

## HLAĐENJE MLEKA U BAZENU KAPACITETA 1.000 LITARA

Velimir JOVANOVIĆ, dipl. inž., Institut za mlekarstvo, Beograd

### Sažetak

*U cilju izdavanja javne isprave (atesta) o tehničkim karakteristikama i tehnološkim svojstvima bazena za hlađenje mleka kapaciteta 1000 litara izvršena su ispitivanja koja su dala podatke o brzini hlađenja, održavanju temperature (izolacija), osetljivosti termostata, radu mešalice, o tačnosti utvrđivanja količina mleka pomoću mernog štapa, utrošku električne energije i opštoj podobnosti za sanitaciju.*

*Ispitivani bazen za hlađenje mleka ispunjava tehnološke zahteve za pravilno hlađenje mleka na mestu proizvodnje. Može se uspešno primenjivati za prihvatanje, hlađenje i čuvanje mleka od dve ili četiri muže, to jest pri skupljanju mleka jednom dnevno ili svakog drugog dana. Po ostalim svojstvima bazen se može svrstati u kategoriju ekonomičnih bazena, funkcionalnih za manipulisanje sa mlekom i vrlo podesnih za laku i efikasnu sanitaciju.*

### Uvod

Hlađenje mleka kao jedna od osnovnih tehnoloških operacija pri obradi mleka na mestu proizvodnje stekao je svoju masovnu primenu i u našoj zemlji. Međutim, činjenice da se postojeća oprema za hlađenje mleka ne koristi kako treba, da se u upotrebi nalazi i takva oprema koja po svojim tehničkim karakteristikama ne može da odgovori mlekarskim tehnološkim zahtevima, kao i pojava novog tipa bazena naveli su nas da pristupimo ispitivanju mogućnosti za hlađenje mleka u bazenu do 1000 litara, proizvod GORENJE-FECRO, koji se nedavno pojavio na našem tržištu.

Cilj ovih ispitivanja bio je utvrđivanje tehnoloških svojstava bazena u uslovima njegovog korišćenja a radi izdavanja javne isprave (atesta). Dobijeni rezultati će proizvođaču služiti pri prezentovanju ove opreme, a zainteresovanim kupcima — proizvođačima mleka — pomoći u izboru najcelishodnijeg rešenja pri nabavci odgovarajuće opreme za hlađenje mleka na mestu proizvodnje.

Ispitivani uređaj je namenjen za prihvatanje, hlađenje i čuvanje (skladištenje, lagerovanje) mleka na mestu proizvodnje, do njegove isporuke mlekari.

Namena mu je da ohladi mleko do niske temperature koja stvara mogućnost za očuvanje kvaliteta mleka od dve, odnosno po potrebi i četiri muže. Pogodan je za korišćenje u prihvatnim mlekarama, na farmama društvenog sektora ili, još više, na sabirnim mestima za otkup mleka proizvedenog u kooperaciji sa individualnim zemljoradnicima.

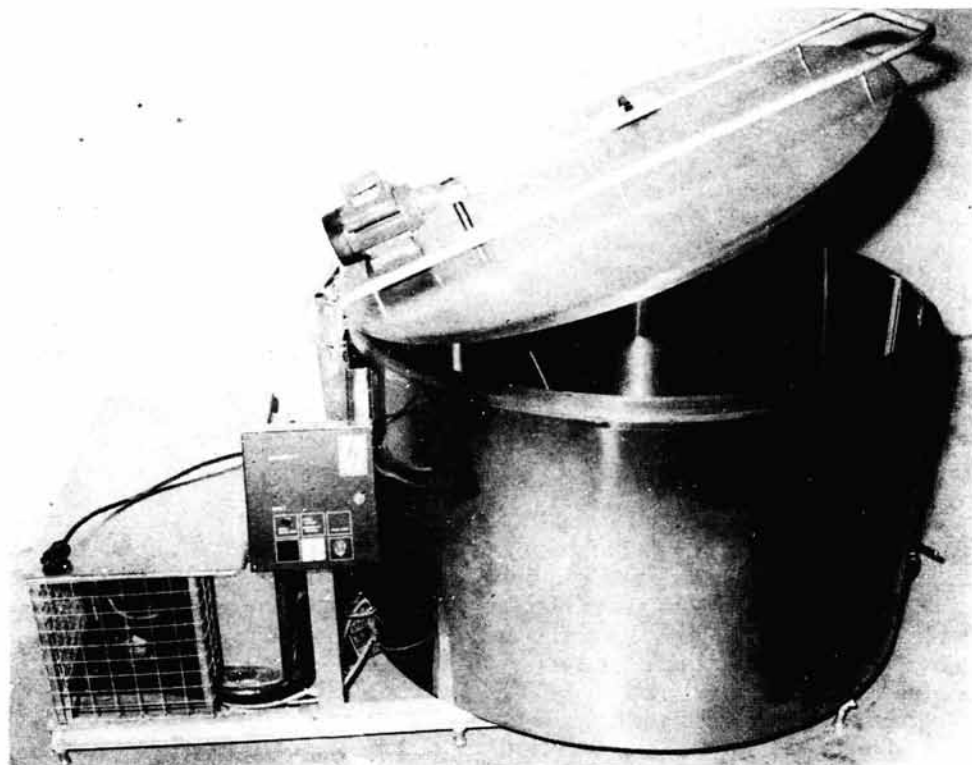
Princip hlađenja je direktna ekspanzija preko isparivača koji se nalazi na dnu bazena a rashladno sredstvo — medij — je freon R-12.

### Opis i konstrukcija

Ispitivani uređaji za hlađenje mleka, tip BHN 1000, sastoji se iz tri osnovna elementa:

- A. Vertikalnog cilindričnog bazena (recipijent za mleko)
- B. Rashladnog kompresorskog agregata (mašine) i
- C. Komandne table (ormarića s elektronskim upravljačima).

Ovi elementi su međusobno spojeni u jedinstvenu celinu preko zajedničkog nosača — šasijske postolja — D. (Slike 1 i 2).



