

AEROBNI SISTEMI ZA TRETMAN OTPADNIH VODA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Prof. Dr Hajrudin Simičić,
Univerzitet u Tuzli, BiH

Prehrambena industrija je poznata kao veliki potrošač vode i ujedno kao generator velikih količina zagađenih otpadnih voda.

- Prosječna potrošnja vode u odnosu na proizvod često je u omjeru 10:1 (kod hemijske industrije je taj omjer 5:1)
- Visoka potrošnja vode je uvjetovana strogim higijenskim mjerama i visokom kontrolom kvaliteta proizvoda.

Zajedničko za sve otpadne tokove iz prehrambene industrije je prisustvo uglavnom

- organskih jedinjenja koja se lako biološki razgrađuju,
- imaju tendenciju prelaska u kiselo stanje i
- sklone su brzom trulenju (fermentiranju).

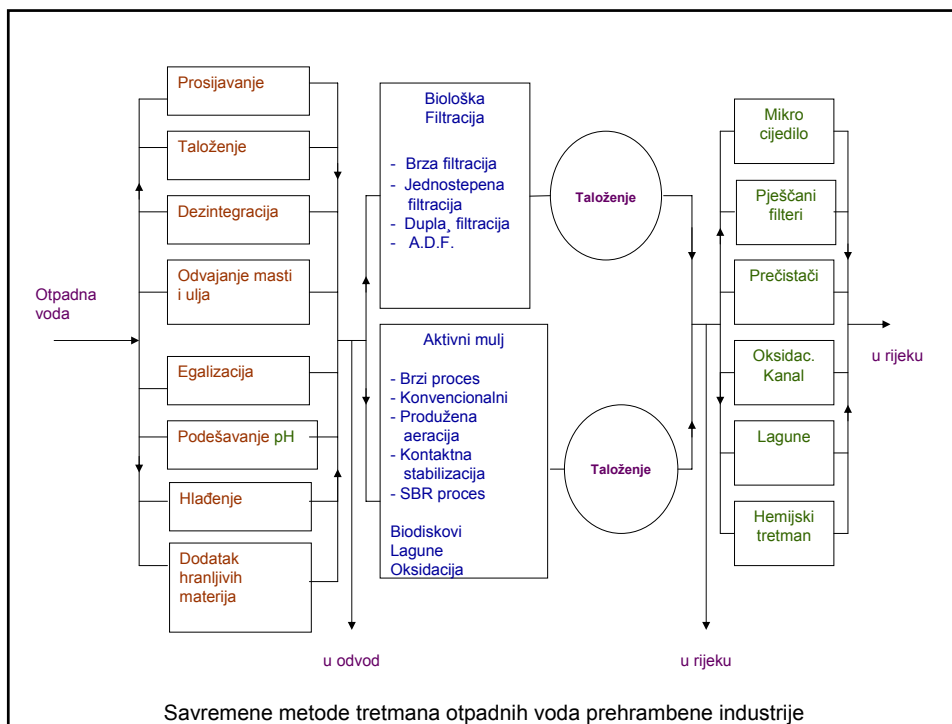
Efluenti iz prehrambene industrije su kompleksnog sadržaja sa visokim sadržajima suspendiranih i rastvorenih materija najvećim dijelom organskog porijekla.

Uglavnom se prečišćavaju biološkim metodama obrade pri čemu im često nedostaje azota i fosfora koji se moraju dodavati u sistem prečišćavanja

Njihov puni tretman najčešće zahtijeva kombinaciju fizičkih, hemijskih i bioloških procesa

Postrojenja za pred tretman ili puni tretman otpadnih voda se uglavnom koriste kod najvećih pogona prehrambenog sektora kao što su :

- Industrija proizvodnje i prerade mlijeka
- Industrija piva
- Industrija šećera i skroba i
- Destilerije i fermentacioni procesi.



