik maddeler, mikroorganizmler, polimer membranalar, ekstruziya usulı, suw sıfatın jaqsılaw.*

**Annotaciya:** *Mazkur maqolada yer osti suvlarini ichimlik suvi sifatiga yetkazishda nanofiltratsiya texnologiyasini qo'llash masalalari ko'rib chiqilgan. Yer osti suvlarida yuqori mineralizatsiya, og'ir metallar, organik moddalar va mikroorganizmlar mavjudligi sababli ularni qo'shimcha tozalash zarurati yuzaga keladi. Shu jihatdan nanofiltratsiya samarali va zamonaviy usullardan biri hisoblanadi.*

*Maqolada nanofiltratsiya jarayonining ishlash prinsipi, membranalarning tuzilishi hamda ularning ikki valentli ionlar, og'ir metallar, organik birikmalar va mikroorganizmlarni ushlab qolish xususiyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, polimer membranalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning qo'llanilish sohalari yoritilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, nanofiltratsiya texnologiyasi yuqori samaradorligi, energiya tejamkorligi hamda foydali minerallarning bir qismini saqlab qolish xususiyati bilan ajralib turadi.*

**Kalit sózlar:** *Nanofiltratsiya texnologiyasi, membrana filtrlash, ichimlik suvini tozalash, yer osti suvlari, suv qattiqligi, ikki valentli ionlar, og'ir metallar, organik moddalar, mikroorganizmlar, polimer membranalar, ekstruziya usulı, suv sıfatını yaxshilash.*

**Аннотация:** *В данной статье рассматриваются вопросы применения нанофильтрационной технологии для преобразования подземных вод в питьевую*

воду. Из-за высокой минерализации, присутствия тяжелых металлов, органических веществ и микроорганизмов в подземных водах возникает необходимость дополнительной очистки. В этом отношении наночистота считается эффективным и современным методом.

В статье проанализированы принцип работы наночистотного процесса, структура мембран и их способность задерживать двухвалентные ионы, тяжелые металлы, органические соединения и микроорганизмы. Также освещены технологии производства полимерных мембран и области их применения. Согласно результатам исследований, наночистотная технология выделяется высокой эффективностью, энергосбережением и способностью сохранять часть полезных минералов.

**Ключевые слова:** Наночистотная технология, мембранная фильтрация, очистка питьевой воды, подземные воды, жесткость воды, двухвалентные ионы, тяжелые металлы, органические вещества, микроорганизмы, полимерные мембраны, метод экструзии, улучшение качества воды.

**Annotation:** This article discusses the application of nanofiltration technology for converting groundwater into drinking water. Due to the presence of high mineralization, heavy metals, organic substances, and microorganisms in groundwater, additional purification is necessary. In this regard, nanofiltration is considered an effective and modern method.

The article analyzes the working principle of the nanofiltration process, the structure of membranes, and their ability to retain divalent ions, heavy metals, organic compounds, and microorganisms. It also covers the technology for producing polymer membranes and their areas of application. According to the research results, nanofiltration technology stands out for its high efficiency, energy efficiency, and the ability to retain some beneficial minerals.

**Keywords:** Nanofiltration technology, membrane filtration, drinking water purification, groundwater, water hardness, divalent ions, heavy metals, organic substances, microorganisms, polymer membranes, extrusion method, water quality improvement.

Ayni paytda ichimlik suvi tanqisligi va sifatining yomonlashuvi ko'plab hududlar uchun dolzarb masala bo'lib qolmoqda. Ayniqsa, yerosti suv manbalari tabiiy ifloslanish, yuqori mineralizatsiya, og'ir metallar va organik birikmalar mavjudligi sababli qo'shimcha tozalashni talab etadi. Shu munosabat bilan ichimlik suvini tozalashning samarali va zamonaviy usullarini joriy etish muhim. Ulardan biri - nanofiltratsiya texnologiyasidir.

