

Priprema takove kulture složen je, stručan, dugotrajan i konstantan posao. Naš laboratorij je na početku tog rada koji je opisan u referatu. Radi kompleksnosti tog zadatka potrebna bi bila suradnja raznih laboratorija i instituta u zemlji za organiziran i stručni pristup u rješavanju problema koji prate proizvodnju fermentiranih proizvoda, a naročito proizvodnju čistih kultura.

Literatura

1. ADAMS, M. H. (1963): Bacteriophages. Interscience Publishers Inc, N. York.
2. BERTANI, G. (1959): Studies of Lysogenesis. The mode of phage liberation by lysogenetic *Escherichia coli*, **J. Bact.** **62**, 3.
3. BERGEY, S. (1957): Manual of determinative bacteriology, seventh edit., Baltimore.
4. BORDET J. et BORDET P. (1965): Bacteriophagie et variabilité microbienne. **Ann. Inst. Pasteur** **72**.
5. BRADLEY, D. E. et KAY, D. (1960): The fine structure of bacteriophage. **J. gen. microb.** **23**, 553—563.
6. BRAUN—BLANQUET, J. (1970): Pflanzensociologie, 3^e édition, Springer, Wien, New York.
7. COLLINS, E. B. (1957): Action of Bacteriophage on mixed strain starter cultures. II Relation to acid production of the proportion of resistant bacteria, **J. Dairy Sci.** **35**.
8. DEMEREC, M. FANO, U. (1963): Bacteriophage resistant mutants in *E. coli*, **Genetics**, **30**.
9. DEANE, D. et NELSON, F. (1961): Multiple strain Bacteriophage infection of commercial Lactic Starter, **J. Dairy Sci.** **35**.
10. KAY, D. et FILDES, P. (1961): The calcium requirement of typhoid Bacteriophage, **Brit. J. exp. path.** **31**.
11. LINDER, R. WUREK, TH (1967): **Bull. Soc. Bact. Nord. Fr.**, Lille, **20**, 44—50, **Gyn. Obst.**, Paris **66**.
12. MANWELL, I. (1948): Inhibitory strains of lactic streptococci and their significance in the selection of culture for starter, **J. Dairy Res.** **15**, 3.
13. GELIN, M. (1970): *C. R. Sci.*, Paris, **270**, 425—427.
14. SINGER, E. (1971): The Bacteriophage lambda, Ed. A. D. Hershey, Cold Spring Harbor Laboratory.
15. WHITEHEAD, H. HUNTER, J. (1958): Starter culture for cheese manufacture. Maintenance of acid producing activity in cultures of lactic streptococci, **J. Dairy Res.** **10**.

RAZMATRANJE OTPADNIH VODA MLJEKARSKE INDUSTRIJE *

Mira ŠPIRIĆ, dipl. ing. Zagrebačka mljekara, Zajedničke službe, Zagreb

Kad govorimo o otpadnim vodama mljekarske industrije moramo imati na umu dvije stvari:

1. mogućnost smanjenja količine otpadnih voda,
2. mogućnost iskorištenja nus-proizvoda.

U mljekarskoj industriji nije moguće izbjeći potrošnju vode za pranje, ali iskustva pokazuju da se u mnogim mljekarama može postići smanjenje količine mlječnih sastojaka koji se gube u otpadnim vodama, kao i količinu otpadnih voda.

* Referat održan na XV Seminaru za mljekarsku industriju, na Tehnološkom fakultetu od 25. i 26. I 1977.

Priroda otpadnih voda mljekarske industrije

Otpadne vode mljekarske industrije sastoje se od mlječnih sastojaka otopljenih u vodi ili detergentima. Otpaci u otpadnim vodama uključuju emulgirane mlječne masti, bjelančevine, laktozu, soli mlječnu kiselinu, vitamine, enzime, razne elemente u tragovima i različite količine sredstava za čišćenje, uključujući fosfate i razne druge površinski aktivne tvari.

Neke razgradnje sadržaja otpadnih voda, dovode do nastajanja aciditeta zbog stvaranja mlječne i drugih kiselina, kao i do odvajanja masti i proteina. Zagađenost otpadnih voda mljekarske industrije može varirati od jako agresivnih do voda sa blagim aciditetom odnosno alkalitetom. Kvaliteta otpadnih voda ovisi o tehnološkom procesu proizvodnje. Da bi se lakše shvatila priroda otpadnih voda mljekarske industrije, podjelit ćemo tehnološki proces u mljekarama na slijedeće operacije:

- prijem mlijeka,
- hlađenje i uskladištenje sirovog mlijeka,
- obiranje i uskladištenje obranog mlijeka i vrhnja,
- pasterizacija, sterilizacija i punjenje mlijeka,
- kondenzacija mlijeka,
- sušenje mlijeka,
- fermentacija i pakovanje fermentiranih mlječnih proizvoda,
- proizvodnja mekih sireva,
- proizvodnja tvrdih sireva,
- proizvodnja topljenih sireva,
- proizvodnja i pakovanje maslaca,
- proizvodnja sladoleda.