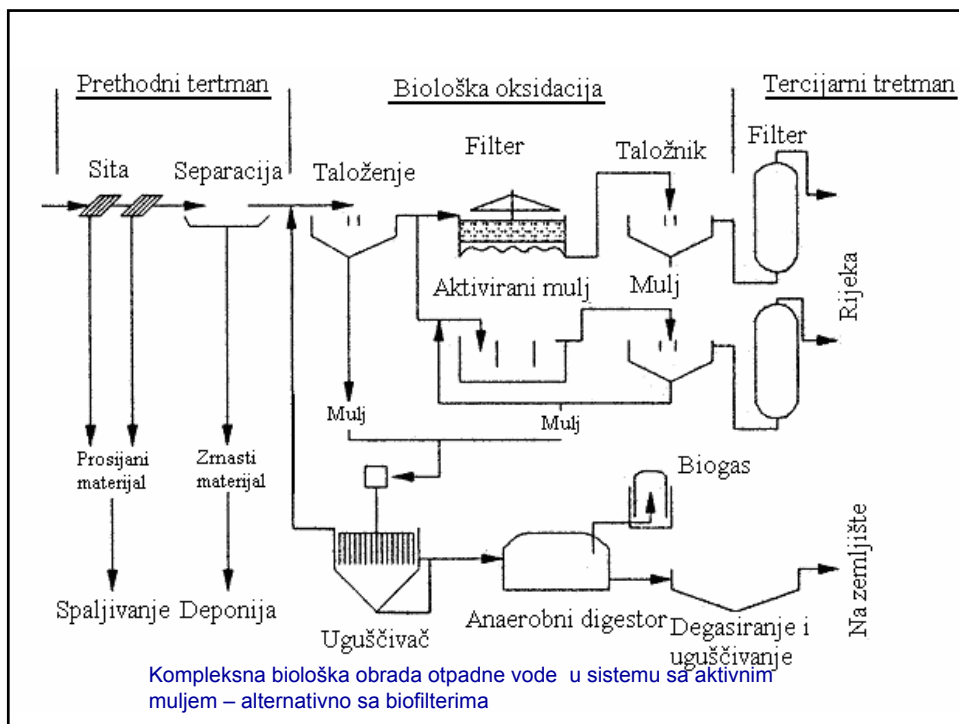
Najčešće korištene metode predtretmana otpadnih voda prehrambene industrije

- Egalizacija – izjednačavanje toka i koncentracije zagađenja
- Sita i rešetke za odvajanje suspendiranih materija
- Uklanjanje ulja i masti
- Taloženje
- Flotacija
- Hemijska obrada

Biološki tretman

- Otpadne vode prehrambene industrije sadrže uglavnom zagađenje organskog porijekla.
- U otpadnoj vodi se biološko zagađenje može nalaziti u rastvorenom, koloidnom i suspendiranom (nerastvornom) obliku.
- Dio organskog zagađenja uklanja se mehaničkim, hemijskim ili fizičko-hemijskim procesima prečišćavanja otpadnih voda.
- Međutim, biološki procesi zbog svoje efikasnosti i ekonomičnosti, predstavljaju danas najoptimalniji metod za uklanjanje organskog zagađenja iz otpadnih voda prehrambene industrije.
- Biološke metode prečišćavanja otpadnih voda koriste fundamentalne principe kruženja materije u prirodi.

- Mnoge vrste mikroorganizama su aktivne u razgradnji organske materije vršeći tako stabilizaciju organskog otpada.
- Dije se na :
 - aerobne, anaerobne i fakultativne.
- Aerobni mikroorganizmi trebaju molekularni oksigen za svoje procese metabolizma.
- Anaerobni organizmi žive bez prisustva oksigena i crpe energiju iz organske materije.
- Fakultativni organizmi mogu djelovati u prisustvu kao i u odsustvu oksigena..
- U procesima za biološku obradu otpadnih voda većina mikroorganizama je fakultativnog tipa.

