

## ZAHTJEVI KVALITETA TEHNOLOŠKE VODE U MLJEKARSKOJ INDUSTRIJI

Mira ŠPIRIĆ, dipl. inž., RO »Dukat«, Zagreb

### Sažetak

U ovom članku prikazana je problematika upotrebe tvrde vode u tehnološkim procesima mljekarske industrije sa namjenom da se ukaže na važnost pripreme i praćenja kemijsko mikrobiološke kvalitete vode u cjelokupnom tehnološkom procesu proizvodnje mlijeka i mlječnih proizvoda.

Pod kvalitetom vode podrazumijeva se: fizička, kemijska i mikrobiološka kvaliteta vode. Količina i kvaliteta vode koja se koristi u tehnološkim procesima zavisi o asortimanu proizvoda, proizvodnom kapacitetu i tehnološkoj opremljenosti mljekare.

Temperatura vode koja se koristi u tehnološkom procesu mljekarske industrije kreće se od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $140^{\circ}\text{C}$ .

Mikrobiološka kvaliteta mora odgovarati proporcijama vode za piće.

Tvrdoća vode u mljekarskoj industriji kreće se s obzirom na tehnološke procese u rasponu od  $0^{\circ}$  nj. do njene prirodne tvrdoće.

Pogoni za preradu mlijeka i proizvodnju mlječnih proizvoda razlikuju se po asortimanu proizvodnje, kapacitetu i tehnološkoj opremi.

U svijetu postoje mljekarski pogoni koji su specijalizirani za proizvodnju samo jednog proizvoda, kao npr. za: proizvodnju sireva, mlijeka u prahu, maslaca ili proizvodnju konzumnog mlijeka. Za razliku od specijaliziranih mljekarskih pogona postoje oni koji imaju veći asortiman proizvoda. Mljekara »Dukat« iz Zagreba spada u takvu mljekarsku industriju, koja nije specijalizirana, ali bi asortiman proizvoda mogao biti i veći. Mljekara »Dukat« opskrbljuje Zagreb i okolicu, a sa nekim trajnim proizvodima i druga područja jugoslavenskog tržišta.

Po tehničkoj i tehnološkoj razini opremljenosti, mljekara »Dukat« svrstala se među najmodernije mljekarske industrije u Evropi. U 1981. godini, završena je montaža i pušten je u pogon kompjuteriziran tehnološki sistem obrade mlijeka i mlječnih proizvoda.

Sasvim je razumljivo da količina i kvaliteta vode koja se koristi u tehnološkim procesima, zavisi o asortimanu proizvoda, proizvodnom kapacitetu i o tehnološkoj opremljenosti.

U ovom referatu, izložit ćemo problematiku kvalitete vode u mljekari »Dukat«.

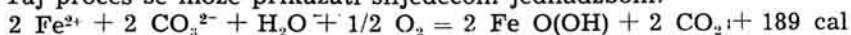
Radi jasnoće izlaganja smatramo da je uputno razjasniti termin kvalitete vode. Pod pojmom kvalitete vode podrazumijeva se fizička, kemijska ili mikrobiološka kvaliteta vode. U daljnjem tekstu razmatrat ćemo ova svojstva od ulaza vode u tehnološki proces, njeno ponašanje u tehnološkom procesu te stanje kvalitete izlazne vode. Voda koja se koristi u mljekari »Dukat« za sve svrhe, crpi se iz bunara koji se nalaze uz krug mljekare. Voda koja se crpi iz tih bunara, je po količini dovoljna za sve potrebe. Ova voda u izvornom stanju sadrži:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSiO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  i druge anorganske soli koje joj daju tvrdoću od 16 njemačkih stupnjeva. Mikrobiološka čistoća ove vode zadovoljava uvjete vode za piće. Ovakva sirova voda, može ući u neke tehnološke procese bez prethodne obrade, a za neke tehnološke procese potrebno je prethodno vodu obraditi. Bez prethodne obrade voda se koristi za pranje podova, ambalaže, autocisterni, higijenske potrebe i neke faze hlađenja mlijeka

nakon termičke obrade. Budući da primjena ovakve vode nema štetnog djelovanja na predmete sa kojima dolazi u doticaj, nije je potrebno prethodno obraditi. Međutim, zbog njene tvrdoće, troši se nešto više sredstava za pranje, ali omekšavanje vode za ove potrebe bilo bi mnogo skuplje od ušteta na detergentima.