**Slika 1**

**Opšti izgled ispitivanog uređaja za hlađenje mleka**

**A. Vertikalni cilindrični bazen**, kao što se to na šematskom prikazu vidi, sastoji se od unutrašnjeg (1) i spoljašnjeg (2) sloja koji su međusobno zavareni u jednu celinu. Oba sloja su izrađena od nerđajućeg čeličnog lima CrNi 18/18 (odnosno po JUS-u č. 4571).

Zatvoreni prostor između unutrašnjeg i spoljašnjeg sloja ispunjen je toplотно-izolacionim slojem od poliuretanske mase koja posle ekspanzije ima ne samo ulogu izolacionog materijala već predstavlja statičko ojačanje (3).

Sa cele donje strane unutrašnjeg dna bazena nalazi se isparivač (4) sa direktnom ekspanzijom. Isparivač je u celini takođe izrađen od nerđajućeg čeličnog lima, koji je tehnikom tačkastog zavarivanja pričvršćen za spoljašnji deo dna unutrašnjeg bazena. Tačkasti var u ravnomernim razmacima i primenjena tehnika razdvajanja površina između dva limena sloja na slobodnim

poljima između tačkastog vara, stvara puteve — mrežu kanala široke izmenjivačke površine kroz koje cirkuliše rashladno sredstvo i time pruža mogućnost izuzetno racionalnog korišćenja rashladnog kapaciteta kompresora.

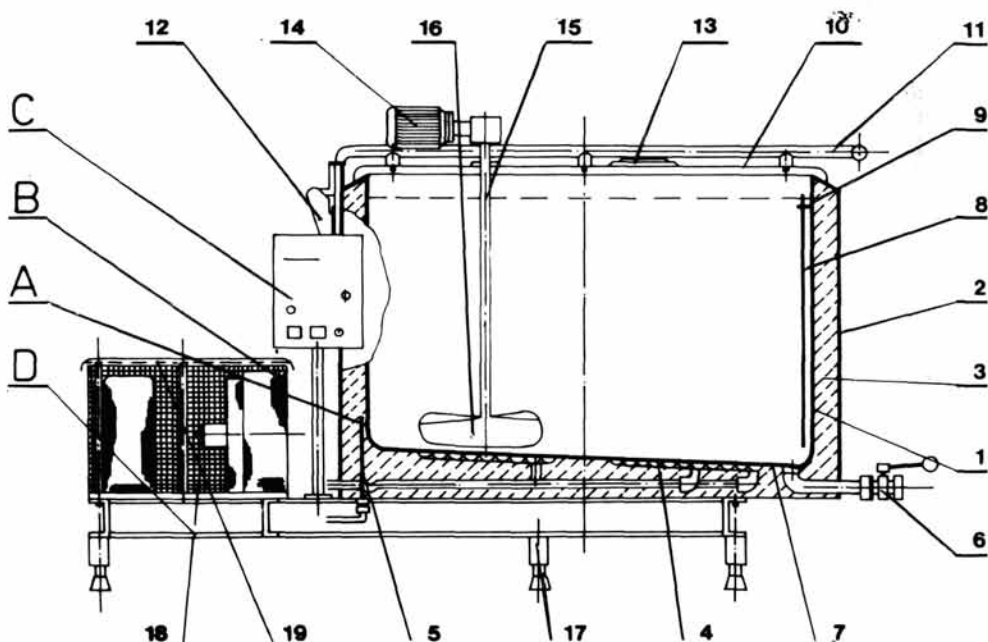
Kapilara termostata (5) smeštena je u donjem delu vertikalnog zida unutrašnjeg bazena sa njegove spoljašnje strane, u delu prema rashladnom agregatu.

Na suprotnoj strani od kompresora, na čeonom donjem delu bazena, nalazi se ispusna slavina (6), koja je ispod nivoa dna unutrašnjeg bazena. Dno unutrašnjeg bazena (7) je izrađeno pod nagibom prema slavini, što omogućava brzo i potpuno pražnjenje. Slavina je snabdevena standardnom lozom sa priključnim navojem Rd 78 × 1/6", te je prečnik prelaznog otvora 50 mm (2").

Na zidu unutrašnjeg bazena, iznad otvora slavine, nalazi se merni štap (8) izrađen od plastične mase i zakačen na odgovarajuće ležište — nosač (9) koji se nalazi pri vrhu bazena.

Sa gornje strane bazena nalazi se poklopac kružnog oblika (10), izrađen također od nerđajućeg čeličnog lima, koji se preko držača (11) otvara i zatvara i kome mehanizam (12) omogućava održavanje željenog položaja. Na bočnoj strani poklopca bazena nalazi se okrugli otvor (13) koji služi za stavljanje filtra — cediljke za mleko, a zatvara se plastičnim poklopcem.

Na držaču poklopca (11), u delu prema mehanizmu za regulisanje njegovog nagiba (12), montiran je elektromotor sa reduktorom (14) koji pokreće vertikalnu osovinu mešalice (15) na čijem se kraju, pri dnu bazena, nalazi elisa mešalice (16).



Slika 2

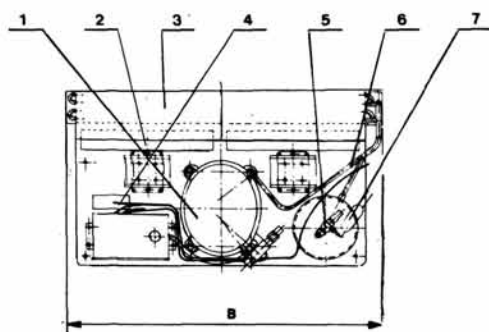
Šematski prikaz bazena uređaja za hlađenje mleka

Svi delovi bazena sa kojima mleko dolazi u dodir, osim mernog štapa, izrađeni su od nerđajućeg čeličnog lima. Površine ovog neutralnog materijala su glatke, a spojevi obli, u blagim lukovima, što omogućava laku i efikasnu sanitaciju (pranje i dezinfekciju).

**B. Rashladni kompresorski agregat** prikazan šematski na slici br. 3, sačinjavaju njegovi elementarni delovi: kompresor blok — hermetik (1), dva ventilatora sa elektromotorima (2), kondenzator sa vazдушnim hlađenjem (3), zaštitni element — presostat visokog i niskog pritiska (4), isparivački ventil sa kapilarom (5), povratna cev rashladnog sredstva (6) i silikatni filter (7). Ceo agregat je sa gornje strane zaštićen limom od nerđajućeg čelika — haubom (slika 2, pozicija 19), a sa izduvne i bočnih strana retkom metalnom mrežom (slika 2, pozicija 18).

