

PROBLEMI OBEZBEĐIVANJA OPTIMALNE KONCENTRACIJE KISEONIKA I POSLEDIČNA SLIKA AKTIVNOG MULJA NA UREĐAJU ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SUBOTICI

Bojana Burger, dipl. biolog
JKP "Vodovod I kanalizacija" Subotica
e-mail:berke@tippnet.co.yu

IZVOD

Prečišćavanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda na gradskom uređaju za prečišćavanje otpadnih voda u Subotici se obavlja mehaničkim i biološkim putem. Biološko prečišćavanje se odvija u aeracionim bazenima, aerobnom metodom aktivnog mulja. Proces prečišćavanja otpadne vode aktivnim muljem je najčešći način prečišćavanja otpadne vode zagađene organskom materijom, a zasniva se na fundamentalnom svojstvu vode, procesu samoprečišćavanja. Naime, aktivni mulj je tvorevina izgrađena od velikog broja bakterija, uglavnom aerobnih, koje svojim ekstracelularnim enzimima razgrađuju organsku materiju iz vode vršeći ujedno i njeno prečišćavanje. Osim bakterija, ekosistem aktivnog mulja čine Protozoe i neke Metazoe. Razvoj ekosistema mulja zavisi od kvaliteta ifluenta, tipa uređaja i od tehnologije upravljanja procesom prečišćavanja pri čemu je obezbeđivanje dovoljne koncentracije kiseonika za razvoj i diferencijaciju mikrofaune aktivnog mulja od presudnog značaja.

Cilj rada je da prikaže da je kvalitet aktivnog mulja, odnosno fizičke karakteristike i biodiverzitet flokula mulja zavistan od načina aeracije i koncentracije rastvorenog kiseonika u aeracionom bazenu.

Ključne reči: koncentracija kiseonika, aktivni mulj, biodiverzitet

PROBLEMS OF PROVIDING THE OPTIMAL OXYGEN CONCENTRATION AND THE STATUS OF ACTIVATED SLUDGE IN THE WASTEWATER TREATMENT PLANT OF TOWN SUBOTICA

ABSTRACT

The wastewater in the wastewater treatment plant of town Subotica has treated with mechanical and biological methods. The biologic method takes place in aeration tanks by aerob method of the activated sludge. The treatment of wastewater with activated sludge is the oftenest way to treat the wastewater which contents organic materias, and it's based on the fundamental characteristics of the water, self-cleaning. The activated sludge consists a big number bacterias, mostly aerob bacterias, which with their ecstracellular enzymes unbuild organic materias from the water, that's how they treated the wastewater. Except bacteria's, the ecosystem of activated sludge consist Protozoas and some Metazoas. Growth of the sludge ecosystem depends on the quality of the influent, the type of equipment and the technology of managing the process of wastewater treatment, providing enough oxygen concentration for the growth and the differentiation of the microfauna of activated sludge is the mostly important.

The aim of this study was to introduce the quality of activated sludge, physical characteristics and biodiversity of flocs of sludge, which depends of the method of aeration and the concentration of dissolved oxygen in the aeration tank.

Keywords: oxygen concentration, activated sludge, biodiversity

UVOD

Gradski uređaj za prečišćavanje otpadanih voda u Subotici kontinualno radi od 1975. godine. Mehaničko prečišćavanje podrazumeva prolazak otpadne vode kroz sistem rešetki (grube i fine), peskolova, mastolova i predhodnog taložnika. Biološko, sekundarno prečišćavanje se obavlja u aeracionim bazenima i podrazumeva mešanje otpadne vode, supstrata, sa enzimima mikroorganizama i kiseonikom. Odvajanje vode od mulja se obavlja u naknadnim taložnicima odakle se deo mulja vraća u aeracione bazene kao recirkularni mulj, dok se deo izbacuje na deponiju mulja, kao višak mulja.

Aktivni mulj je flokulantna tvorevina izgrađena iz aerobnih mikroorganizama, bakterija, Protozoa i Metazoa. Od izvanrednog značaja za proces prečišćavanja je da flokule mulja budu dobrih osobina, što podrazumeva određena fizička svojstva flokula, veličinu, oblik, čvrstinu, postojanost, kao i kvalitativan i kvantitativan mikrobn sastav. Dobro razvijena i zdrava mikrofauna aktivnog mulja je osnovni preduslov za uspešno izvođenje procesa degradacije, hidrolize, oksidacije i redukcije na kojima se zasniva otklanjanje organskih otpadaka iz vode, ali i za što potpuniju separaciju vode od mulja u naknadnim taložnicima. Od posebne važnosti predstavlja razvoj populacije končastih bakterija u aktivnom mulju obzirom da prevelik rast ove posebne grupe mikroorganizama često uzrokuje penušanje, naduvavanje i otežano taloženje mulja u naknadnim taložnicima kvareći i umanjujući efekat prečišćavanja (Petrović, Obradović, 2005).