Voda koja se upotrebljava za hlađenje mlijeka nakon termičke obrade, komora za fermentirane mlječne proizvode, hladnjače, za hlađenje kondenzatora u automatskom sistemu pranja i za proizvodnju pare, obrađuje se prije upotrebe kemijski ili termički. Rashladna voda prije upotrebe u tehnološkom procesu termički se tretira tako da joj se temperatura snizuje od 12 do 14°C na 0 do 1°C.

Ako ulazna voda sadrži željezo i mangan (što nije slučaj sa »Dukatovom« vodom) potrebno je provesti deferizaciju, odnosno demanganizaciju. Mangan i željezo imaju vrlo negativno djelovanje u procesu hlađenja. Voda koja sadrži 0,3 mg željeza po litri vode, izaziva замуćenje, a veće koncentracije okus po tinti. Granična vrijednost mangana je 0,5 mg po litri vode. Ovi elementi u cjevovodima izazivaju razmnožavanje mikroorganizama vrste Crematrix i Leptotrix, koji u svom organizmu gomilaju željezo i na taj način smanjuju profile cijevi. Ovi organizmi oksidiraju inkorporirano dvovalentno željezo i mangan u viševalentne oksihidrate.

Taj proces se može prikazati slijedećom jednačbom:



Oslobodenu energiju ovi organizmi koriste za izgradnju ljepljive smeđe supstance koja služi za rast drugih bakterija. Zbog toga može doći do masovnog zagađenja svih cjevovoda.

Budući da se vode za hlađenje nalazi u stalnoj recirkulaciji, postoji mogućnost njenog mikrobiološkog zagađenja, te je treba sa vremena na vrijeme dezinficirati da bi se održala stalna mikrobiološka čistoća. Dezinfekcija započinje praznjenjem čitavog bazena rashladne vode. Slijedi temeljito pranje bazena, a nakon toga dezinfekcija bazena skupa sa isparivačima. Dezinficijens se ostavi 10 do 20 min da djeluje a zatim se bazen napuni čistom bunarskom vodom. U puni bazen dodaje se 0,1% dezinficijensa, koji djeluje na principu aktivnog klora. Ako u roku od 24 sata količina aktivnog klora opadne na 50% znači da je bazen dobro dezinficiran, ako količina aktivnog klora padne više od 50% potrebno je ponovno dodati dezinficijens.

Treba voditi računa da se u bazenu ne namnože alge i gljive. Ako se namnože, potrebno je dodavati fungicide. Namnožavanje algi i gljiva moglo bi dovesti do začepljenja cjevovoda.

### Hlađenje kondenzatora

Za hlađenje hondenzatora potrebno je sirovu bunarsku vodu prethodno kemijski obraditi da se uklone sve kalcijeve i magnezijeve soli, koje stvaraju čvrste naslage na stijenkama kondenzatora. Voda se nalazi u stalnoj recirkulaciji, pa je njena potrošnja minimalna.

### Automatski sistem pranja

Vodu koja se upotrebljava u automatskom sistemu pranja, treba kemijski obraditi i ukloniti sve soli koje stvaraju krute naslage na stijenkama cjevovoda, aparata i uređaja. Ovo pranje zasniva se na principu automatske regulacije preko kompjuterskog sistema. Sredstva za pranje pripremaju se na jednom

mjestu, (koncentracija, temperatura) pa se zbog toga naziva centralni sistem pranja ili CIP (čišćenje na mjestu). Ovaj sistem je moderan i vrlo efikasan, ali zahtijeva bolju kvalitetu vode od klasičnog sistema pranja.