Nanofiltratsiya - yarim o'tkazgich membranalar orqali suvni tozalash usuli. Bu usul molekula o'lchami 1-10 nanometr oralig'idagi zarrachalarni tutib qolish imkoniyatiga ega. Nanofiltratsiya membranalarini ikki valentli ionlarni (kalsiy, magniy,

sulfatlar), og'ir metallar, organik moddalar va mikroorganizmlarning bir qismini samarali yo'qotadi. Shuningdek, bu usul teskari osmosga qaraganda past bosimda ishlaydi, energiya sarfi kam va foydali minerallarning ma'lum bir qismini suvda saqlab qoladi. [1]

Nanofiltratsiya - membrana tozalash texnologiyalaridan biri bo'lib, u ultrafiltratsiya va teskari osmos oralig'idagi jarayondir. Bu usul 1-10 nanometr o'lchamdagi bo'rlarga ega membranalar orqali suvda erigan moddalarni ajratadi. Nanofiltratsiya tuzlarning, ikki zaryadli ionlarning (kalsiy, magniy, sulfat), organik molekulalar va mikroorganizmlarning ko'pchiligini samarali tarzda olib tashlashi mumkin.

Nanofiltratsiya membranalari 0,1 mikrondan kichik ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlashi mumkin. Bu jarayon toza suvdan ifloslanishni aniq ajratishni ta'minlaydi. Bu ichimlik suvining yuqori sifatini ta'minlash uchun muhim, chunki nanofiltratsiya membranalari turli qattiqlik tuzlarini 85% gacha, kalsiyni 80% gacha, magniyni 90% gacha, temir ionlarini 99% gacha, sulfatlar va alyuminiyni 98% gacha, fosfatlar va silikatlarini 95% gacha chiqarib tashlaydi. Shuningdek, suv rang beruvchi moddalardan, organik moddalardan, radiydan, bakteriyalardan va viruslardan tozalanadi. Shu bilan birga, ular inson salomatligiga zarar yetkazmaydigan foydali minerallar va elementlarni minimal miqdorda saqlaydi. [2] Nanofiltratsiya membranalari odatda polimer yupqa plyonkalar yoki metallar, masalan, aluminiydan tayyorlanadi. Membranalar polietilen tereftalat kabi polimer materiallardan tayyorlanadi va kerakli o'lchamdagi teshiklarga ega bo'lgan yupqa pardalar hosil qilish uchun maxsus jarayonlardan o'tkaziladi.

Teshik o'lchamlari pH, harorat va rivojlanish vaqtidagi vaqtga qarab nazorat qilinadi, teshik zichligi 1 dan 106 gacha bo'lishi mumkin. Membranalar turli usullarda, jumladan, spiral o'ralgan modullar, quvurli modullar va boshqalar ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Polimer membranalarni ishlab chiqarishning bir usuli - ekstruziya. Bu usul quvurlar, plyonkalar, kabel qoplamalari va boshqa uzun o'lchamli buyumlarni olish uchun qo'llaniladi.

Ekstruziya jarayonida polimerlar qizdiriladigan silindrga yuklanadi. U yerda ular plastik massaga eriguncha qizdiriladi va keyin vintli ekstruder yordamida matritsadan o'tkaziladi. Matritsadagi teshiklar orqali o'tganda polimerlar soviydi va qotadi, kerakli o'lcham va shaklga ega bo'ladi.

Polimer membranalarni ishlab chiqarishning boshqa usullari ham mavjud.

Ekstruziya usuli termoplastik polimerlar va termoreaktiv smolalar uchun ma'qul. Bu usul yordamida quvurlar, plyonkalar, kabel qoplamalari va boshqa uzun o'lchamli buyumlar olinadi.

Ekstruziya - bu plastik massalarni qayta ishlash texnologiyasi bo'lib, bunda xomashyo vintli ekstruder yordamida qizdiriladigan silindrda plastik massaga

eritiladi, so'ngra matritsadan o'tkaziladi. Matritsadagi teshiklardan o'tayotganda polimerlar soviydi va kerakli o'lcham va shaklga ega bo'lgan holda qotib chiqadi.

Nanofiltratsiya membranalarini nanoo'lchamdagi materiallarni saqlab qolishi mumkin va boshqa xususiyatlar nanofiltratsiya membranalarining o'ziga xos ranglarini qo'llash oralig'ini belgilaydi, ularni quyidagi jihatlarga bo'lish mumkin.