Kvalitet bioaktivnog mulja se na uređaju svakodnevno prati i procenjuje fizičko hemijskim i biološkim metodama kontrole, pri čemu biološki metodi podrazumevaju mikroskopski pregled flokula mulja i determinaciju prisutnih Protozoa, Metazoa i filamentoznih bakterija.
(Burger, 2006)

Sekundarno prečišćavanje se pretežno odvija pod aerobnim uslovima i zato je optimalna aeracija jedan od značajnih faktora za efikasnost ovog postupka.

Aeracioni bazen je dvokomorni objekat širine 20 m, dužine 40 m i dubine vode 3,2 m. U upotrebi su dva ovakva bazena, ukupne zapremine 2560 m³.

Otpadna voda se uliva u aeracione bazene iz predhodnog taložnika, a takođe se u bazene uliva i recirkularni mulj na tri izvoda.

Aeracija u bazenima se sprovodi uvođenjem komprimovanog kiseonika na dno bazena, odnosno dubinski. Dakle mehurići kiseonika sa dna bazena isplivavaju na površinu i tako dovode i do potpunog mešanja otpadne vode sa muljem. Koncentracija kiseonika u bazenima se kontinualno prati fiksiranom sondom WTW oksimetra na izlivu vode iz aeracionih bazena, dok se povremeno vrši kontrola koncentracije kiseonika u bazenima po dužini, odnosno od mesta uliva otpadne vode, uključujući i mesta uliva recirkularnog mulja, do izliva smeše otpadne, delimično prečišćene vode i mulja. Na osnovu literaturnih podataka je prihvaćeno da optimalna koncentracija rastvorenog kiseonika u aeracionom bazenu iznosi između 2,0 i 2,5 mg/l O₂.

REZULTATI RADA

Kontinualno praćenje koncentracije rastvorenog kiseonika na fiksiranom WTW oksimetru pokazuje velika variranja. Naime, i pored automatskog upravljanja koncentracijom kiseonika, dolazi do velikih odstupanja, verovatno usled priliva vode i mulja različite organske opterećenosti. Koncentracije kiseonika se kreću od 0 do preko 8,0 mg/l u uslovima velikih atmosferskih padavina.

Merenjem koncentracije kisonika prenosnim oksimetrom po dužini bazena su pokazala da je u bazenima koncentracija kiseonika ispod 0,5 mg/l u oko $\frac{3}{4}$ zapremine bazena. Dakle, najvećom zapreminom bazena vladaju gotovo potpuno anaerobni uslovi, dok se nedostatak kisonika na fiksiranom oksimetru očituje tek povremeno.

Mikroskopska analiza aktivnog mulja se na uređaju obavlja svakodnevno pregledom svežeg mulja sa mesta suprotnom od uliva ifluenta odmah nakon uzorkovanja iz bazena.

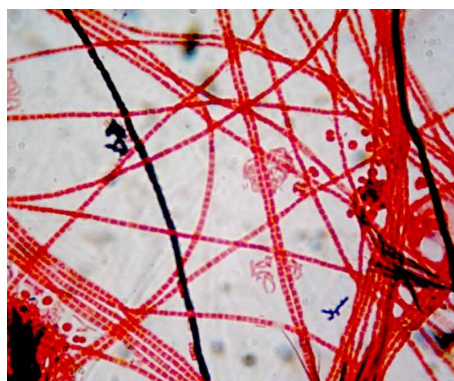
Biodiverzitet aktivnog mulja nije velik i predstavljen je malim brojem vrsta u velikom broju jedinki.