**C. Komandna tabla** je u obliku ormarića u kome su smešteni elektronski regulatori koji služe za programiranje željenog rada u toku hlađenja mleka.

Na spoljnoj strani poklopca ormarića (slika br. 4) ugrađeni su elementi za upravljanje i kontrolu rada bazena za hlađenje mleka i to, s leva na desno ovim redom:



Slika 3

Šematski prikaz rashladnog kompresorskog agregata



Slika 4

Spoljna strana poklopca komandne tablice

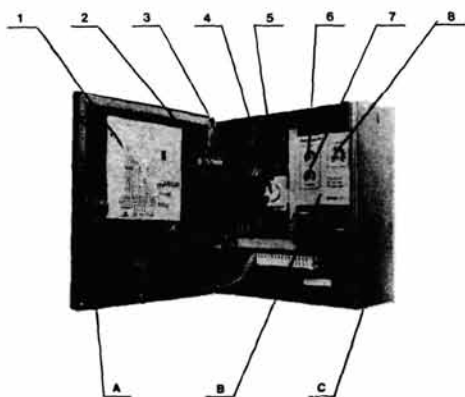
Glavni prekidač (1), čijim se okretanjem u desno na položaj 1 uključuje ili vraćanjem na položaj 0 isključuje ceo uređaj.

Prekidač za biranje (2), kojim biramo način rada:

- položaj 0, uređaj ne radi
- položaj 1, mešalica stalno uključena u rad
- položaj 2, programirani rad

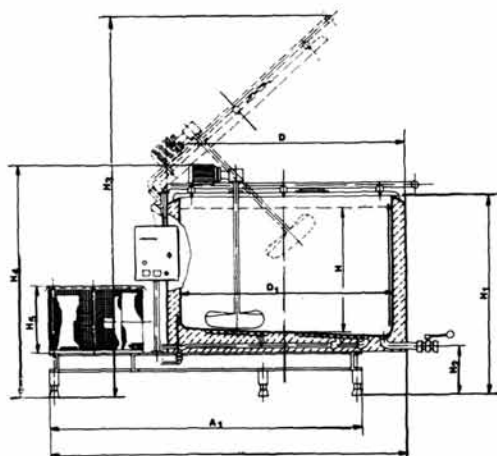
Dugme »druga muža« (3), služi za to da se pritisne posle delovanja mleka druge muže, tj. pre početka hlađenja druge faze.

Signalno svetlo (4) koje svetli kada je aparat uključen.



**Slika 5**

**Unutrašnjost komandne table**



**Slika 6**

**Šematski prikaz uređaja za hlađenje mleka s gabaritnim merama**

U unutrašnjosti ormarića (slika br. 5), na njegovom poklopcu data je elektro šema (1), a u unutarnjem delu komandne table nalaze se: sklopka (2), bimetal (3), osigurač od 16 A (4), 2 releja (5), programator trajanja pauze mešalice (6), programator trajanja rada mešalice (7) i programator temperature do koje želimo da ohladimo mleko, odnosno da se kompresor automatski isključi iz rada, (8).

Svi napred opisani osnovni elementi uređaja, bazen (A), rashladni agregat (B) i komandna tabla (C), postavljeni su na zajednički nosač — šasiju (D), sa kojom čine kompaktnu celinu. Pocičnani nosač (D) ima šest držača — nožica (slika br. 2, pozicija 17). Ovi se držači mogu regulisati, tj. prilagođavati površini poda — osnove na kojoj se postavlja uređaj, čime se omogućava nivelisanje prema podu  $\pm 25$  mm.

#### 4. Tehnički podaci

- |  |                        |
|--|------------------------|
| a) Oblik bazena . . . . .                              | vertikalno cilindrični |
| b) Model . . . . .                                     | kompaktni              |
| — kapacitet . . . . .                                  | 1000 lit.              |
| c) Rashladno telo                                      |                        |
| — marka . . . . .                                      | ASPERA (Italija)       |
| — snaga u KW . . . . .                                 | 2,0                    |
| — snaga u hladnim kalorijama/čas                       |                        |
| pri temperaturi isparenja od $-10^{\circ}$ C . . . . . | 3.700                  |
| pri temperaturi isparenja od $0^{\circ}$ C . . . . .   | 4.500                  |
| — tip . . . . .  | hermetik               |
| — model . . . . .                                      | UH 6253 M              |

— rashladno sredstvo . . . . .	freon 12
— punjenje . . . . .	1.600 gr.
— snaga elektromotora ventilatora (2) . . . . .	0,004 KW

d) Sistem hlađenja

— ventil . . . . .	kapilarni
— Ø cev B.P. . . . .	5/8"
— Ø cev H.P. . . . .	3/5"
— presostat . . . . .	Ranko (SRN)

e) Mešalica sa reduktorom

— elektromotor . . . . .	Rade Končar
— snaga elektromotora u KW . . . . .	0,3
— napon . . . . .	Mono 220 V
— tip . . . . .	Ms 330
— reduktor . . . . .	Črničev-Maribor
— broj obrtaja u minuti . . . . .	33

f) Sistem automatske regulacije

- specijalni termostat sa programatorom
- programator za periodični rad mešalice
- elektroosiguranje motora kompresorskog agregata DN, osigurač 10 A.

g) Gabaritne mere u mm (slika br. 6)

A — ukupna dužina (bazen + agregat) . . . . .	2.150
D — širina bazena . . . . .	1.405
D <sub>1</sub> — širina unutrašnjeg bazena . . . . .	1.300
H — visina unutrašnjeg bazena . . . . .	754
H <sub>1</sub> — visina do ruba bazena . . . . .	1.054
H <sub>2</sub> — visina ispusne slavine . . . . .	210
H <sub>3</sub> — visina bazena sa otvorenim poklopcem . . . . .	2.300
H <sub>4</sub> — visina bazena sa zatvorenim poklopcem . . . . .	1.260
H <sub>5</sub> — visina rashladnog agregata (sl. br. 3) . . . . .	950
— širina otvora na poklopcu bazena . . . . .	180
— širina razmaka između nožica . . . . .	1.000
— Ø (unutrašnji promer) slavine . . . . .	50
— priključni navoj slavine . . . . .	Rd 78 x 1/6'
— težina uređaja u kg . . . . .	312

## Materijal i metod rada

Atestno ispitivanje bazena za hlađenje mleka tip BHN 1000, proizvod GORENJE — FECRO, fabrički broj 500147, obavljeno je u toku jula — augusta 1979. godine.