#### 1. Yumshoq suvni tozalashda nanofiltratsiya membranasi qo'llash.

Ikki ion samarali tarzda ushlab qolinishi va past bosim yuqori suv narxlarida ishlay olishi tufayli, nordon tuzsizlanadi, bu natriy qo'llanmalari uchun regeneratsion bozorni o'zlashtiradi. Uning asosiy afzalligi shundaki, u mikroorganizmlardan xoli va regeneratsiyani talab qilmaydi. Suv va organik moddalarni o'tkazib beradi, oddiy, o'rin egallamaydi va h.k. Bundan tashqari, u kapital va narx jihatidan usulga nisbatan yaqin, shuning uchun bu sohada mos va an'anaviy organik operatsiya mavjud.



#### 2. Ichimlik suvini tozalashda nanofiltratsiya membranasi qo'llash.

Suv ifloslanishining qoldiqlari tufayli, tegishli moddalarning sifat tajribasi nanofiltratsiya membranalarini dezinfeksiya jarayonida hosil bo'lgan kam zaharli qo'shimcha mahsulotlar, qoldiq gerbitsidlar, pestitsidlar, tabiiy organik moddalar, tabiiy organik moddalar, suv sifati va sulfidni olib tashlashi mumkinligini isbotladi. Tuz va nitrat va boshqalar. Bundan tashqari, yaxshi suv sifati, barqarorligi, kimyoviy moddalarning kam dozasi, kichik qulaylik, energiya tejankorlik, boshqaruv va texnik xizmat ko'rsatish va asosan nolga tushirish afzalliklariga ega. Shu sababli, nanofiltratsiya membranalarini XXI asrda toza tozalash uchun qulay texnologiyaga aylanishi mumkin.

#### 3. G'ovakli sirdagi tuzga nanofiltratsiya membranasi qo'llash.

Yer osti suvlarida tuz konsentratsiyasini rivojlantirishda, qishloq xo'jaligi ustun bo'lgan hududlarda, suvning sifat ko'rsatkichi uzoq va yaqin bo'lib, tuz va boshqa moddalarni qazib olish uchun teskari osmos texnologiyasidan foydalanish mumkin. Lekin suvni qayta tiklash darajasi nisbatan yuqori bo'lgani uchun. Shu bilan birga kondensatni davolash ham muammo hisoblanadi. Odatda, oqova suvlarni tozalash uchun ion almashinish usuli talab etiladi.

Boshqa tomondan, ion almashinuvchi qatronlar ikki valentli va yuqori valentli ionlarni afzal ko'radi. Agar kamaytiruvchi eritmadagi yuqori qiymatli tarkib qayta ishlashning narxini oshirsa, markazlashgan regeneratsiya birinchi navbatda katta hajmdagi suvni ko'paytiradi. Yuqori tuzli tuz nanofiltratsiya membranasi bilan ishlov beriladi va keyin ion almashinuv usuli bilan ishlov beriladi, davolash muddati 2 martadan 3 martagacha uzaytirilishi mumkin. [3]

Eritmada ko'p miqdorda anorganik tuzlar mavjud. Natriy ion almashinish ustunidan keyin anorganik ionlar xloridlar bilan almashinadi. Bu vaqtda suvdagi nitrat miqdori anorganik tuzlar talablariga javob beradi. Uning afzalliklari quyidagilardan iborat: u nitratlarni o'tkaza oladi va suvni qayta tiklash darajasi yuqori. Bu texnika Germaniyada keng qo'llanilgan.

#### 4. Barglarni davolashda nanofiltratsiya membranasi qo'llash.

Qoldiq tarkibida ko'p miqdorda paxta bo'lib, ular bir-biriga kirib, so'rilishi mumkin, qora yog'och va yog'och pulpasini singdirish jarayonida hosil bo'lgan qora yog'och va harakatlangan yog'och element ham absorbsiya usuli bilan so'riladi, chunki torf tarkibidagi ko'plab organik moddalar manfiy zaryadlangan va oson musbat zaryadlanadi. Nanofiltratsiya membranasi sezilarli ifloslanish o'rniga yo'q qilinadi. Masalan, nanofiltratsiya membranalari yog'och pulpasining gidroksidi ekstraksiyasi bosqichida hosil bo'lgan chiqindi suyuqlikni rangsizlantirish uchun qo'llaniladi, chiqindi suyuqlikdagi lenta membranasi, biomembrana va tuproq ligninini ushlab turilishi va ushlab turilishi kerak bo'lmagan monovalent ion ionlari membrana orqali qayta qo'zg'atilishi mumkin.