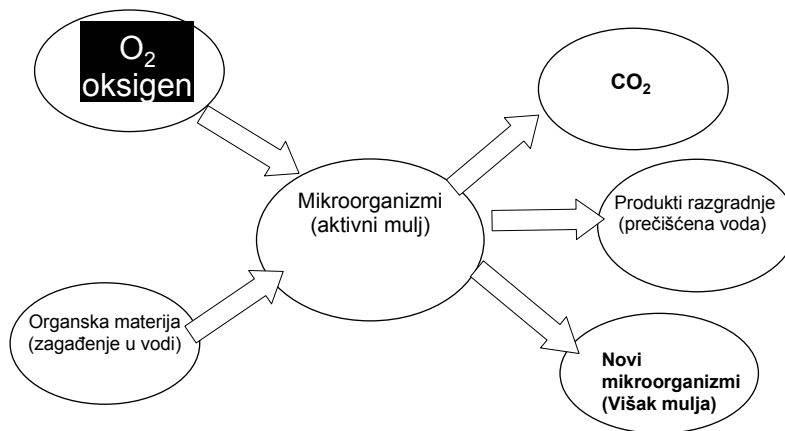


Shodno vrstama mikroorganizama koji učestvuju u procesu, u prečišćavanju otpadnih voda biološkim metodama koriste se:

- aerobni procesi biološkog prečišćavanja i
- anaerobni procesi biološkog prečišćavanja.

Aerobni biološki procesi prečišćavanja

- Danas se u obradi otpadnih voda najčešće koriste aerobni biološki procesi i to:
- postupak aktivnog mulja,
- biološka filtracija,
- bio-diskovi i
- aerobne / fakultativne lagune.

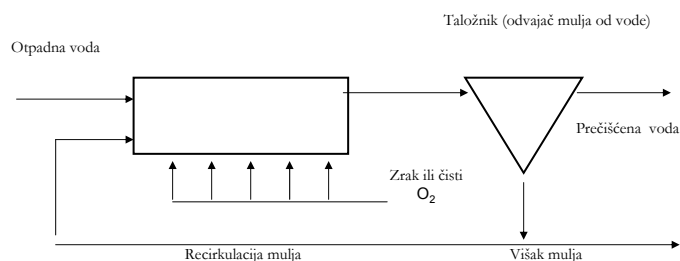


Shematski prikaz aerobnog biološkog procesa

Procesi prečišćavanja vode sa aktivnim muljem

Uklanjanje organskog zagađenja iz otpadne vode pomoću aerobnih mikroorganizama.

Mikroorganizmi, uglavnom bakterije, protozoe i metozoe nalaze se na želatinoznim pahuljicama mulja u bazenu za aeraciju, gdje se uz pomoć oksigena u procesu metabolizma mikroorganizama obezbjeđuje razgradnja supstrata (organskog zagađenja). Izdvojeni mulj u taložniku vraća se u recirkulaciju.



Opterećenja

Različiti sistemi obrade sa aktivnim muljem razlikuju se po opterećenju biomase sa organskim zagađenjem na dan.

Koriste se slijedeći sistemi:

- visoko opterećeni aktivni mulj na dan $C_m > 0,5$ kg BPK5/ kg mulja
- srednje opterećeni aktivni mulj " $C_m = 0,2-0,5$
- nisko opterećeni aktivni mulj " $C_m = 0,07 - 0,2$
- vrlo nisko opterećeni aktivni mulj (produžena aeracija) " $C_m < 0,07$





Kod aktivnog mulja se često koristi i termin opterećenje zapremine bazena sa organskom materijom. :

- visoko opterećenje $C_{vol} > 1,5$ kg BPK5 po m^3 zapremine aerotanka
- srednje opterećenje : $BPK5 = 0,6 - 1,5$ kg / m^3
- nisko opterećenje : $BPK5 = 0,35 - 0,6$ kg / m^3
- produžena aeracija : $C_{vol} < 0,35/m^3$

Kontaktna stabilizacija

- Biološki uređaj sa aktivnim muljem pogodan za prečišćavanje manjih količina otpadne vode 200 – 2000 m³/dan.

Sastoji od dva koncentrično postavljena rezervoara dubine oko 4 m i prečnikom unutarnjeg rezervoara 4 – 9 m i vanjskog 10-20 m.

Vanjski rezervoar ima ulogu aeracionog bazena.

Prostor između zidova u ovom rezervoaru je podijeljen na tri komore : za aeraciju, reaeraciju i aerobnu stabilizaciju mulja. Centralni dio ili unutarnji bazen ima ulogu taložnika.