U mulju su najčešće i najdominantnije prisutne polisaprobne vrste koje se lako adaptiraju različitim uslovima sredine, uključujući i variranja u koncentraciji kiseonika. (Burger, 2006)

Vorticella microstoma je polisaprobna *Peritricha*.(Slika 1.) Živi pričvršćeno za flokulu mulja.U ishrani koristi bakterije i male alge. Razvija se pri velikom rasponu u koncentraciji kiseonika od 0 do 12,0 mg/l. Među velikim brojem prisutnih jedinki *Vorticella microstoma*, često se nalaze jedinke loše kondicije, neaktivne, zatvorenih peristoma i nepokretnih treplji. Takođe se često sreću jedinke bez stalka, ali sa razvijenim posteriornim cilijama, slobodnoplivajuće “telotrihe” karakteristične za uslove nedostatka kisonika i visoke koncentracije ugljen dioksida (Bick, 1972). U bioaktivnom mulju su ove jedinke najdominantnije prisutne cilijatne Protozoe. Pričvršćene cilijate u opsegu od 80% ukupne brojnosti u populaciji mikrofaune karakteristično je i za neravnomerno opterećenje u sistemu (Obradović, Petković, Burger, Petrović, 2006).



Slika 1. Flokula mulja obrasla *V.microstoma*



Slika 2. TIP 021 N

Aspidisca costata je cilijatna protozoa životom vezana za površinu flokule gde “brsti” prisutne bakterije. Ona je subdominantan oblik, uglavnom se javlja u manjem broju, međutim je jedina

Protozoa koja je povremeno prisutna u jednakom broju kao sesilna *V. microstoma*, odnosno koja se javlja u vrednostima izraženim u 10^3 jedinki u ml uzorka. Takođe je prilagođena širokom rasponu koncentracije kiseonika od 0,1 – 12,0 mg/l (Bick, 1972).

Veličina končastog rasta je najčešće okarakterisana maksimalnom vrednošću po Jenkinsovoj skali subjektivne procene filamentoznog rasta. Najdominantnije prisutna bakterija je Eikelboom – ov TIP 021 N. (Slika 2.) Indikacije razvoja ove bakterije su: prisutne lako biorazgradive komponente u influentu, nedostatak nutritivenata uključujući i kiseonika i kompletno mešanje vode u aeracionim bazenima. Na postrojenju se ova bakterija razvija u veoma velikom broju uzrokujući sluzavost mulja. Ovakav prevelik rast ove bakterije umnogome otežava separaciju vode od mulja u naknadnim taložnicima izazivajući nabujavanje i isplivavanje mulja (Eikelboom, 2000).

ZAKLJUČAK

Uprkos stalnom dovodu kiseonika, u bazenima vladaju uslovi nedovoljne aerisanosti što pogoduje razvoju samo nekih mikroorganizama, posebno končastim bakterijama koje svojim velikim površinama mogu da obezbede dovoljno kiseonika za svoj razvoj.

Mikroskopski pregled mulja pored slike trenutnih uslova nam pokazuje i tendenciju, pravac razvoja mulja. Bioaktivni mulj je sredina velikih amortizacionih mogućnosti i veoma dugo odoleva različitim negativnim uticajima. Kvalitet influenta koji se uliva na gradskom uređaju je veoma promenljiv i određen kvalitetom otpadnih voda industrije, često sadržeći krajnje nepovoljne i toksične materije za razvoj mikrosveta. Usled nemogućnosti obezbeđivanja idealne sredine u pogledu sastava otpadne vode, u rukovođenju procesom prečišćavanja se pažnja treba posvetiti obezbeđivanju ujednačene koncentracije rastvorenog kiseonika po celoj zapremini bazena. Sprečavanjem nastanka anaerobnih uslova bi se verovatno u mnogome promenila slika bioaktivnog mulja i omogućio bi se razvoj osetljivijim vrstama koje bi imale i svoj doprinos u procesu prečišćavanja.

LITERATURA

1. Petrović, O., Obradović, V. (2005): Filamentozne bakterije aktivnog mulja – problem biološkog prečišćavanja otpadnih voda. Kvalitet voda III – 3 (ISSN 1451-5571), pp. 24-26
2. Burger, B. (2006): Mikrobiološka karakterizacija aktivnog mulja uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u Subotici. Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad (ISBN 86-82931-17-6), pp. 95-98
3. Bick, H. (1972): Ciliated Protozoa. World Health Organization, Geneva
4. Obradović, V., Petković, A., Burger, B., Petrović, O. (2006): Iskustva, potrebe i značaj bioloških analiza u kontroli rada uređaja za prečišćavanje otpadnih voda. Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad I opasan otpad (ISBN 86-82931-17-6), pp. 107-112
5. Eikelboom, D. (2000): Process Control of Activated Sludge Plants by Microscopic investigation. IWA Publishing, London