U svakoj fazi proizvodnje jedan dio proizvoda kao i nus-proizvoda odlazi u kanal i pridonosi zagađivanju otpadnih voda. Otpadnu vodu mljekarske industrije, s obzirom na pojedine operacije tehnološkog procesa, možemo podijeliti u četiri grupe:

Prva grupa:

- prijem mlijeka,
- hlađenje i uskladištenje sirovog mlijeka,
- obiranje i uskladištenje obranog mlijeka i vrhnja,
- pasterizacija, sterilizacija i punjenje mlijeka,
- fermentacija i punjenje fermentiranih mlječnih napitaka.

Otpadne vode iz ovih operacija tehnološkog procesa sadrže mlijeko, mlječnu kiselinu, mlječni šećer, bjelančevine, vitamine i enzime.

Druga grupa:

- proizvodnja mekih sireva,
- proizvodnja tvrdih sireva,
- proizvodnja maslaca.

Otpadne vode ove grupe operacija tehnološkog procesa sadrže velike količine mlječne kiseline, laktoze, proteina, mlječne masti, enzima i vitamina. Ove otpadne vode spadaju u grupu jako agresivnih.

Treća grupa:

- otpadna voda topionice sireva.

Ova otpadna voda je zagađena velikim količinama mlječne masti i komadima sira.

Četvrta grupa:

Ovu grupu čine otpadne vode od:

— pranja pogona i pranja strojeva i uređaja.

Sadržaj ovih otpadnih voda sastavljaju:

mljeko, mlječna mast, laktoza, mlječna kiselina, enzimi, vitamini, emulgirane mlječne masti, razni elementi u tragovima i različite količine sredstava za čišćenje, uključujući fosfate i razne druge površinski aktivne tvari.

Ovakve otpadne vode ne bi smjeli pustiti u rijeku prije prethodne obrade, jer su idealna podloga za rast mikroorganizama. Ako se ovakva otpadna voda pusti direktno u rijeku dovest će do povišenja broja mikroorganizama, smanjenja kisika, a u vodi se mogu vidjeti lebdeće ili plutajuće gljive. Puštanjem velikih količina ovakve vode direktno u rijeku zatruju se ribe, a pojavi se i neugodan zadah. Iz navedenih razloga obrada otpadnih voda mora biti usmjerena na smanjenje organskih materija, masti i mineralnih ulja. Odabiranje metode za pročišćavanje otpadnih voda ovisi o komponentama koje zagađuju vodu i njihovom udjelu. Razmatranja su pokazala da fizikalne i kemijske metode koje mogu biti upotrebljene za odvajanje masti i bjelančevina neće značajno utjecati na koncentraciju otopljenog šećera. Prema tome ove metode će provesti djelomičnu obradu. Termalna obrada otpadnih voda u smislu oksidacije organskih nečistoća bila bi preskupa, zato se najčešće upotrebljavaju hidrobiološki procesi oksidacije. U ovim procesima dvije trećine organskih materija oksidira na običnoj temperaturi. Pomoću enzima koji su produkt bakterija i kisika dolazi do stvaranja CO₂, vode, nitrata i nitrita. Na ovaj način organske materije su razgrađene i mogu se izdvajati sedimentacijom ili u obliku aktivnog mulja.

Metoda obrade otpadnih voda mljekarske industrije

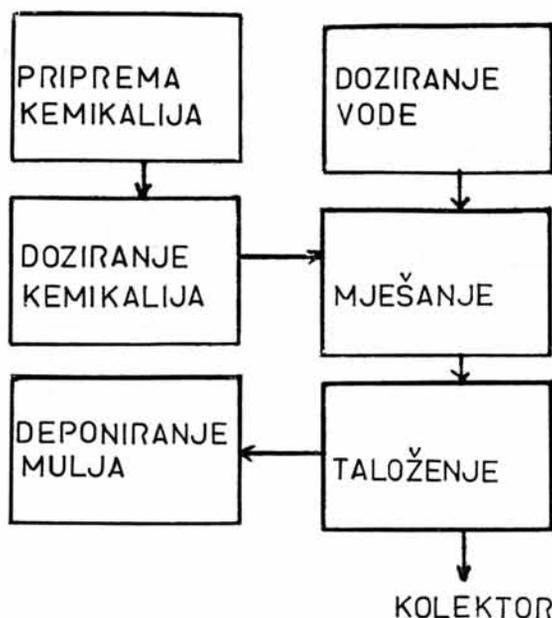
Opisat ćemo neke metode obrade otpadnih voda mljekarske industrije, koje se danas koriste u svijetu.