Kontaktna stabilizacija

Tehnologija prečišćavanja otpadne vode se sastoji od tri osnovne operacije :

aeracije-taloženja-reaeracije mulja kako slijedi:

- aeracija ulazne otpadne vode sa povratnim aktivnim muljem,
- zadržavanje do dobivanja prečišćene vode
- taloženje i odvajanje faza prečišćene vode i mulja.
- Prečišćena voda se ispušta.
- reaeracija mulja iz taložnika sa ispuštanjem viška mulja u aerobni stabilizator.

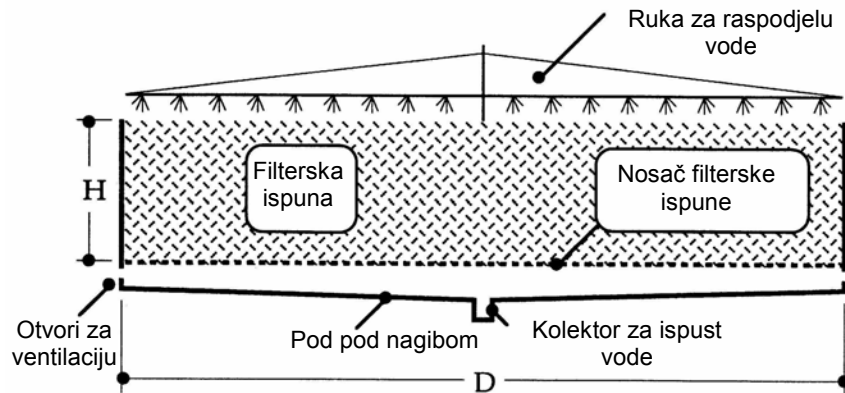
Period aeracije : 2 – 3 sata

Period reaeracije mulja : 4 – 6 sati

Biološka filtracija

- Kod biološke filtracije organsko zagađenje iz otpadne vode se razgrađuje pri aerobnim uslovima putem mikroorganizama koji se nalaze vezani na filterskom mediju u obliku fine prevlake ili filma.
- Debljina filma raste usljed rasta mikroorganizama sve dok vanjski sloj ne apsorbuje svu organsku materiju i uzrokuje da unutarnji sloj koji je uz medij, pređe u endogenu fazu i počne gubiti sposobnost prijanjanja uz filterski medij.

Biološki filteri (percolating filters) su okrugli betonski bazeni prečnika 6 – 50 m u kojima se nalazi ispuna od prirodnog ili vještačkog materijala na čijoj se površini formira film od mikroorganizama koji vrše razgradnju organskog zagađenja iz otnadne vode koja teče kroz filter



Organsko opterećenje biofiltera se izražava kao

kgBPK5 / m³ ispune.

Hidrauličko opterećenje biofiltera je vrlo važan tehnološki parametar i izražava se kao:

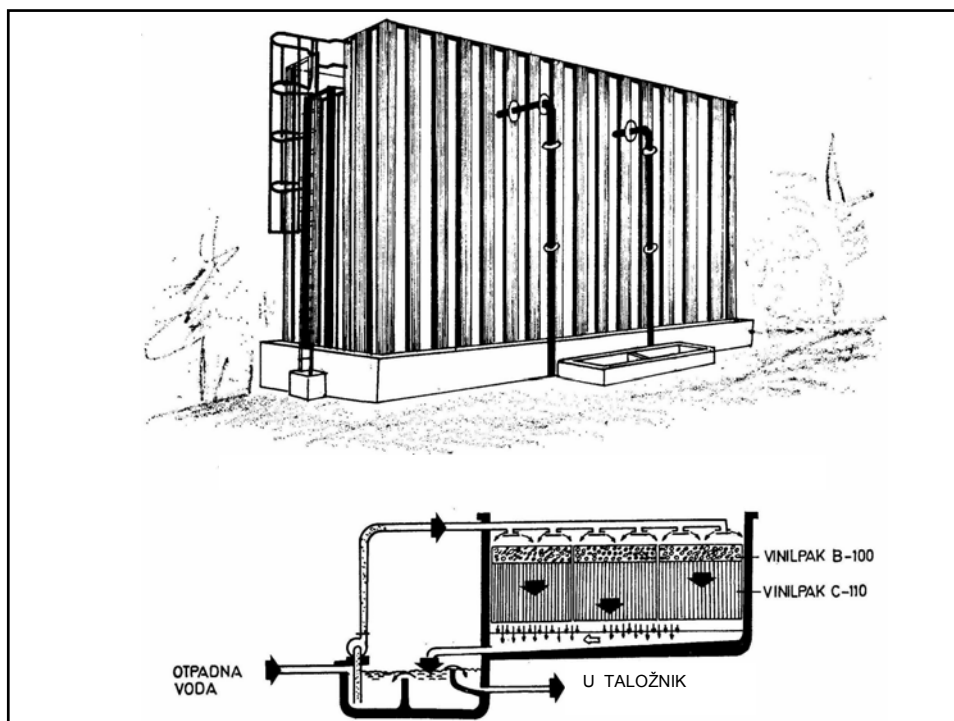
m³ otpadne vode / m² poprečne površine
ili po m³ ispune.

