

## Nový způsob chlazení větších objemů mléka

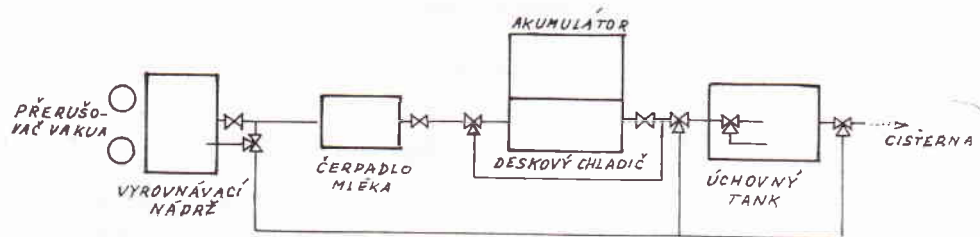
Ing. VLADISLAV HOŘEJŠÍ

Výzkumný ústav potravinářské a chladicí techniky v Praze

Z průzkumů, které provádělo Oborové ředitelství mlékárenského průmyslu Praha v r. 1971 a Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy v Bratislavě v r. 1970 vyplývají celkem jednoznačné závěry o potřebách zemědělství v oblasti chlazení mléka v prvovýrobě. V souladu s celostátní tendencí na větší koncentraci ustájeného dobytka se zvyšují požadavky na množství zchlazovaného mléka. Tak pro ČSR pro léta 1970-75 vzniká požadavek na vybudování 1000 nových mléčnic o objemové kapacitě 3, 4, 5, 6 až 12 000 l mléka denně, pro SSR dalších asi 500 objektů v uvedených výkonech. Současně má být ve vybraných rajonech postupně zaváděn obdenní svoz mléka, čímž se také zvyšují kapacitní požadavky na uchovávané mléko přímo v zemědělských objektech.

Za těchto podmínek je obtížné vystačit s objemovou řadou sběrů 500 a 1000 litrů, které na náš trh dodává n. p. Ferox, závod Topos Šluknov. Z ekonomického hlediska se jeví účelné pro objemy mléka od 4 až 5000 litrů volit jiný způsob než chlazení a skladování ve sběrných typu T 1000.

VSCHP Praha se touto problematikou zabývá a pro velkokapacitní mléčnice bylo doporučeno použití průtokového chlazení mléka ledovou vodou. Vycházelo se při tom ze zkušeností, získaných v některých zemědělských objektech, které ve spolupráci s mlékárenskými závody použily deskových chladičů na rychlé zchlazování mléka. Pro vlastní zdroj chladu byl vyvinut a vyzkoušen tzv. akumulátor ledové vody.



Obr. 1 — Linka na rychlé zchlazení mléka

## Linka na zchlazování mléka

Schematické znázornění je patrné z obr. 1

Popis funkce:

Mléko z dojicích větví je přes přerušovače podtlaku dopraveno do vyrovnávací nádrže v mléčnici. Zde se teplé mléko shromažďuje a po dosažení určité hladiny se uvede do chodu čerpadlo mléka. Nádrž může být opatřena plovákem nebo elektrodami na automatické spouštění a vypínání čerpadla podle úrovně hladiny mléka. Rovněž je možné ruční spouštění čerpadla. Za čerpadlem mléka je ve výtláčném potrubí ruční kohout, kterým se škrtí průtok mléka na potřebnou hodnotu, odpovídající kapacitě akumulátoru ledové vody a deskového chladiče mléka. Tato hodnota se pohybuje v rozmezí 1000 až 1500 l/h. Mléko protéká deskovým chladičem, na kterém ledová voda odebírá teplo, takže na výstupu z chladiče je mléko v průměru za celou dobu dojení zchlazeno asi na 4,5 °C. Mléko je zchlazováno průtokem přes chladič během několika vteřin, což je zvlášť výhodné pro zachování dobré jakosti. Ochlazený produkt je dopravován do úchovné nádrže. Tato nádrž má obsah obvykle 4 až 6000 litrů, je provedena z nerez oceli nebo ze sklolaminátu a izolována. Je opatřena hladínoznakem, míchadlem a rozstřikovací koulí. Izolační schopnost nádrže je dostatečná a vzestup teploty během 24 hodin u plné nádrže nepřesahuje 1,5 °C při okolní teplotě vzduchu 20 °C. Výpustným hrdlem na dně nádrže se mléko přes trojcestný kohout odčerpává cisternou.