#### 5. Oldingi kanalizatsiya tozalashda nanofiltratsiya membranalarini qo'llash.

Membrana filtratsiyasini tozalash ham kanalizatsiyani qayta ishlashni amalga oshirishning muhim usuli hisoblanadi. Uning asosiy jarayonlari flokulyatsiyani cho'ktirish, dezinfektsiyalash va boshqa tozalash jarayonlarini o'z ichiga oladi. Membranani davolashdan keyingi jarayon membranani davolashni ham o'z ichiga oladi. Ikkovi ham tozalangan suvdan foydalanishi mumkin.

Oltinchidan, nanofiltratsiya membranasi davolashda nozik qo'shimchalarni o'z ichiga oladi.

Elektr qoplama jarayonida va eritma ishlab chiqarish jarayonida nikel, temir va rux kabi misning haddan tashqari ko'pligi tufayli ko'p suv ko'pincha tozalanadi. Cho'kmalarga qayta ishlangan, agar nanofiltratsiya membranasi texnologiyasi qo'llanilsa, bo'lakning 90% dan ko'prog'i tozalash uchun tiklanishi mumkin va haqiqiy qiymat 10 marta kamayishi mumkin, shunda kamayish qayta ishlatilishi mumkin.

Tegishli sharoitlarda nanofiltratsiya membranalari eritmadagi turli metall elementlarni ajratishga ham erishishi mumkin, masalan, Cd va Ni ni ajratish, avval ularni  $CdCl_2$  va  $NiCl_2$  ga aylantirish, keyin mos ravishda zaryadlangan va zaryadlanmagan komplekslarni hosil qilish uchun NaCl qo'shish. NaCl konsentratsiyasi 0.1 mol/l bo'lsa, kompleks eritmada mavjud bo'lsa, u asosan  $CdCl_2$  shaklida mavjud,

lekin nikel birikkan holda mavjud emas. Murakkab nikel ionlari shaklida bo'ladi. Musbat zaryadlangan NF nikel ionlarini tutib, metallar orasida ajralish.

Yer osti suvlarini tozalashda nanofiltratsiya texnologiyasini qo'llashning asosiy afzalliklaridan biri - suv qattiqligini kamaytirish va zararli qo'shimchalarni yo'q qilish bilan birga foydali minerallarning bir qismini saqlab qolish imkoniyatidir. Shuningdek, bu usul teskari osmosga nisbatan past hidlanib, energiya sarfini kamaytiradi. [4]

Texnologiyani takomillashtirish jarayonida membrana materiallarini yangilash, ularning kimyoviy va mexanik barqarorligini oshirish, shuningdek, ifloslanishga qarshi chidamliligini kuchaytirish muhim hisoblanadi. Bu maqsadda kompozit membranalar, nanozarrachalar bilan modifikatsiyalangan sirtlar va gidrofil aralashmalar qo'llanilmoqda. Shuningdek, oldindan tozalash bosqichlarini (mexanik filtrlash, koagulyatsiya) takomillashtirish membranalarning funksional ahamiyatini uzaytiradi.

Xulosa qilib aytganda, yerosti ma'lumotlaridan ichimlik suvini tozalashda nanofiltratsiya usulini qo'llash texnologiyasini takomillashtirish - suv sifatini yaxshilashda, aholini xavfsiz ichimlik suvi bilan ta'minlashda katta imkoniyatlarga ega. Bu texnologiyani ilmiy tadqiqotlar bilan birga takomillashtirish, ayniqsa, suv resurslari cheklangan hududlar uchun samarali yechim bo'la oladi.

1. Qodirov S.Q. Tabiiy suvlarni tozalash texnologiyasi. – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2015. 58-bet

2. Xolmatov Sh.X. Suvni tozalash va tayyorlash jarayonlari. – Toshkent: Fan, 2015. 42-bet

3. Shodmonov Q.Sh. Suv ta'minoti va oqova suvlarni tozalash. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2017. 76-bet

4. Karimov Sh.A. Suv resurslarini muhofaza qilish va ulardan samarali foydalanish. – Toshkent: O'qituvchi, 2011. 91 bet.