

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

GOD. XIII

AUGUST 1963.

BROJ 8

Dipl. inž. doc. Veljko Korać, Zagreb

Tehnološki fakultet

Voda u mljekarskoj industriji

Voda u mljekarskoj industriji igra izvanredno važnu ulogu, te je stoga osiguranje mljekare dovoljnim količinama vode osnovna stvar.

Pitanje opskrbe vodom treba riješiti još prigodom projektiranja mljekare, kako bi za redovno održavanje pogona bile predviđene dovoljne količine bakteriološki i kemijski čiste vode.

Danas se računa da potrošnja vode u mljekarskoj industriji iznosi 3—8 puta više od obrađene, odnosno prerađene količine mlijeka, ovisno o kapacitetu same mljekare.

Voda u mljekarama služi u različite svrhe, te razlikujemo:

- a) vodu za pranje boca, kanta, strojeva i dr. tj. svih predmeta, koji dolaze u direktni kontakt s mlijekom i mlječnim proizvodima,
- b) vodu za ispiranje maslaca,
- c) rashladnu vodu,
- d) toplu vodu za zagrijavanje pastera,
- e) pojnu vodu za napajanje kotlova i
- f) otpadne vode.

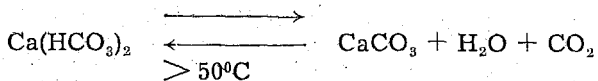
Zahtjevi u pogledu bakterioloških i kemijskih svojstava vode ravnaju se prema namjeni vode u pogonu.

Voda za pranje

Svakako, da se najveći zahtjevi u tom pogledu postavljaju na vodu, koja služi za pranje boca, kanta i strojeva, te ispiranje maslaca. Ova voda mora imati sve kvalitete dobre i zdrave pitke vode. U gradovima, gdje mljekare upotrebljavaju gradsku vodovodnu vodu nema problema, jer brigu i odgovornost o kvaliteti vode preuzima gradski vodovod. Međutim, svagdje, gdje je mljekara upućena na vlastitu bunarsku vodu ili riječnu vodu, treba provoditi stalnu kontrolu nad bakteriološkim i kemijskim sastavom vode.

Kada kažemo da voda treba odgovarati kvalitetama pitke vode, to znači da mora biti bez mirisa i okusa, organskih suspenzija i muteži, bakteriološki čista, bez tragova teških metala, bez željeza i mangana. Kod pitkih voda tvrdoća vode nije interesantna. Međutim kod vode, koja se upotrebljava za pranje boca u strojevima ili kao rashladna voda ili topla voda u pasterima, bitno je da ne sadržava visoku karbonatnu tvrdoću.

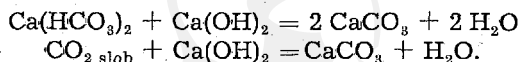
Zagrijavanjem vode, koja sadržava kalcijeve i magnezijeve bikarbonate dolazi do njihovog raspadanja i do taloženja kalcijeva odnosno magnezijeva karbonata, npr.:



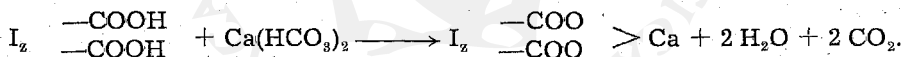
Nastali talozi začepļuju mlaznice u stroju za pranje boca, stvaraju bijele mrlje na bocama ili pak smanjuju efekat hlađenja u rashladnom stroju odnosno efekat zagrijavanja u pasteru zbog znatno manjeg koeficijenta prenosa topline no što ga imaju čiste metalne površine.

Uklanjanje karbonatne tvrdoće iz vode tj. njena dekarbonizacija provodi se ili taložnim putem, dodavanjem vapna ili s pomoću ionskih izmjenjivača. Vapno u vodi obara prisutne topljive bikarbonate u netopljive karbonate, koji se iz reaktora odmulje, a preostali karbonatni mutež odfiltrira kroz pješčani filter.