Prethodna obrada

Ovisi o tipu mljekare. U ovu vrstu obrade spada tretiranje otpadnih voda jakim lužinama separacija masti, komada sira i drugih otpadaka. Svaku fazu rada treba provoditi u posebnom tanku. Poželjno je da se tank jednom dnevno izprazni radi čišćenja. Mogu se kombinirati dva tanka od kojih bi jedan bio za sakupljanje mulja, a drugi za parcijalno pročišćenu vodu. Prethodna obrada može se izostaviti, ako otpadna voda ide na detaljnu obradu. (Sl. 1.)

Alternativno dvostruko filtriranje

To su dupli filteri sa recikliranjem konačnog sadržaja u svrhu smanjenja biološke potrošnje kisika. Otpadna voda prolazi kroz dva biološka filtera spojena u seriju. Jednom tjedno redosljed korištenja filtera treba promijeniti. Nakon prvog taloženja imamo smanjenje biološke potrošnje kisika od 20 mg/l. Kada voda prolazi na drugi filter sa prvog se skida biološki sloj. Količina BPK koja može biti uklonjena u m³/danu daleko je veća nego kod kon-



Sl. 1. Shema prethodne obrade otpadne vode

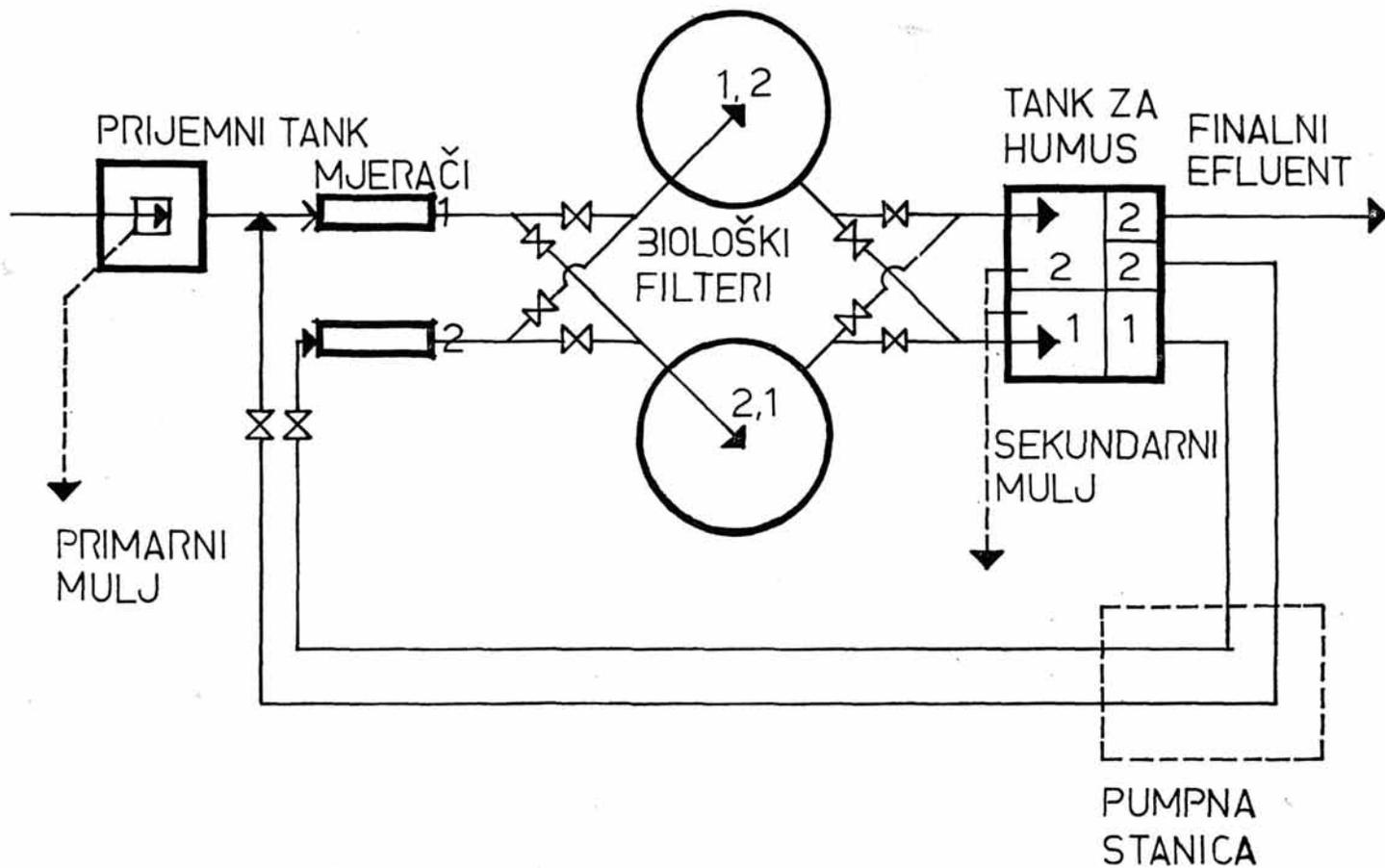
vencionalnog jednostrukog filtriranja. Dvostruko filtriranje koristi mnogo mljekara iako zahtijeva velike troškove. (Sl. 2.)