Ako bi se u centralnom sistemu pranja upotrijebila tvrda voda, došlo bi do taloženja kamena kotlova na stijenkama tankova za pripremu lužine i vrele vode, postrojenja, cjevovoda, ventila, grijača i elektroda koje šalju impulse u kompjuterski sistem o parametrima kao što su pH i temperatura u tanku lužine, kiseline i tople vode. Taloženjem kamena na elektrodama bilo bi onemogućeno slanje impulsa u kompjuterski sistem, te se pranje ne bi moglo odvijati po određenom programu. Naslage kamena na automatskim ventilima onemogućavale bi automatsko otvaranje i zatvaranje ventila. Kamenac koji bi se istaložio na grijačima i pasterima, onemogućio bi normalan prelaz topline. Slabiji prelaz topline imao bi negativni odraz na kvalitetu proizvoda.

Hrapava i napucala površina kamena nebi se mogla oprati pa bi mogla biti izvor infekcije.

### **Kvaliteta izlazne vode**

Budući da je sistem u »Dukatu« kompjuteriziran, kvaliteta izlazne vode je također određena unaprijed proračunatim parametrima kao što su pH i temperatura. Temperatura izlazne vode iznosi oko 20°C, a pH 6,5 do 7,5.

Komponente koje se nalaze u otpadnoj vodi koja izlazi iz CIP-a su: bjelanjčevine, mlječna mast, detergentski i razni produkti razgradnje. U ovom sistemu pranja sve ove komponente su sadržane u dozvoljenim granicama. Međutim, u mljekarama gdje ne postoji ovakav sistem pranja, gdje se u toku samog procesa ne mogu odrediti koncentracije detergenata, voda je često previše zagađena, te je treba pročititi.

Sistem pročišćavanja otpadnih voda može se vidjeti u referatu autora ovog članka održanom 25. 4. 1981. godine na simpoziju u Soko Banji pod naslovom: »Nove metode pročišćavanja otpadnih voda u mljekarskoj industriji«.

### **Pranje maslaca**

Kvaliteta vode koja se upotrebljava za pranje maslaca treba odgovarati kvaliteti vode za piće. Nije potrebna prethodna priprema vode ako ne sadrži željezo i mangan. Ako voda sadrži željezo, treba prethodno provesti deferizaciju, jer, željezne bakterije koje se stvaraju u prisustvu željeza daju maslacu metalan okus i smanjuju mu trajnost.

### **Voda koja se koristi za proizvodnju pare**

Napojna voda treba odgovarati slijedećim uvjetima: mora biti potpuno bistra, bez boje, okusa i mirisa, ne smije sadržavati kiseline ni soli od kojih se stvara kamen kotlova, te kloride, masnoće, suspendirane organske tvari, agresivne plinove, i ostale tvari koje izazivaju koroziju. Napojna voda mora davati lužnatu reakciju. Upotreba sirove vode koja sadrži kalcijeve i magnezijeve karbonate a prije ulaza u kotao nije bila kemijski pročišćena, stvara na stijenkama tvrde naslage kamena kotlova. Osim navedenih soli, kamen kotlova može nastati od mehaničkih nečistoća, organskih taloga, i produkata korozije. Kamen kotlova stvara se zbog smanjene topljivosti soli na povišenim temperaturama. Štete koje izaziva kamen kotlova su slijedeće:

— Kamen kotlova ima vrlo niski koeficijent toplinske vodljivosti, te kao izolator sprečava prolaz topline sa stijenke kotla na vodu. Zbog toga se ogrijevna površina slabo hladi pa dolazi do pregrijavanja kotla. Ako i pored

toga hoćemo zadržati isti kapacitet kotla, moramo ložiti daleko više goriva, a to izaziva sve brže stvaranje kamenca i njegov sloj se povećava. Pregrijavanjem opada čvrstoća kotlovske materijala. Kada se kotao prekomjerno zagrije dolazi i do većeg rastezanja materijala, a uslijed toga kruti kamen kotlovac puca. Pukotine popuni relativno hladna voda. Voda u dodiru sa pregrijanom površinom naglo ispari, što stvara povišenje lokalnog pritiska, materijal se naglo hladi i napreže što dovodi do pucanja kotla ili pojedinih cijevi.