Pri ispitivanju brzine hlađenja umesto mleka upotrebljavana je voda, pošto nije bilo mogućnosti da se redovno obezbeđuju stalne količine mleka određene temperature radi nominalnog opterećenja bazena u raznim varijantama korišćenja. Početna temperatura vode u svim varijantama iznosila je 30°C što odgovara temperaturi mleka prilikom nalevanja u bazen.

Međutim, temperatura vazduha prostorije u kojoj se nalazio bazen, varirala je u pojedinim varijantama od 21—25°C, što takođe najčešće odgovara uslovima na koje se može naići u praksi.

S obzirom na činjenicu da razlika u specifičnoj toploti mleka i vode, iako neznatna, ipak u neznatnom obimu utiče na brzinu hlađenja, treba je uzeti u obzir. U slučaju da smo za ispitivanje brzine hlađenja koristili mleko rezultati vremena hlađenja bi bili za 3—12 minuta kraći u odnosu na korišćenu vodu.

Međutim, za utvrđivanje ostalih pokazatelja, odnosno tehnoloških svojstava ispitivanog bazena, kao što su rad mešalice, izolacija, tačnost utvrđivanja količine mleka primenom mernog štapa i osetljivost termostata, korišćeno je mleko.

Polazeći od cilja ovog ispitivanja postavili smo zadatak da njime ustanovimo:

- brzinu hlađenja
- održavanje temperature (izolacija)
- osetljivost termostata
- rad mešalice
- tačnost utvrđivanja količina mleka pomoću mernog štapa
- utrošak električne energije i
- opštu podesnost za sanitaciju.

Pri praćenju postignutih rezultata u toku ispitivanja korišćeni su:

- baždareni alkoholni termometar,
- baždareno trofazno brojilo za struju,
- štoperica i časovnik i
- laboratorijski podaci ispitivanih uzoraka mleka koje je vršila laboratorija Celjske mlekarne.

## Rezultati ispitivanja i diskusija

### a) Brzina hlađenja

Imajući na umu razne proizvodne uslove, a s tim i stepen opterećenja bazena, tokom ovih ispitivanja, pratili smo rezultate brzine hlađenja mleka u tri varijante:

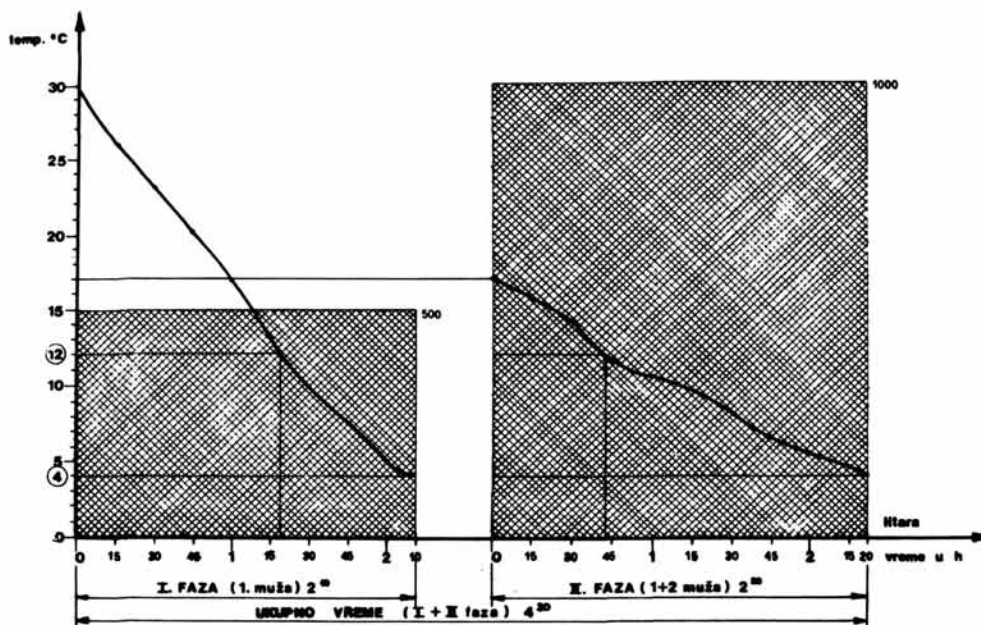
- A. Kada je nalivano odjednom po 50% zapremine;
- B. Kada je sukcesivno nalivano po 50% i
- C. Kada je nalivano odjednom po 25% zapremine.

**Varijanta »A«** se sastoji u tome što je odjednom nalivano 50% zapremine bazena, što odgovara količini mleka večernje muže (1. faza). U ohlađeno mleko temperature 4°C, posle lagerovanja od oko 10 časova, po istom postupku naliveno je i ostalih 50% vode, što odgovara količini mleka jutarnje muže (2. faza).

Ovom varijantom su podražavani uslovi za hlađenje mleka na sabirnim mestima, u kojima se prihvata, hladi i čuva mleko koje pristiže sa linija skupljanja mleka bilo zaprežnim vozilima, traktorima ili kamionetima.

Rezultati brzine hlađenja postignuti kod ove varijante prikazani su na grafikonu br. 1

### Brzina hlađenja kod punjenja kade u dve faze



Grafikon 1

Nezavisno o tome što grafički prikaz pregledno ilustruje dobijene rezultate brzine hlađenja kod ove varijante, u sledećem tabelarnom pregledu daje mo rezime uslova, brzine i posebno ističemo potrebno vreme za postizanje hlađenja najpre do, kritične temperature za razvoj većine mikroorganizama (12°C), a zatim za postizanje relativno neutralne — sigurnosne temperature (4°C).