Biološki postupak

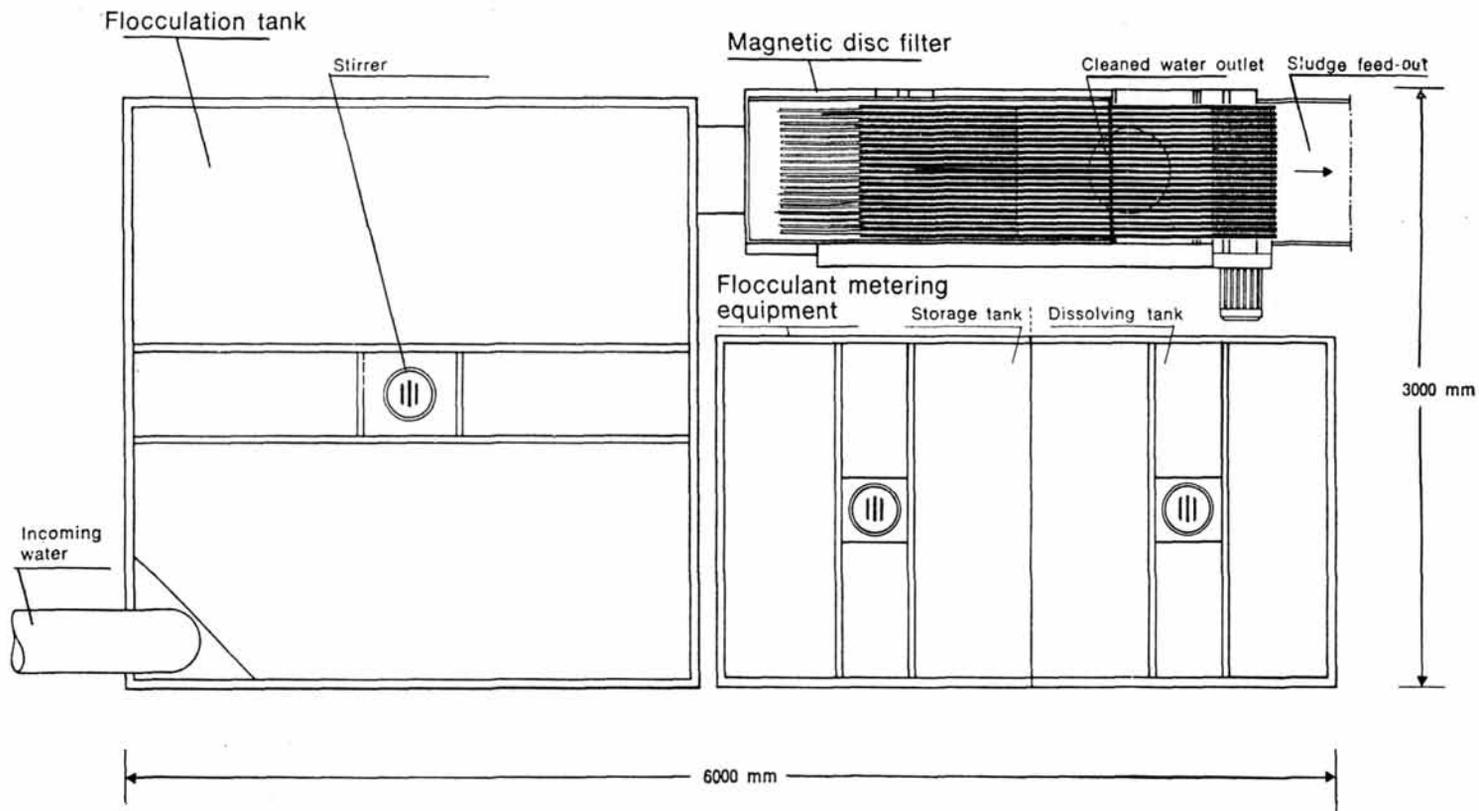
Dokazano je da biološki filtri konvencionalnog tipa od 1,8 m dubine i debljine mineralnog sloja od 25 do 50 mm ubrzo na površini budu začepljeni velikim naslagama biološkog sloja i masti, pa se smatra da ne mogu biti uspješno korišteni ako otpadne vode nisu prethodno djelomično pročišćene.