Vapno reagira prema ovim jednadžbama:

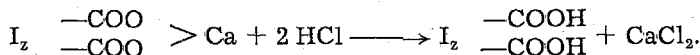


Na suvremeniji način se može provesti dekarbonizacija vode s pomoću ionskih izmjenjivača jednostavnom filtracijom vode kroz filter ispunjen ionskom masom. Postoji nekoliko mogućnosti da se voda dekarbonizira s pomoću ionskih izmjenjivača, od kojih jedan prikazujemo ovom jednadžbom:



I_z = izmjenjivačka masa

Kada se s vremenom ionska masa zasiti ionima kalcija i magnezija, pristupa se njenoj regeneraciji s pomoću solne kiseline, npr.:



Iako su pogonski troškovi dekarbonizacije vode s pomoću vapna 4—5 puta jeftiniji od ionske dekarbonacije (cca 5.—d/m³ prema 25.—d/m³ kod vode 20° nj karb. tvrdoće), ipak ionska dekarbonizacija ima niz prednosti: jednostavno je rukovanje filterima, uređaji pa i investicije su mnogo manje, voda se može dekarbonizirati do 0° nj karbonatne tvrdoće, nema opasnosti od alkaliziranja vode vapnom itd.

Odlučujuću ulogu kod izbora načina pripreme vode imat će sastav vode, kao i kapacitet postrojenja za dekarbonizaciju.

Količina željeza u vodi ne smije iznositi više od 0,5 mg/l. Željezo daje vodi bljutav okus po tinti, a u maslacu metalni okus i stvara mrlje. Ako voda sadržava više željeza, treba je deferizirati. To se provodi oksidacijom željeza s kisikom iz zraka.

Željezo, koje je u vodi prisutno kao dvovaljani bikarbonat ili sulfat, oksidira se prođuvavanjem zraka kroz vodu u trovaljano željezo, koje se izlučuje u formi muljevitog željeznog hidroksida. Ovaj se postupak provodi u filteru uz istovremenu filtraciju vode preko tzv. magno-mase (polupečeni dolomit).

Sličan se kemijski proces odvija i sa, u vodi, eventualno prisutnim manganskim solima, koje se na isti način uklanjaju iz vode. Sadržina mangana, naime, ne smije biti iznad 0,1 mg/l.

Ukoliko sirova voda nije bistra, već sadržava koloidalno dispergirana organska onečišćenja, treba je prethodno pročistiti koagulacijom s pomoću željeznih i aluminijskih soli (npr. s pomoću FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_3AlO_3 i dr.). To se provodi u posebnom reaktoru tzv. akceleratoru.

S bakteriološkog gledišta, važna je sadržina i vrsta bakterija prisutnih u vodi, koja se upotrebljava za ispiranje maslaca.

Voda s do 25 bakterija/ml smatra se vrlo dobrom, s 25—50 bakterija/ml dobrom itd, dok voda iznad 100 bakterija/ml nije upotrebljiva za mljekare. Voda ne smije sadržavati koliformne bakterije, truležne kao ni patogene bakterije.

Postoji više načina bakteriološkog pročišćavanja voda, od kojih se najčešće primjenjuju filtracija kroz Berkefeldov ili Seitzov filter, kloriranje, ozračivanje ultraljubičastim zrakama, ozoniranje i eventualno prokuhavanje vode, što je skupo.

Voda za ispiranje maslaca.

Za vodu, koja se upotrebljava za ispiranje maslaca ili u pogonu za proizvodnju sireva, važe s bakteriološkog i kemijskog gledišta isti zahtjevi, koji se postavljaju za pitke vode. Tvrdoća vode ne igra ulogu.

Rashladna voda

Ukoliko se rashladna voda upotrebljava isključivo u rashladne svrhe, od interesa je samo njena sadržina karbonatne tvrdoće. Poželjno je da rashladna voda ne sadržava iznad 5° nj karbonatne tvrdoće.

Ako se nakon izlaza iz rashladnih strojeva mlaka voda upotrebljava za pranje aparata i strojeva koji dolaze u direktni kontakt s mlijekom i mlječnim proizvodima, onda i ona u pogledu bakteriološkog i kemijskog sastava mora odgovarati zahtjevima za pitku vodu.

