

Reaksiyon Suvlarni Tozalashning Mavjud Fizik-Kimyoviy Va Biologik Usullari

**Farmanov Behzod Ilhomovich, Shaberdiyev Muhammad Abdikarim o'g'li,
Shoberdiyeva Muqaddas Abdikarim qizi**

Qarshi davlat texnika universiteti, Kimyo muhandisligi va biotexnologiya kafedrasida

Annotatsiya: Maqolada sanoat chiqindi suvlarini, jumladan Fischer–Tropsch jarayonidan hosil bo'ladigan reaksiyon suvlarni tozalashda turli xil fizik-kimyoviy va biologik usullar qo'llanilishi o'rganilgan. Ushbu usullar suv tarkibidagi ifloslantiruvchi moddalar tabiatiga, ularning konsentratsiyasiga hamda tozalashdan ko'zlangan maqsadlarga qarab tanlanishi asoslangan.

Kalit so'zlar: Koagulyatsiya, flokulyatsiya, adsorbsiya, sorbentlar, hujayra moddalari, clostridium sp., methanogens, dinitifikatorlar.

Fizik-kimyoviy tozalash usullariga koagulyatsiya va flokulyatsiya, adsorbsiya, ekstraksiya, kimyoviy oksidatsiya hamda membranali texnologiyalar kiradi. Koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonlarida suvga maxsus reagentlar qo'shib, kolloid va mayda dispers zarrachalar cho'ktirib olinadi. Biroq FT reaksiyon suvlarida erigan holatda mavjud bo'lgan aldegid va ketonlar kabi past molekulyar birikmalar ushbu usullar yordamida to'liq chiqarib tashlanmaydi.

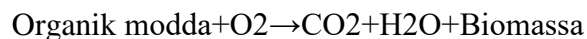
Adsorbsiya usuli faollashtirilgan ko'mir yoki boshqa sorbentlar yordamida organik moddalarni ushlab qolishga asoslanadi. Ushbu usul samarali bo'lishiga qaramay, sorbentlarning tez to'yinganligi va ularni regeneratsiya qilish zarurati iqtisodiy jihatdan muayyan qiyinchiliklar tug'diradi. Kimyoviy oksidatsiya usullari (ozonlash, Fenton reaksiyasi va boshqalar) organik moddalarni parchalaydi, biroq yuqori energiya sarfi va ikkilamchi ifloslanish ehtimoli bilan tavsiflanadi.

Biologik tozalash usullari esa tirik mikroorganizmlar faoliyatiga asoslangan bo'lib, organik ifloslantiruvchi moddalarni biokimyoviy yo'l bilan parchalaydi. Aerob va anaerob mikroorganizmlar ishtirokida olib boriladigan biologik tozalash jarayonlari COD va TOC ko'rsatkichlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Ayniqsa, aralash mikroorganizmlar konsorsiumidan foydalanish turli tabiatga ega organik birikmalarni bir vaqtning o'zida parchalanishini ta'minlaydi.

Fizik-kimyoviy usullar bilan solishtirganda biologik tozalash texnologiyalari ekologik xavfsizligi, iqtisodiy samaradorligi va ikkilamchi chiqindilar hosil qilmasligi bilan ajralib turadi. Shu sababli FT reaksiyon suvlarini tozalashda biologik usullarni qo'llash, ayniqsa jarayonni optimallashtirish orqali yuqori tozalash samaradorligiga erishish dolzarb ilmiy-texnik masala hisoblanadi. Biologik tozalash jarayoni boshqa fizik-kimyoviy usullarga nisbatan arzonroq va energiya tejankor bo'lib, mikroorganizmlar yordamida organik ifloslantiruvchi moddalarni yuqori samaradorlik bilan parchalaydi. Shu bilan birga, biologik usul suv sifatini yaxshilaydi, ikkilamchi ifloslanish xavfini kamaytiradi va uzoq muddatli ekologik xavfsiz yechimni ta'minlaydi.

Biologik tozalash – bu mikroorganizmlar yordamida suv va chiqindi suvdagi organik moddalarni parchalash va ularni minerallarga aylantirish jarayonidir. Ushbu jarayon suvni tabiiy usulda tozalashga imkon beradi va ekologik jihatdan samarali hisoblanadi. Biologik tozalash ikki asosiy

Aerob jarayonlarda mikroorganizmlar faoliyatini davom ettirish uchun kislorod (O₂) talab qilinadi. Ushbu jarayonda organik modda kislorod ishtirokida parchalanadi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



- CO₂ – karbonat anhidrid, havoga chiqariladi yoki suvda eriydi.
- H₂O – suv, tabiiy muhitga qaytariladi.
- Biomassa – mikroorganizmlar o‘sishi natijasida hosil bo‘lgan hujayra moddalari.

Aerob jarayonlar odatda tezroq va samaraliroq bo‘lib, past molekulyar organik moddalarni tezda parchalaydi.

Anaerob jarayonlarda kislorod mavjud emas va mikroorganizmlar boshqa oksidlovchi moddalar yordamida organik moddalarni parchalaydi. Anaerob jarayonning asosiy tenglamasi:



- CH₄ – metan, energiya manbai sifatida yig‘ib olinishi mumkin.
- CO₂ – karbonat anhidrid, gaz shaklida chiqadi.
- Biomassa – mikroorganizmlar hujayralari.