Visoko — vrijedno biološko filtriranje

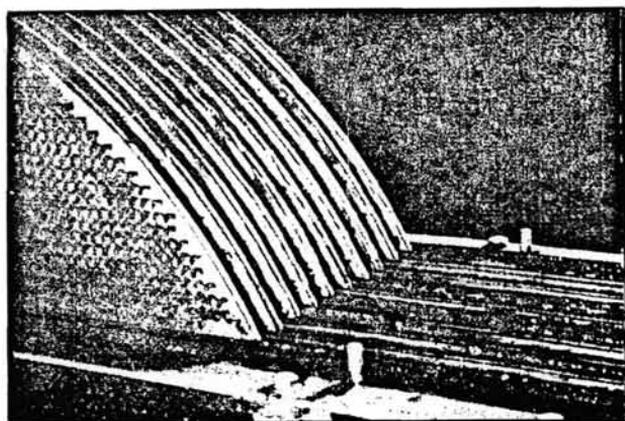
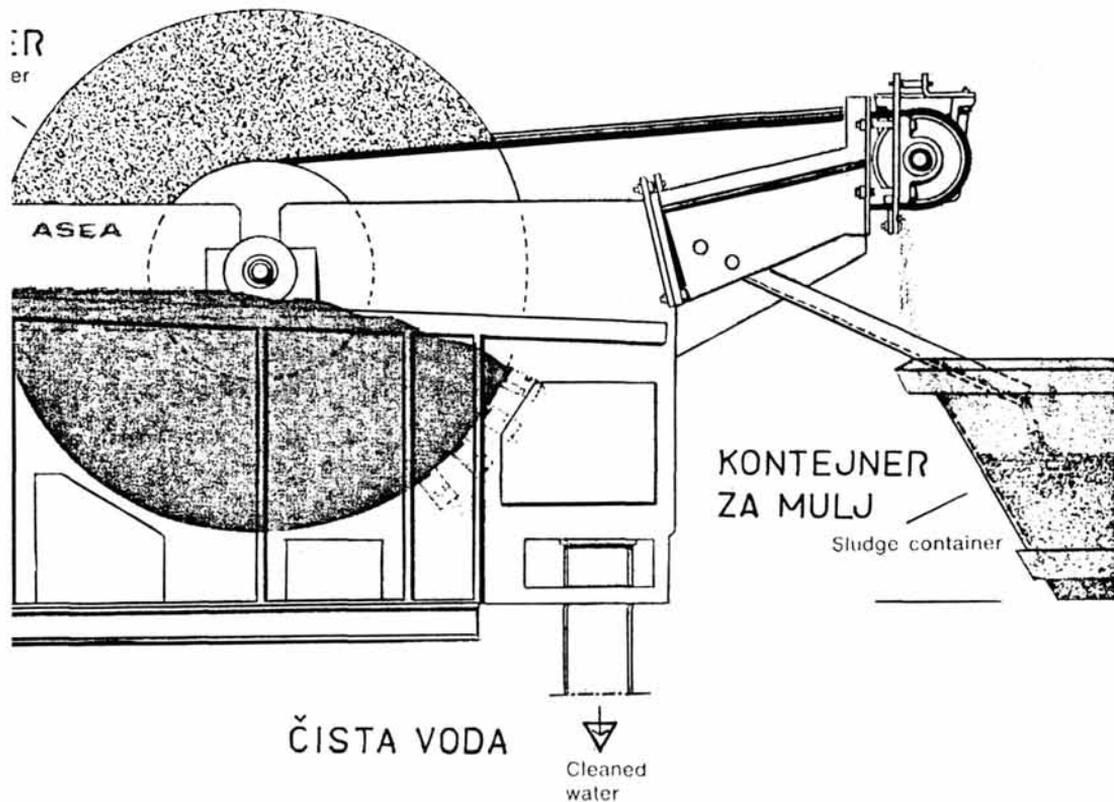
Novija dostignuća rezultirala su uvođenjem plastičnih filtera za pročišćavanje otpadnih voda mljekarske industrije. Prednost ovih filtera je veći kapacitet bez rasta biološkog sloja koji bi inače blokirao filtere. Mnoge mljekare koje su uvele dodatne kapacitete za obradu otpadnih voda odlučile su se na ove filtere. Ovi filteri su najbolje korišteni u prvoj fazi biološkog pročišćavanja. Pomoću njih možemo ekonomično dovesti otpadne vode na željene standarde. Koriste se efektivno u prethodnom tretmanu otpadne vode, pa čak za ispušt u vode kod kojih nije potrebno visoko pročišćavanje. Dubina filtera je 7,4 m. Stijenke su napravljene od neke pjenaste mase. Kod ovih obrada temperatura ne igra znatnu ulogu. Učinak visoko vrijednih filtera ovisi o površini predviđenoj za biološku filtraciju. Ukoliko se učinak pokaže manji od očekivanog, to je uzrokovano slabom vlažnošću filtera ili postoji neki faktor koji sprečava da tekućina dođe u kontakt sa filterom. Najbolji efekat se postiže pri najmanjem hidrauličkom opterećenju. To opterećenje mora biti stalno jednako i da filter bude stalno vlažan.