Topla voda za zagrijavanje pastera

Iz već naprijed spomenutih razloga i za ovu je vodu bitno da ne sadržava visoku karbonatnu tvrdoću tj. ne iznad 5° nj. U zatvorenim sistemima se često dodaju vodi (bilo rashladnoj bilo toploj) polifosfati (npr. natrium-heksa-metafosfat ($\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$) ili kalium-metafosfat $\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_7$ i sl.) u svrhu sprečavanja stvaranja taloga CaCO_3 . Tako pripremljena voda se dakako ne može više upotrijebiti za pranje.

U tu je svrhu dovoljna i minimalna količina metafosfata od svega 2 g/m^3 rashladne vode karbonatne tvrdoće i do 15° nj. Važno je da voda ne prijeđe 50°C , jer bi se kod viših temperatura uslijed hidrolize metafosfat raspao u ortofosfat, koji ne posjeduje to djelovanje.

Polifosfati imaju inače tu dobru stranu, što u cjevovodima za rashladnu vodu priječe rast algi, te ne može doći do njihova začepljenja.

Ali, ako se u sklopu mljekare već nalazi kotlovnica ili se predviđa izgradnja mljekare s vlastitom kotlovnicom, rentabilnije je riješiti pitanje dekarbonizacije vode centralno, na jednom mjestu, tako da dekarbonizirana voda ne služi samo za pranje, u rashladne svrhe ili kao topla voda već i kao prva faza potpunog mekšanja vode za napajanje kotla.

Voda za napajanje kotlova

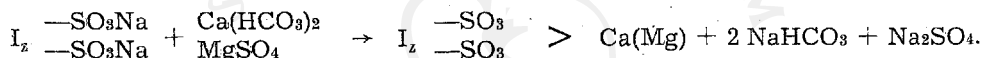
Ukoliko mljekara posjeduje vlastitu kotlovnicu, to u pogledu tvrdoće vode vrijede uvjeti, koji općenito važe za pojnu vodu. Osnovna je zadaća, da se iz vode uklone kalcijeve i magnezijeve soli, koje stvaraju kamen kotlova, latentan uzročnik opasnosti od eksplozije.

Zato, kod projektiranja novih mljekara s vlastitom energanom, bez obzira na to koliki će biti kapacitet i radni pritisak kotlova, treba predvidjeti takav uređaj za pripremu pojne vode, koji će dobavljati vodu ovih kvaliteta:

ukupna tvrdoća: 0° nj
 alkalnih soli: $p_H = 9$
 kisika: 0,1 mg/l
 kremične kiseline: što manje

To su vrijednosti kojima treba težiti. S gledišta ekonomičnosti i sigurnosti pogona takva će se kvaliteta pojne vode uvijek isplatiti.

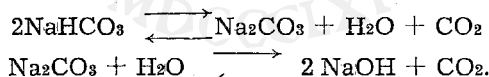
Za potrebe niskotlačnih kotlova manjih kapaciteta, već ovisno o sastavu vode, često će biti dovoljno i direktno potpuno mekšanje vode filtracijom kroz ionski izmjenjivač neutralne izmjene, npr.:



Regeneracija zasićene ionske mase u filtru vrši se 10%-tnom otopinom kuhinjske soli.



Ako sirova voda sadržava iznad 6° nj karbonatne tvrdoće, nije uputno takovu vodu direktno mekšati u ionskom filtru, jer bi se stvorile prevelike količine natrijeva bikarbonata, koji bi se u kotlu kod povišenog pritiska i temperature hidrolitski raspao u natrijevu lužinu i slobodnu ugljičnu kiselinu, uzročnik korozije:



Osim toga bi i gustoća kotlovene vode bila prevelika, pa bi to zahtijevalo visoki postotak odmuljivanja odnosno odsoljavanja kotla (npr. i do 25%), što bi prouzrokovalo adekvatni gubitak na pripremljenoj vodi i na toplini.

U takvom se slučaju uvijek isplati provesti kao prvu fazu u procesu mekšanja pojne vode njenu dekarbonizaciju, jer se na taj način smanjuje ukupna količina soli u vodi za visinu karbonatne tvrdoće. Tek prethodno dekarbonizirana voda se ionskom izmjenom dalje mekša do 0° nj tvrdoće, pri čemu se količina soli u vodi više ne smanjuje, već se samo nekarbonatna tvrdoća (soli kalcijeva i magnezijeva sulfata i klorida) prevede u ekvivalentnu količinu topljivih neutralnih natrijevih soli (Na_2SO_4 odnosno NaCl), koje ne čine vodu tvrdom tj. ne stvaraju kamen kotlovac.