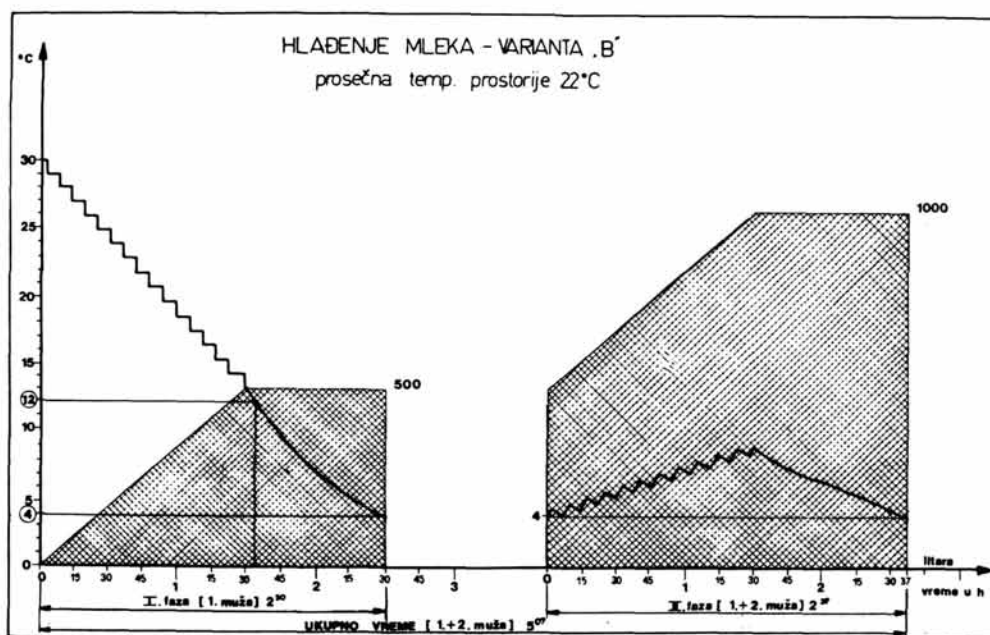


Muža	Količina mleka u litrama	Temperatura vazduha u prostor. u °C	Početna temperatura mleka u °C	Brzina hlađenja na svakih 15'	Vreme potrebno za hlađenje u h na 12°C	na 4°C
1.	500	21	30	3,0	1,20	2,10
1. + 2.	1.000	22	17	1,4	0,50	2,20

Ukupno 4,30

**Varjanta »B«** se sastoji u tome što je vršeno postepeno nalivanje, u toku 90 minuta, 50% zapremine bazena mlekom prve, t.j. večernje muže, temperature 30°C. U ohlađeno mleko prve muže (1. faza) temperature 4°C, po istom postupku nalivano je ostalih 50% mlekom druge, odnosno jutarnje muže, takođe temperature 30°C.

Na taj način podržavani su uslovi rada postepenog punjenja bazena u toku muže na farmama društvenog sektora ili pri otkupu mleka na sabirnim mestima na kojima se preuzima mleko proizvedeno na imanjima individualnih zemljoradnika, a postignuti rezultati su prikazani na sledećem grafikonu 2.



**Grafikon 2**

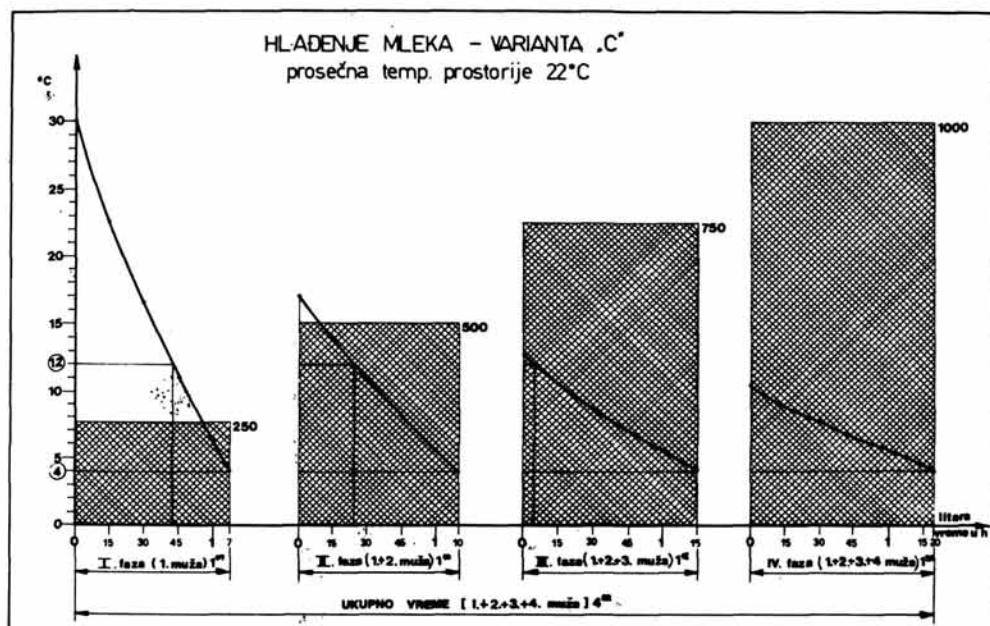
Osim ovog preglednog grafičkog prikaza u sledećem tabelarnom pregledu posebno navodimo neke bitne pokazatelje.

Muža	Količina mleka u litrama	Temperatura vazduha u prostor. u °C	Početna temperatura mleka u °C	Brzina hlađenja na svakih 15'	Vreme potrebno za hlađenje u h na 12°C	Vreme potrebno za hlađenje u h na 4°C
1.	0—500	21	30	4	1,35	2,30
1. + 2.	5—1000	22	4—9	1	—	2,37

Ukupno 5,07

**Varijanta »C«** se sastoji u tome što je bazen punjen mlekom (vodom) temperature 30°C u četiri navrata po 250 lit. t.j. po 25% zapremine bazena, te se hlađenje odvijalo u 4 faze.