Sl. 2. Metoda alternativnog dvostrukog filtriranja



Sl. 3. Magnadisk metoda prikazana u tloctu



A close-up view of sludge removal with continuous rubber belts. (IF 90876)

Rotirajući biološki filtri

Relativno novi filteri koji imaju nešto zajedničko sa konvencionalnim su biološki kontektori. Ova vrsta uređaja ima prednost u jednostavnosti i maloj cijeni održavanja, te će naći veliku primjenu kod manjih poduzeća.

Ovaj uređaj možemo podijeliti u tri grupe:

Prva grupa — tri septička tanka.

Druga grupa — četiri biodiska sa klorinatorima.

Treća grupa — biološki sloj.

Za ovaj uređaj je karakteristično da biološka potrošnja kisika opada u svim fazama rada. U prvoj fazi BPK opada za 50%, na biodiskovima 95%, a u lagunama 98%. Danas se ovi uređaji koriste u SAD za pročišćavanje otpadnih voda tvornice sireva. Istraživanja su pokazala da će naći naročito veliku primjenu za pročišćavanje kućanskih otpadnih voda.

Magnadisk metoda

Stalno rastući zahtjevi za obradu industrijskih otpadnih voda, često traže skupocjene i velike uređaje. ASEA MAGNADISK sistem predstavlja novije rješenje ovih problema. Sistem radi na principu magnetne separacije nečistoća iz zagađene vode. U MAGNADISK sistemu ova tehnika je bila stalno razvijana do mogućnosti efektnog čišćenja velikih količina vode koja sadrži magnetične i nemagnetične čestice. Srce sistema je magnetni diskfilter, koji se sastoji od brojnih tankih paralelnih diskova. Ovi diskovi sadrže veliki broj feromagnetnih ćelija. Voda teče između diskova koji lagano rotiraju suprotno od smjera vode. Magnetne sile u disku su veće nego sila gravitacije, zbog toga je vrijeme retencije izrazito kraće (samo nekoliko sekunda) u odnosu na nekoliko sati u sedimentacionom tanku. Disk filter može na ovaj način biti izrađen vrlo kompaktno, bez štetnosti po njegov rad. Da bi se omogućilo sakupljanje nemagnetičnih nečistoća MAGNADISK sistem sadrži također flokulacioni tank kroz koji voda ulazi prije prolaza kroz disksistem. Pomoću jednog zbirnog flokulanta magnetični i nemagnetični djelovi nečistoća formiraju magnetične flokule koje se mogu zahvatiti diskfiltrom. U svrhu vezivanja magnetičnih i nemagnetičnih nečistoća, a da se ne dobiju prevelike i teške flokule koje se lagano talože, imamo kratko vrijeme flokulacije. Na ovaj način flokulacioni tank može biti malih dimenzija. U mnogo slučajeva na pr. u metalnoj industriji zagađena voda sadrži mnogo magnetičnih čestica tako da se sa MAGNADISK sistemom može dobiti djelotvorni totalni učinak.

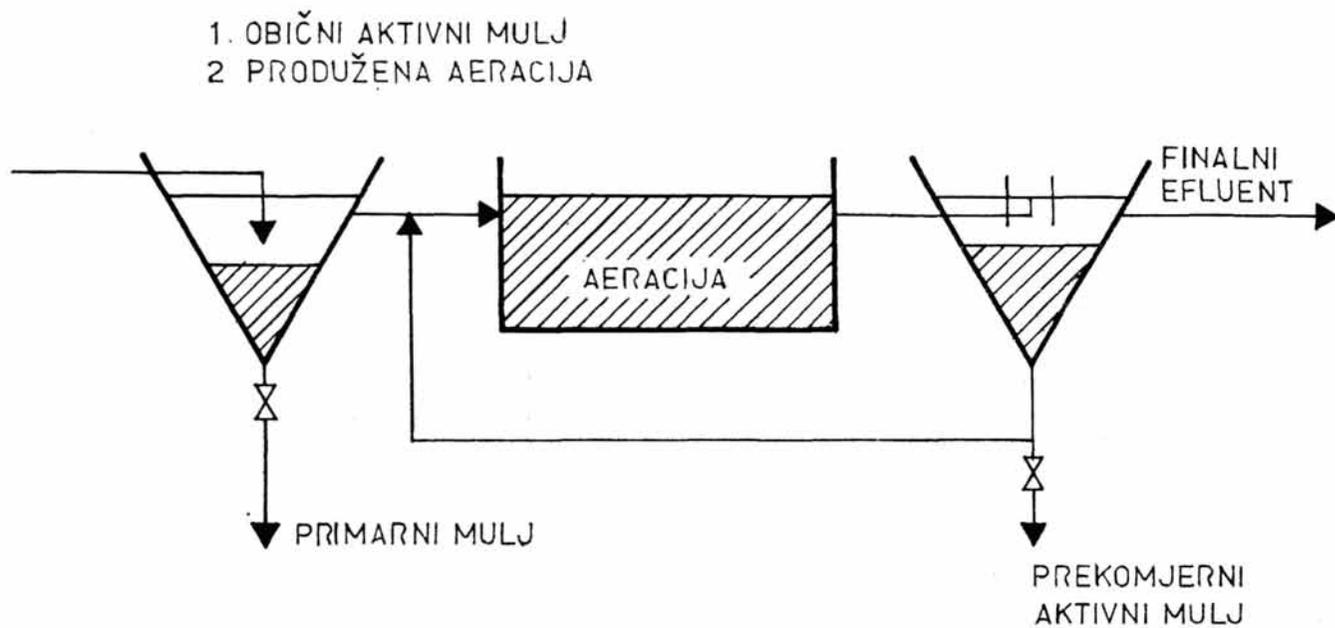
U drugim slučajevima fino zrnati magnetični materijal može se dodati neobrađenoj vodi da se dobiju povoljne magnetne flokule. U tom slučaju voda koja nema magnetičnih nečistoća može biti efektno očišćena. (Sl 3. i Sl. 4.)