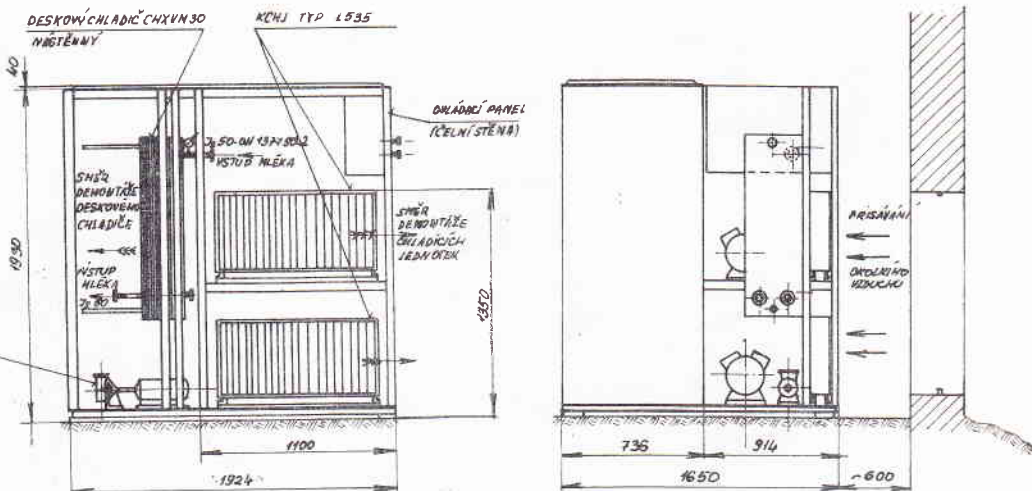
Kromě těchto uzavřených tanků je možné použít nerezových nádrží s odklopným víkem (výrobek Topos Sluknov) o obsahu 2000 l, které jsou vybaveny chlazeným dnem. V tomto případě je možné mléko dochlazovat prouděním studené vody dnem nádrže.

Čištění celého okruhu se provádí cirkulačním způsobem, a to výplachem studenou a teplou vodou a cirkulací čistícího roztoku po dobu asi 20-ti minut s následujícím výplachem. Roztok se připraví ve vyrovnávací nádrži a ihned po dojení se čistí chladič a potrubí nasměrováním toku pomocí příslušných trojcestných kohoutů. Po odebrání mléka cisternou se proplachuje úchovný tank tak, že roztok je veden odtokem mimo chladič do rozstřikovací koule v tanku a samospádem je pak sváděn zpět k čerpadlu.

Zbytky mléka nebo vody lze z potrubí odstranit stlačeným vzduchem, nebo odsáváním přes dojicí konev pomocí podtlaku v dojicím okruhu. Protože v deskovém chladiči vždy zůstanou zbytky vody (nebo mléka), je třeba při zahájení chlazení tuto vodu vytlačit mlékem. Toto zředěné mléko se použije na krmení, a teprve nezředěné mléko se vpouští do úchovného tanku.

## Akumulátor ledové vody

Akumulátor je proveden v blokovém uspořádání, to znamená, že jako celek je smontován, vyzkoušen a seřízen ve výrobním závodě. Na místě je nutné zajistit připojení na elektrickou síť, na mléčné potrubí a jednorázové naplnění vodou. (Rozměrový náčrtek akumulátoru je na obr. 2.)



Obr. 2 — Schéma akumulátoru

Akumulátor je proveden v blokovém uspořádání, to znamená, že jako izolovaná nádrž o obsahu 1800 l, dvě chladicí vzduchové jednotky typu L 535 (výrobce Frigera Kolín), jedno vodní čerpadlo a ovládací panel.