O t p a d n e v o d e.

Otpadne industrijske vode sadržavaju čitav niz bilo organskih bilo anorganskih onečišćenja, koje ne samo što u gradovima mogu uništiti kanalizaciju već često uništavaju i faunu u rijekama.

Pa tako i otpadne vode iz mljekara mogu biti do te mjere onečišćene da nije preporučljivo puštati ih direktno u kanalizaciju ili rijeke. One se uglavnom mogu sastojati od:

1) onečišćenih voda pranjem boca, kanta i strojeva. Njihova količina iznosi 0,8—1,5-struku količinu od količine prerađenog mlijeka;

2) iz rashladne vode, koja osim što je ugrijana, nije ničim onečišćena. Njena je količina 2—4 puta veća od količine prerađenog mlijeka.

Prljave otpadne vode nakon pranja sadržavaju obično veće ili manje količine mlijeka, mlječnih sastojina, sirutke, bjelančevina, mlječnog šećera i soli, organskih kiselina, te u malim količinama i mlječne masti. Osim toga mogu sadržavati i sredstva za čišćenje i dezinfekciju.

Ove različite organske supstance često puta uzrokuju onečišćenje bazena za skupljanje otpadnih voda, stvaraju pjenušave taloge na stranama i dnu bazena ili kanala, zakužuju okolinu smrdljivim zrakom, izazivaju rast štetnih biljaka, smanjuju u vodi sadržinu kisika itd.

Ukoliko ove otpadne vode nisu onečišćene u jakom stupnju, dolazi do tzv. biološkog čišćenja vode prirodnim putem. Da bi se taj proces pospješio, kao jedna od mjera poduzima se npr. razrjeđivanje onečišćenih voda riječnom vodom u velikom omjeru (npr. 1 : 200). Ukoliko takvo pročišćavanje ne bi dalo rezultate, tada se mora pristupiti bistrenju i pročišćavanju otpadnih voda mehaničkim ili kemijskim putem, pojedinačno ili u kombinaciji.

Rashladne su vode gotovo uvijek čiste i njih ne treba pročišćavati, već se mogu upotrijebiti za razrjeđivanje otpadnih voda.

Otpuštanje industrijskih otpadnih voda regulirano je kod nas, kao i drugdje u svijetu, zakonom, te kod projektiranja novih mljekara i o ovom faktoru treba povesti računa.

Literatura:

- H. Niemeyer: Handbuch für Molkereifachleute. Verlag Th. Mann GmbH — Hildesheim 1959
G. Roeder; Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens. Verlag Paul Parey — Hamburg und Berlin 1954
J. G. Davis: Laboratory control of dairy plant Dairy Industries Ltd. London 1956
Lončar-Korać-Zimmermann: Priručnik o ispitivanju i tehnološkim uvjetima pripreme pogonske vode — Zagreb 1961
V. Korać: Tehnologija vode — skripta Sveučilište u Zagrebu 1962

Dr Ivan Bach, Zagreb

Tehnološki fakultet

Kontrola uspješnosti čišćenja i sterilizacije u mljekari*

(nastavak)

METODE ZA OCJENJIVANJE STERILNOSTI

Metode za ocjenjivanje opsega zaostalog bakterijskog onečišćenja možemo razvrstati u tri grupe:

- a) one, kod kojih se sterilizirana površina otire ili ispire određenom količinom Ringerove otopine;
- b) one, kod kojih se hranjiva podloga stavlja izravno na steriliziranu površinu; i
- c) one, kod kojih se sam proizvod koji prolazi kroz sterilizirane površine ili preko njih ispituje na bakteriološku kvalitetu odnosno promjene te kvalitete.

Metode iz prvih dviju grupa spadaju u izravno ispitivanje sterilnosti, jer se s pomoću njih određuje broj živih bakterija koje su zaostale na očišćenim

* Napomena Uredništva: Ovaj članak u nastavku trebao je biti odštampan u prošlom broju, što je slučajnim sticajem okolnosti izostao.