Reverzibilna osmoza

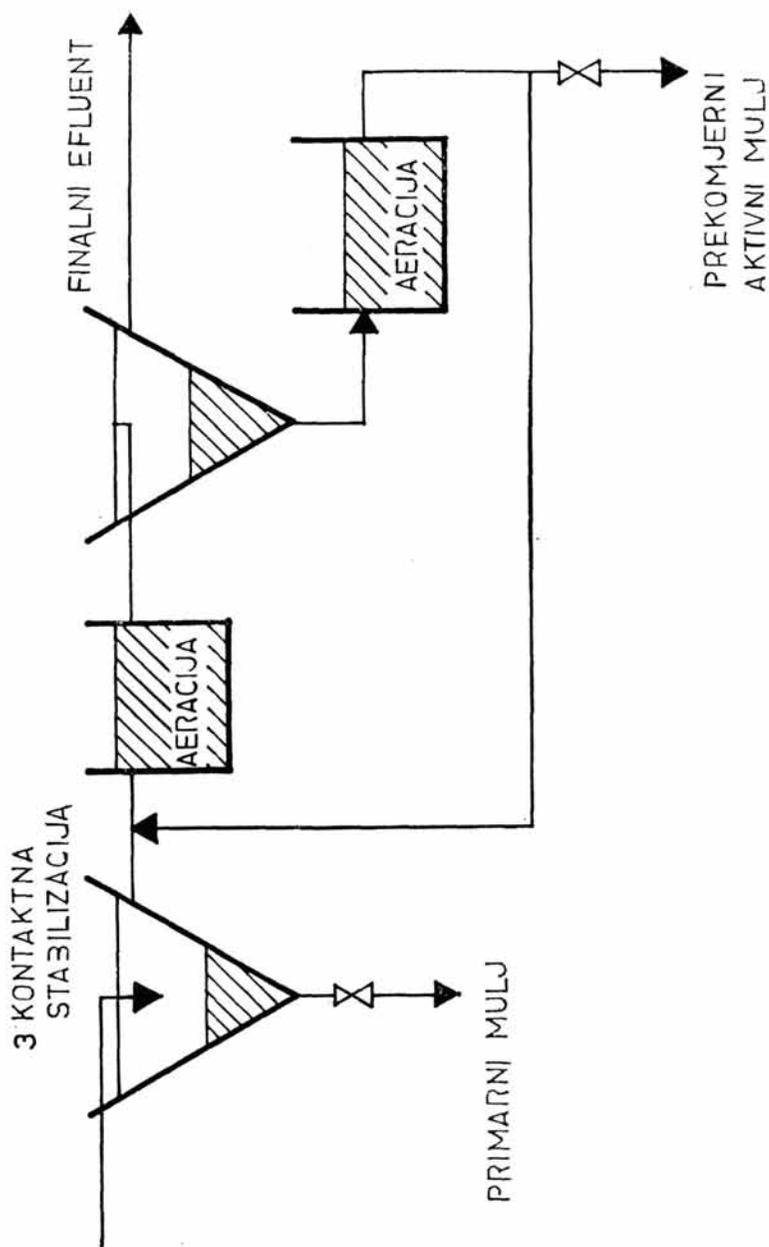
Reverzibilna osmoza i odgovarajuće membransko separiranje su nove metode u odstranjivanju proteina i laktose iz otpadnih voda mljekarske industrije. Ova metoda nije poželjna za direktno korištenje pri obradi otpadnih voda. Može se koristiti kod ponovnog pročišćavanja, ako za to postoji potreba.