Ovom varijantom su podražavani uslovi pri organizaciji sakupljanja mleka od 4 muže i transportovanja mleka svakog drugog dana, a rezultati su prikazani na sledećem grafikonu br. 3:



Grafikon 3

I u ovom slučaju, osim grafičkog prikaza, u sledećem tabelarnom pregledu ilustrujemo srednje karakteristične cifre koje nam pružaju uvid u postignute rezultate:

Muža	Količina mleka u litrama	Temperatura vazduha u prostor. u °C	Početna temperatura mleka u °C	Brzina hlađenja na svakih 15'	Vreme potrebno za hlađenje u h	
					na 12°C	na 4°C
1.	250	21	30	6	0,40	1,07
2.	500	22	17	2,8	0,28	1,10
3.	750	23	12,6	1,7	0,05	1,15
4.	1000	24	10,5	1,2	—	1,20
					Ukupno 4.52	

Rezultati ispitivanja brzine hlađenja mleka u svim posmatranim varijantama, t.j. pri različitim mogućnostima upotrebe, ukazuju da postignuta brzina hlađenja zadovoljava sa stanovišta zahteva mlekarske tehnologije. Brzo hlađenje, kojim se za relativno kratko vreme (koje oscilira u raznim varijantama) snižava temperatura ispod 12°C, t.j., ispod temperature kritične za razviće većine mikroorganizama, kao i brzo hlađenje do temperature 4°C, t.j. do relativno sigurne temperaturne zone za održavanje kvaliteta mleka (na kojoj se za ograničeno vreme sprečava intenzivni razvoj većine mikroorganizama), moguće je završiti u periodu intenzivnijeg dejstva baktericidne faze mleka. Na taj način se stvara mogućnost sinhronizovanog dejstva baktericidne faze i niske temperature, kao najvažnijeg ekološkog faktora koji reguliše razviće i sastav mikroflore mleka.

#### b) Održivost postignute temperature (izolacija)

Izolacija bazena za hlađenje mleka na mestu proizvodnje je jedna od njegovih bitnih tehničkih karakteristika. Tehnologija proizvodnje, izolacioni materijal i kvalitet rada utiču na kvalitet izolacije. Pošto izolacija bazena utiče ne samo na dužinu vremena hlađenja mleka u bazenu, već i na održavanju postignute temperature mleka, to smo u okviru naših ispitivanja proverili efekat izolacionog sloja.

Za merilo efekta izolacije na ispitivanom bazenu uzeli smo porast temperature mleka u bazenu pod sledećim uslovima:

- bazen potpuno napunjen mlekom (1000 lit.);
- temperatura ohlađenog mleka 4°C i
- temperatura vazduha u prostoriji 26°C.

Pod napred navedenim uslovima, posle 10 časova lagerovanja, temperatura mleka dostigla je 4,8°C, t.j. došlo je do njenog povišenja za 0,8°C.

Ovakva relativna konstantnost temperature mleka, pod napred navedenim uslovima ispitivanja, ukazuje na dobru izolaciju bazena koja je izvedena na način koji je dat pri opisu konstrukcije.

#### c) Osetljivost termostata

Osetljivost termostata smo pratili na taj način što smo započinjali hlađenje 250 lit. mleka (vode) u bazenu početne temperature 30°C registrovali

temperaturu na kojoj je termostat isključivao, a zatim dolevali po 50 lit. vode temperature 30°C i registrovali temperaturu tečnosti u bazenu kada je dolazilo do uključenja kompresora preko termostata.

U sledećoj tabeli dajemo pregled 4 etapa opterećenja bazena i reagovanja termostata pri raznim razinama tečnosti:

Količina mleka u bazenu u lit.	Temperatura mleka u bazenu u °C		Razlika
	Isključenje	Uključenje	
250	3,8	7,0	3,2
500	3,9	6,2	2,3
750	4,0	5,5	1,5
1000	4,0	5,0	1,0
Prosek	3,92	5,92	2,0

Analizom ovih podataka dolazimo do zaključka da se radi o osetljivom termostatu, čije je reagovanje zavisno od količine tečnosti u bazenu. Razlika između temperature isključenja i temeperature uključenja se smanjuje pri većem optimalnom opterećenju bazena.

Osetljivost termostata smo ispitivali pri napred opisanim uslovima, te se ne isključuje njegova još veća osetljivost pri ispitivanjima u laboratoriji, što nam nije bio cilj.

#### d) Rad mešalice

S obzirom da osobine mešalice višestruko utiču na donošenje opšteg zaključka o tehnološkim svojstvima ove vrste mlekarske opreme, to smo rad i efekat rada mešalice pratili kroz nekoliko pokazatelja.

Pre svega, mešalica ima 33 0/min. Ovaj broj obrtaja, kao i konstrukcija elise mešalice, omogućavaju uspešnu cirkulaciju mleka u bazenu, čime se postiže efikasno strujanje mleka preko dva bazena, odnosno isparivačke — izmenjivačke površine, što doprinosi bržem odvajanju toplote mleka, odnosno njegovom bržem hlađenju.

Programirani rad mešalice omogućava da ona u potpunosti odgovori i svojim drugim zadacima. Sa uključivanjem u rad kompresora uključuje se u rad i mešalica koja je fiksno programirana da radi naizmenično, t.j. da se na svakih 5 minuta aktivira u rad u trajanju od 30 sekundi. Tek kada mleko u bazenu postigne temperaturu 19°C, mešalica se uključuje u stalni rad sve dok se ne postigne dirigovana temperatura do koje želimo da ohladimo mleko, kada prestaje sa radom istovremeno kad i kompresor automatski isključuje.

Međutim, kada se kompresor isključi preko termostata, t.j. na temperaturi 4°C, mešalica se dalje, pri održavanju postignute temperature, naizmenično uključuje u rad. Putem programatora dužine pauze, moguće je da se mešalica tako reguliše da pauze budu oko 10—15 minuta, odnosno preko regulatora rada mešalice da ista radi oko 1—5 minuta. Neregulisani vremenski

intervali su pri bezbrojnim pojavljivanjima dali iste rezultate dužine vremena rada, odnosno pauza.