Visoki biofilteri-prokapnici.

Primjenom plastične ispune za biofiltere moguće je graditi biofiltere i do visine od 12 m.

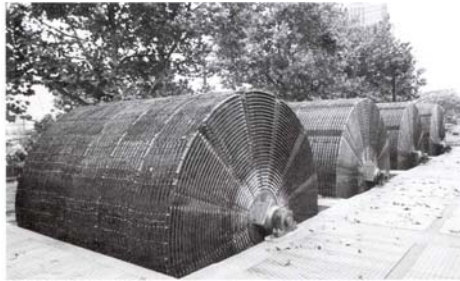
Zahvaljujući velikoj visini i dužem vremenu prolaza vode kroz ispunu biofiltera, moguće je obrađivati:

- visokopterećene tokove prehrambene industrije kao što su:
- pivare, mljekare,
- pogoni za preradu voća i povrća,
- klaonice i industrije mesa,
- vinarije, tekstilni kombinati i sl.



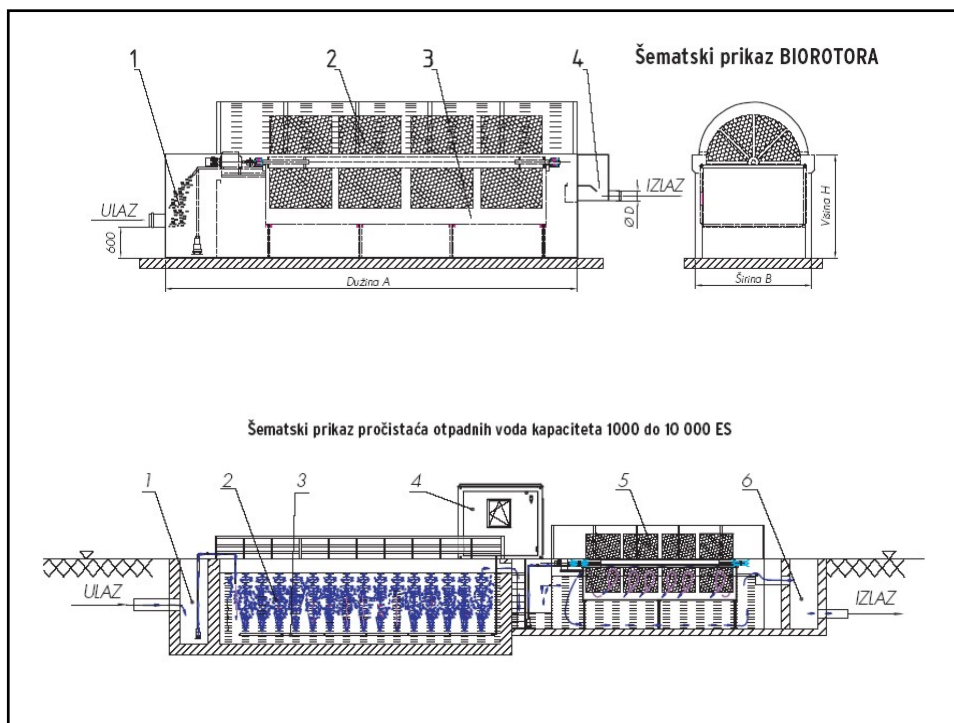
Rotirajući biodiskovi (rotating biological contactors)