Proces aktivnog mulja

Vršena su ispitivanja aktivnog mulja kod tvornice sireva uporedo sa analizom biološke filtracije. Pokazalo se da za vrijeme toplih dana kvaliteta koja



Sl. 5. Proces čišćenja otpadnih voda aeracijom aktivnog mulja



Sl. 6. Proces čišćenja otpadnih voda kontaktnom stabilizacijom

zadovoljava može biti postignuta običnim pranjem. Kada je BPK 350 do 500 mg/l zadovoljavajući, rezultati postižu se aeracijom aktivnog mulja u tanku. Za vrijeme hladnih dana ovakav uređaj za ispiranje daje znatno manji učinak, pa se preporuča produžiti aeraciju. Preporuka procesa ovisi o tipu mljekare. Premda su u Evropi i u SAD instalirani mnogi uređaji aktivnog mulja, oko

50 mljekara u Iowa državi SAD, zadovoljavajuće uvjete imale su samo one mljekare koje su imale uređaje biološke filtracije. U novije vrijeme korištenje procesa aeracije dobilo je novi poticaj razvojem novih sistema aeracije, koji se koriste u mljekarama Holandije i Francuske. Treba napomenuti da Selting preporuča, da BPK ne smije prelaziti $0,2 \text{ kg/m}^3$ s obzirom da veća opterećenja dovode do znatno povećane količine mulja, koji ima siromašan sastav. Ukoliko postizemo koncentraciju 4000 mg/l aktivnog mulja, maksimalno opterećenje bi trebalo biti 0,05 kg BPK/kg mulja dnevno. Pod pretpostavkom da se izlučuje 0,2 kg/kg BPK, vrijeme taloženja mulja bi iznosilo 100 dana. Laboratorijska ispitivanja su pokazala da je pod ovim uvjetima koncentracija bakterija u mulju vrlo mala. Pogoršanje sastava mulja i svojstva filtera pri većem opterećenju mogu dovesti do povećanja bakterija. Pod uvjetima kada je BPK mase koju treba obraditi preko 100, moramo koristiti dvoetažni proces za biološku filtraciju kao prvu fazu, a obilatnu aeraciju kao drugu fazu. Troškovi dvofaznog procesa su gotovo niži nego jednofaznog. Prosječna godišnja potrošnja energije bi iznosila 400 KWh/kg BPK dnevno. Najnovije zanimanje pobuđuje japanski sistem »MARINAGA« koji se sastoji od dvije lagune dubine 5,5 m gdje su stijenke obložene sa nekom vrstom gume, a opskrbljeni su aeratorima. Prvi bazen je stalno aeriran i djeluje kao »aerobik sistem« bez ikakvog separiranja ili recikliranja. Drugi bazen, koji prima vodu iz prvog, djeluje kao uklanjač aktivnog mulja, premda je BPK od mulja sličan onome iz pojačanog sistema aeracije. Dva puta dnevno zaustavljaju se aeratori drugog bazena radi taloženja mulja za što je potrebno vrijeme od 1 sat i 15 minuta nakon čega se aeracija ponovo nastavlja. Ovaj sistem daje dobru kvalitetu, ali za razliku od drugih sistema ispušta vodu u dva navrata. (Sl. 5. i Sl. 6.)

(Nastavit će se)

VIJESTI

SASTANAK PROIZVOĐAČA SLADOLEDA

Dana 1. ožujka o. g. održan je u Zagrebu na inicijativu Tvornice sladoleda »Ledo« sastanak proizvođača sladoleda. Svrha ovog sastanka bila je razmatranje prijedloga za izmjenu i dopunu »Pravilnika o kvaliteti mlijeka i proizvoda od mlijeka, sladoleda, sirila i čistih kultura« kojega je Savjet tehnologa mljekarske industrije pri Institutu za mljekarstvo Jugoslavije poslao svim proizvođačima sladoleda.

Već ranije, u travnju 1976. godine, su proizvođači sladoleda izradili prijedlog za izmjene navedenog Pravilnika i o tome obavijestili Savjet tehnologa. Međutim Savjet daje izraditi drugi prijedlog, o kojem se na ovom sastanku raspravljalo. Iznijet ćemo samo rezultat diskusije: Novost u novom prijedlogu je da se osim grupe sladoleda uvodi još jedna grupa pod nazivom »sladoledu slični proizvodi«. Pod sladoledom se smatra proizvod, načinjen samo od mlijeka ili mlječnih proizvoda, pa prema tome voćni sladoled spada u grupu »sladoledu slični proizvodi«. To bi se odnosilo i na sve vrste sladoleda u kojima su bilo mlječna mast ili bjelančevina ili oboje zamijenjeni sastojcima ne-mlječnog porijekla. Nazivati neki proizvod »sličan sladoledu« je nelogično