— Nataloženi kamenac i mulj po cjevovodima smanjuje brzinu protoka vode, povećava se potrošnja goriva uslijed nastalog kamenca. Osim nataloženog kamenca, jedan dio kamenca nalazi se u obliku lebdećih čestica, te dolazi do začepljenja ventila vodokaznog stakla.

— Masnoće u napojnoj vodi su nepoželjne, jer ne dozvoljavaju isparavanje vode u kotlu. Produkti koji nastaju raspadanjem ulja i masti u kotlu djeluju korozivno i izazivaju pjenjenje vode u kotlu.

Iz navedenoga slijedi, da nije uputno upotrebljavati sirovu vodu kao napojnu vodu, već je treba temeljito fizički i kemijski očistiti i to od svih materija koje mogu štetno utjecati na kotao i armaturu u procesu proizvodnje pare. Danas se kemijska priprema vode provodi putem ionskih izmjenjivača, te se može dobiti potpuno demineralizirana i takva je podesna da se upotrebi kao napojna voda. Još bolje i suvremenije metode za pripremu vode su ultrafiltracija i reverzibilna osmoza koje djeluju na principu polupropusnih membrana.

U prethodnom tekstu prikazana je u općim crtama problematika upotrebe tvrde vode u tehnološkim procesima mljekarske industrije, sa namjenom da se ukaže na važnost pripreme i praćenja kvalitete tehnološke vode u cjelokupnom tehnološkom procesu proizvodnje mlijeka i mlječnih prerađevina.

#### Summary

*This article describes the problem of usage of hard waters in technological processes in dairy industry and has the intention to show the importance of preparations and the observations of the chemical and microbiological quality of water in the entire technological process in milk production and dairy products.*

*The quality of water is understood as the physical, chemical and microbiological quality of water, that is used in technological processes, depends on the range of products, on the capacity of production and on the technological equipment of the dairy.*

*The temperature of water, that is used in the technological processes in the dairy industries, ranges from:  $-1^{\circ}\text{C}$  to  $140^{\circ}\text{C}$ .*

*The microbiological quality must have the same proposition as the drinking water. The hardness of water in dairy industry, ranges depending on the technological processes in the span of  $0^{\text{th}}$  till her natural hardness.*

#### Literatura

1. ŠIVAK M. — Priprema napojne vode, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb, 1973.
2. KORAC V.: Tehnologija vode za potrebe industrije, Udruženje za tehnologiju vode Beograd, 1975.
3. LONČAR I. — Ionski izmjenjivači, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd, 1980.
4. BOŠNJAKOVIĆ — Nauka o toplini, I dio, Tehnička knjiga, Zagreb, 1950.
5. LONČAR I, KORAC V, ZIMMERMANN: Priručnik o tehnološkim uvjetima priprema pogonske vode, Udruženje jugoslavenskih konzervatora mašina i opreme, Zagreb, 1961.
6. KOLBAH: Priručnik za kemičare, Tehnička knjiga, Zagreb, 1962.
7. SABIONCELLO: Kemija i tehnologija vode, Sveučilište u Zagrebu, 1967.
8. Voda i sanitarna tehnika, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd, br. 3 1977.
9. ZBORNIK RADOVA — Udruženje za tehnologiju vode, Beograd, Simpozij, Soko Banja od 23—25. 4. 1981.