- Proces prečišćavanja vode sa rotirajućim biodiskovima je proces sa vezanom kulturom mikroorganizama gdje medij rotira na čvrstom nosaču u bazenu sa otpadnom vodom.
- Mikroorganizmi se nalaze vezani na velikim diskovima od sintetike koji rotiraju na jednoj osovini sa elektromotorom, uronjeni oko 40 % u bazenu sa vodom.
- Obično su diskovi 3-3,5 m u prečniku i rotiraju sa perifernom brzinom od 0,3 m/s.



Biodiskovi na otvorenom

Pokriveni biodiskovi



Lagune

- Lagune su plitki, prostrani, zemljani bazeni u kojima se uglavnom prirodnim putam razgrađuje organsko zagađenje iz otpadne vode.
- Koriste se uglavnom tamo gdje postoji raspoloživo zemljište i pogodni klimatski uslovi.
- Čišćenje u lagunama je vrlo blisko postupku samoprečišćavanja vode u prirodnim vodnim sistemima.
- Uz biološke procese u lagunama se istovremeno odvija i taloženje i isplivavanje u vodi prisutnih materija.
- U zavisnosti od organskog opterećenja, dubini vode u laguni i klimatskim uslovima, razgradnja organske materije se odvija putem aerobnih ili anaerobnih procesa uz fotosintezu algi.

Lagune mogu biti:

- aerobne (prirodna aeracija),
- fakultativne (aerobno-anaerobne) i
- aerirane.

Takođe, lagune mogu biti sa :

- kontinuiranim ispustom,
- kontroliranim ispustom ili sa
- zadržavanjem (bez ispuštanja u površinske vode).

Tretman i odlaganje mulja

- **Procesi tretmana efluenata generiraju nastajanje čvrstih materija.**
- **Pri procesima tretmana otpadnih voda nastaju različite vrste otpadnih muljeva koje je potrebno odgovarajuće tretirati i bezbjedno odložiti.**
- **U prosjeku oko 70-80% organskog karbona se kod biološkog prečišćavanja pretvara u suhe čvrste materije.**
- **Talozi i muljevi su visoko toksični polutanti koji zagađuju okolinu i izazivaju neugodne mirise. Oni mogu biti opasni jer adsorbuju i akumuliraju patogene organizme i toksine.**
- **Spaljivanje se smatra kao ekološki najbolja solucija za rješavanje taloga i muljeva iz procesa obrade otpadnih voda.**
- **Ugušćivanje taloga i muljeva može znatno smanjiti količinu otpada za odlaganje.**

Najčešće se koristi stabilizacija mulja putem anaerobne digestije pri čemu se dobije koristan biogas i stabilizirani muljni ostatak koji se može odlagati na deponije ili koristiti u poljoprivredi i proizvodnji komposta.

Najpodesnije vrste otpada za daljnje kondicioniranje su one koji sadrže visoku koncentraciju vlaknastih materija, kao što su otpadi iz prerade povrća i iz industrije papira, koji sadrže ove materije i do 5%.

Odlaganje mulja

- Spaljivanje nije najprihvatljiviji metod odlaganja taloga u Evropi uslijed visokih troškova i u poređenju sa drugim metodama.
- Spaljivanje u fluidiziranom sloju je efikasnije uslijed boljeg mješanja.
- Jedan od najvećih problema sa spaljivanjem je nastajanje dioksina, furana i drugih ostataka iz reakcija na nižim temperaturama.



Korištenje mulja u poljoprivredne svrhe

- Najpopularniji način odlaganja mulja. Prerađeni otpadni mulj predstavlja izvor hranljivih materija za biljke i služi za kondicioniranja tla.
- Mulj je dobar izvor inertnih organskih materija.
- Većina nitrogena koji potiče iz digestiranog mulja je u obliku amonijaka, koji je dobro rastvorljiv.