Ovako programirani, naizmenični rad mešalice u potpunosti odgovara svome zadatku jer sprečava raslojavanje, kako temperature, tako i sadržaja mlečne masti. Zahvaljujući ovom konstantnom periodičnom radu mešalice u striktnim vremenskim intervalima, koji je pri našem ispitivanju iznosio i minut i 6 sekundi i pauze koja je iznosila 10 minuta i 40 sekundi, uspešno se sprečava raslojavanje mlečne masti. Do prednjeg zaključka smo došli na osnovu količine mlečne masti sa površinskog sloja i sa dna, t.j. mleka iz slavina bazena, posle 10 časova lagerovanja za koje je vreme mešalice bila dirigovana na napred pomenuti način, a što je prikazano u tabeli koja sledi:

Vreme uzimanja uzoraka	Sadržaj mlečne masti i mesto uzimanja sa površine	uzoraka sa dna
Posle 10 časova lagerovanja	3,6	3,6
Posle 1 minuta rada mešalice	3,6	3,6
Posle 2 minuta rada mešalice	3,6	3,6
Posle 3 minuta rada mešalice	3,6	3,6

Na osnovu prednjih rezultata dolazimo do zaključaka a se pod napred opisanim uslovima u potpunosti sprečava raslojavanje količine mlečne masti. Uzimajući u obzir saznanje da se mikroorganizmi lepe na spoljnjem omotaču čestica mlečne masti, ovakvim ujednačavanjem mlečne masti istovremeno se postiže i ujednačavanje bakteriološkog kvaliteta mleka. Osim toga, istovremeno se postiže i ravnomerni raspored temperature, što je takođe važno radi pravilnog reagovanja termostata.

Pravilan rad mešalice ima posebno praktični značaj pri organizaciji sakupljanja mleka jer omogućuje da uzorak mleka predstavlja reprezentativnu vrednost celokupne količine mleka u bazenu.

Međutim, pošto u proizvodnim uslovima često dolazi do prekida u električnoj energiji ili kvara elektromotora mešalice ili nekog drugog razloga, tako da mešalice prestane da radi po dirigovanom programu, postavili smo sebi cilj da u okviru ovih ispitivanja utvrdimo koliko je potrebno vremena rada mešalice za koje može uspešno da se izvrši ujednačavanje sadržaja mlečne masti.

Posle završenog procesa hlađenja, kada je kompresor preko termostata isključen iz rada na temperaturi od 4°C, isključili smo uređaj preko glavnog prekidača a samim tim i bilo kakvu aktivnost mešalice. Nakon 10 časova lagerovanja ohlađenog mleka uzeli smo uzorke mleka sa površine i dna bazena, tj. iz slavine, a zatim uključivali mešalicu svakog minuta. Posle rada od 1 minuta ponavljali smo uzimanje uzoraka. Dobijeni rezultati količine mlečne masti u ovim uzorcima prikazani su u narednoj tabeli i predstavljaju prosek nekoliko ponovljenih oglada:

Vreme uzimanja uzoraka	Sadržaj mlečne masti i mesto uzimanja uzoraka	
	sa površine	sa dna
Posle 10 časova lagerovanja	37,0	0,6
Posle 1 minuta rada mešalice	3,9	3,3
Posle 2 minuta rada mešalice	3,6	3,6
Posle 3 minuta rada mešalice	3,6	3,6

Analizom ovih podataka dolazimo do odgovora na postavljeno pitanje, t.j. da je potrebno samo 2 minuta, odnosno radi sigurnosti 3 minuta rada mešalice da bi ova u potpunosti izvršila ujednačavanje sadržaja mlečne masti, a sa tim i bakteriološkog kvaliteta mleka, odnosno da bi uzeti uzorak bio reprezentativna vrednost celokupne količine mleka u bazenu.

Na kraju treba istaći da mešalice svojim brojem okretaja kao i konstrukcijom ne predstavlja nikakvu opasnost za izdvajanje mlečne masti.

#### e) Kontrola mernog štapa

Jedan od bitnih pokazatelja funkcionalne podobnosti ispitivanog bazena je i mogućnost za utvrđivanje količine mleka koje se nalazi u bazenu. U tu svrhu bazen je kompletiran mernim štapićem izrađenim od plastičnog materijala sa obeleženim podeocima na kojima se očitava količina mleka prema njegovom nivou.

Podeoci na štapiću su obeleženi počev od 50 litara s tim da svaki mali podeok odgovara količini mleka od 5 lit. a veći od 10 lit., dok je na svakih 50 lit. označena količina i odgovarajućom cifrom do završnih 1000 litara.

Kontrolu ovog mernog štapa izvršili smo na taj način što smo u bazen najpre nalili 100 litara mleka a zatim, pomoću nožica na nosaču — šasiji bazena koje služe za nivelisanje, odnosno prilagođavanje bazena zavisno površini poda, izvršili odgovarajuću malu korekciju nivoa. Tako smo nivo mleka izjednačili sa crtom koja obeležava 100 litara.

Posle ovoga nastavili smo sa nalivanjem mleka u bazen preko protočnog merača, s tim što smo posle svakih novih 100 lit., pošto smo sačekali da se mleko smiri, vršili očitavanje preko mernog štapa. U svim ponavljanjima, kod raznih količina nalivenog mleka, nije bilo nikakvih odstupanja. Kada je bazen potpuno naliven sa količinom od 1000 litara mleka ista se količina očitavala i na mernom štapiću.

Po završenom punjenju vršili smo i pražnjenje bazena u manjim količinama. U tu smo svrhu koristili mlekarske kante od 40 i 10 litara koje nisu uljubljene i čiju smo zapreminu prethodno proverili. Pri svim ovim ponavljanjima nismo zapazili nikakva odstupanja na mernom štapiću. Kako najmanji podeok na štapiću označava količinu mleka od 5 litara a razmak između dva podeoka iznosi 4 mm, to se vizuelno mogu proceniti i količine od oko 2 litra.

#### f) Utrošak električne energije

Utrošak električne energije u svim varijantama hlađenja pratili smo preko baždarenog mernog brojača, preko koga je bazen bio povezan sa izvorom

struje. Potrošnja struje je varirala u zavisnosti od ispitivane varijante i kretala se od 15,5 do 16,6 KV po jednom ciklusu hlađenja. Prema tome, utrošak električne energije iznosi od 1,55 do 1,66 KW na 100 lit. ohlađenog mleka, zavisno od načina opterećenja t.j. korišćenja bazena.