Anaerob jarayonlar ko‘pincha sekinroq kechadi, lekin biogaz ishlab chiqarishda foydalidir.

Tadqiqot obyekti sifatida FT reaktoridan hosil bo‘ladigan reaksiyon suvi olinadi. Ushbu suv tarkibi organik va noorganik komponentlarning murakkab aralashmasidan iborat bo‘lib, uning kimyoviy va biologik xususiyatlarini tahlil qilish biologik tozalash jarayonini optimallashtirish uchun muhimdir.

Boshlang‘ich kimyoviy ko‘rsatkichlar:

- Aldegidlar: 0,01 % — aldehidlar reaktivlik jihatdan yuqori, suv sifatiga sezgir ta’sir ko‘rsatadi.
- Ketonlar: 0,01 % — kislorodli organik birikmalar bo‘lib, aerob sharoitda parchalash uchun mos.
- Organik karbon kislotalar: 0,04 % — suvning kislotalik darajasini oshiradi, biologik jarayonlarda pH ta’sir qiladi.
- COD (kimyoviy kislorod sarfi): 1000–1200 ppm — suvdagi organik moddalar oksidlanishi uchun zarur kislorod miqdori. Yuqori COD biologik tozalashning talabchanligini ko‘rsatadi.
- TOC (umumiy organik uglerod): 280–340 ppm — suvdagi organik yukni ko‘rsatadi; TOC kamayishi samarali tozalash belgisi.
- Oil (neft mahsulotlari): <10 ppm — organik ifloslanish manbai.
- Ammoniy: 20 ppm — azot manbai, nitrifikatsiya va dinitrifikatsiya jarayonida kamaytiriladi.

Ushbu parametrlar reaksiyon suvning yuqori organik yukini va ifloslantiruvchi komponentlarning mavjudligini ko‘rsatadi.

Aerob mikroorganizmlar (kislorod mavjud). Aerob bakteriyalar kislorod yordamida organik moddalarni energiya manbai sifatida parchalaydi. Shuningdek, ular ammoniyni nitrit va nitratlarga aylantirish orqali suvdagi azot birikmalarini xavfsiz shaklga keltiradi.

Asosiy aerob bakteriyalar va ularning vazifalari:

Bakteriya turi	Shakli	Faoliyat sohasi	Misollar
Aerob bakteriya	Rod/Kok	Organik moddalarni oksidlash	Pseudomonas putida, Bacillus subtilis, Escherichia coli
Nitrifikator	Rod	Ammoniyni nitrit va	Nitrosomonas sp., Nitrobacter sp.

Bakteriya turi	Shakli	Faoliyat sohasi	Misollar
		nitratga aylantirish	

Izohlar:

- Pseudomonas putida – aromatik va kislorodli organik birikmalarni parchalaydi.
- Bacillus subtilis – ko‘p turdagi uglevodorod va ketonlarni oksidlaydi.
- Escherichia coli – turli organik birikmalarni metabolizatsiyalaydi.

Anaerob bakteriyalar kislorodsiz sharoitda organik moddalarni parchalaydi va ba’zi hollarda metan (CH₄), vodorod (H₂) kabi yon mahsulotlar hosil qiladi.

Bakteriya turi	Shakli	Faoliyat sohasi	Misollar
Anaerob bakteriya	Filament	Nitratni azot gaziga aylantirish	Clostridium sp., Methanogens
Dinitrifikator	Rod/Kok	Nitratni azot gaziga aylantirish	Paracoccus sp., Pseudomonas stutzeri

Izohlar:

- Clostridium sp. – yuqori molekularli organik moddalarni oddiy qismlarga parchalaydi.
- Methanogens – metan ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlar, organik karbonni yakuniy mahsulotlarga aylantiradi.
- Dinitrifikatorlar – nitratni azot gaziga aylantirib, suvdagi eutrofikatsiyani kamaytiradi.

Biologik jarayonlar va suv sifatining o‘zgarishi

1. Aerob jarayon:

Organik modda + O₂ → CO₂ + H₂O + Biomassa

- COD va TOC kamayadi
- Ammoniy nitrit va nitratga oksidlanadi
- Suv ekologik xavfsiz darajaga yetadi

2. Anaerob jarayon:

Organik modda → CH₄ + CO₂ + Biomassa

- Kislorodsiz sharoitda organik moddalar parchalanadi
- Metan va karbonat chiqariladi

3. Boshlang‘ich va tozalangan suv tahlili

Ko‘rsatkich	Boshlang‘ich	Tozalangan
COD	1000–1200 ppm	<50 ppm
TOC	280–340 ppm	<15 ppm
Ammoniy	20 ppm	<1 ppm
Oil	<10 ppm	<1 ppm

Izoh: Bu ma’lumotlar biologik tozalash jarayonining samaradorligini aniq ko‘rsatadi.

Ushbu monitoring va baholash tizimi orqali biologik tozalash jarayonini samarali, xavfsiz va optimal sharoitda olib borish mumkin. Jarayon natijalari asosida kerak bo‘lsa, parametrlarni sozlash orqali tozalash samaradorligi oshiriladi.

Foydalanilgan Adabiyotlar:

1. Wiesmann U. Biological Wastewater Treatment. Wiley-VCH, 2007.
2. Madigan M. Brock Biology of Microorganisms. Pearson, 2018.
3. Atlas R.M. Microbial Ecology. Benjamin Cummings, 2010.