### **g) Opšta podesnost za sanitaciju**

Tokom ispitnog perioda, u fazama kada je korišćeno mleko, sproveden je redovni postupak sanitacije bazena. On se sastojao najpre u ispiranju bazena mlakom vodom, zatim pranjem sa rastvorom kombinovanog sredstva (kombinovani deterdžent koji osim komponente pranja sadrži i komponentu za sterilizaciju), u koncentraciji koju deklariše proizvođač, a čija je temperatura oko 50°C. Pranje je vršeno pomoću četki sa fleksibilnom dlakom određenog oblika, a pri ispiranju obimno je korišćena voda.

Kvalitetni materijal, t.j. nerđajući čelični lim, podesna konstrukcija, obli spojevi sa blagim lukovima i dobra obrada, odnosno polirane površine bazena, pružaju izvanredne mogućnosti za primenu odgovarajućih sredstava za čišćenje i sterilizaciju, odnosno podesnost za sprovođenje efikasne sanitacije kojom se postiže smanjenje inicijalnog broja mikroorganizama u mleku.

### **Zaključak**

Ispitivani bazen za hlađenje mleka ispunjava tehnološke zahteve za pravilno hlađenje mleka na mestu proizvodnje, bilo u prihvatnim mlekarama na mlečnim farmama ili na sabirnim mestima za otkup mleka od individualnih zemljoradnika. Može se uspešno primenjivati za prihvatanje, hlađenje i čuvanje mleka od 2 ili 4 muže, t.j. pri sakupljanju mleka jedanput dnevno ili svakog drugog dana.

Ovako široka mogućnost primene ispitivanog bazena proizlazi iz postignutog temperaturnog režima, t.j. iz brzine hlađenja i mogućnosti održavanja niske temperature. U našoj zemlji ne postoje standardi koji postavljaju određene zahteve o brzini hlađenja, osim da mleko pri preuzimanju od strane mlekare mora biti ohlađeno do 10°C. Međutim, postignuta brzina hlađenja mleka u ispitivanom bazenu se uklapa u normative nekih mlekarskih razvijenih zemalja.

Uzimajući u obzir činjenicu da se postiže brzo snižavanje temperature ispod 12°C, t.j. ispod kritične temperature za nagli razvoj većine mikroorganizama, kao i relativno brzo postizanje neutralne temperature od 4°C kod svih ispitivanih varijanti, dolazimo do zaključka da se proces hlađenja odvija istovremeno sa dejstvom baktericidne faze mleka.

Tehničke karakteristike mešalice omogućavaju cirkulaciju mleka radi bržeg odvajanja toplote preko izmenjivačke površine koja se nalazi na dnu bazena. Istovremeno, broj obrtaja, konstrukcija i programirano periodično uključivanje u toku lagerovanja sprečavaju raslojavanje kako sadržaja mlečne masti tako i temperature mleka. Tehnička rešenja mešalice omogućuju ne samo ujednačeni sadržaj mleka, što je važno kod uzimanja reprezentativnog uzorka, već i radi ravnomernog rasporeda temperature, što ima uticaj na pra-

vilno reagovanje termostata čija je osetljivost na zavidnoj visini jer se postiže tolerantna razlika isključenja i uključenja u rad.

Sa stanovišta pogodnosti za normalno funkcionisanje u eksploatacionim uslovima, odnosno pri sakupljanju, t.j. preuzimanju mleka na mestu proizvodnje od strane mlekare, posedovanjem mernog štapa — lenjira, pomoću koga se tačno utvrđuje količina mleka u bazenu, ispitivani bazen dobija veliku prednost.

Utrošak električne energije koji se kreće od 1,55 do 1,66 KW na 100 litara ohlađenog mleka je relativno mali što je bitno sa stanovišta cene hlađenja mleka.

Zahvaljujući konstruktivnim osobinama, kvalitetu materijala i dobroj obradi, ispitivani bazen pruža mogućnost za primenu efikasne sanitacije, što je vrlo značajno sa stanovišta smanjenja inicijalnog broja mikroorganizama, to jest očuvanja kvaliteta mleka.

## MILCHKÜHLUNG IN DER WANNE VON 1000 LITER RAUMINHALT

### Zusammenfassung

*Um ein Attest für die technischen Charakteristiken für die Kühlung der Milch in Bassins von 1000 Liter herauszugeben, erfolgten Prüfungen über die Dauer der Kühlung, die Erhaltung der gleichbleibenden Temperatur (Isolation), die Empfindlichkeit der Warmeregler (Thermostat), ter Funktion des Rührwerkes, der Genauigkeit der Feststellung der Milchmenge mit Hilfe eines Messtabes, Verbrauch von elektrischer Energie und der allgemeinen Fähigkeit für die Beachtung der gesundheitlichen Vorschriften (Sanitation).*

*Die geprüfte Wanne für die Milchkühlung erfüllt die technologischen Forderungen für eine entsprechende Kühlung der Milch am Herstellungsort. Man kann es mit Erfolg verwenden für die Kühlung und Aufbewahrung der Milch von zwei bis vier Melkzeiten, d. h. für die tägliche Sammlung der Milch oder von jedem zweiten Tag. Den anderen Eigenschaften nach kann das Bassin in die Kategorie der wirtschaftlichen Bassins eingereiht werden, funktionell für die Manipulierung der Milch unter entsprechender leichter und wirksamer Beachtung der gesundheitlichen Vorschriften (Sanitation).*

### Literatura

1. JOVANOVIĆ V.: Primarna obrada i transport mleka, Publikacija Instituta za mlekcarstvo, 1964.
2. JOVANOVIĆ V.: Problem snabdevanja mlekarske industrije kvalitetnom sirovinom, **Mljekarstvo** 1/1969.
3. JOVANOVIĆ V.: Hlađenje i održavanje kvaliteta mleka pri sakupljanju svakog drugog dana, **Mljekarstvo** 2/1972.  
JOVANOVIĆ V.: Izveštaj o atestnom ispitivanju bazena za hlađenje mleka, proizvod firme »Ecremeuses Melotte«, Separat Instituta za mlekcarstvo, Beograd, 1973.
5. JOVANOVIĆ V.: Sabirno mesto i postupak sa mlekom, Beograd, 1973.