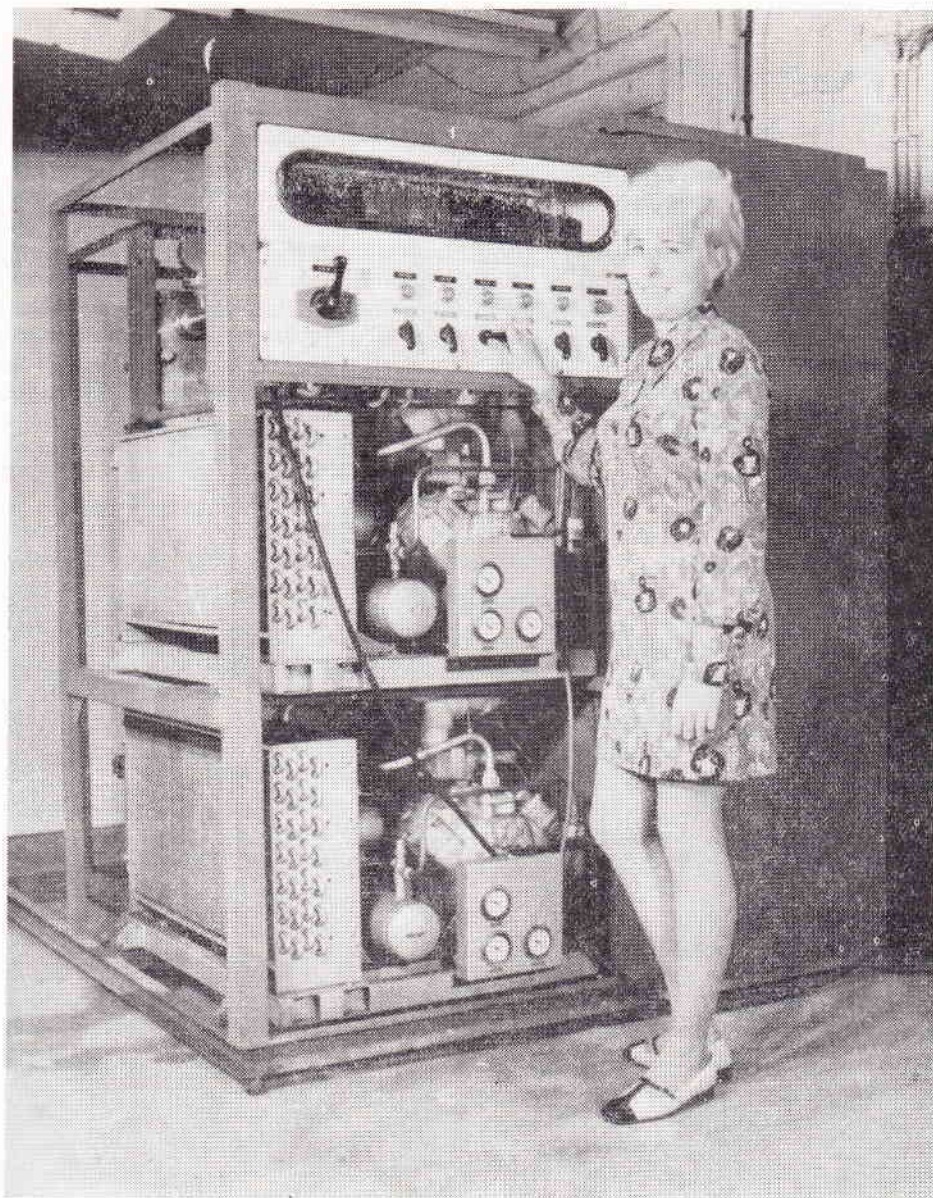
Do rámu akumulátoru je rovněž zasazen deskový chladič mléka, ale podle místních podmínek může být umístěn i mimo jednotku — pak musí být propojen potrubím s vodním chladicím okruhem. Chladič je sériovým výrobkem Chotěbořských strojren, dodávaný pod označením CHXVM 30. Ve vodní nádrži akumulátoru je svisle ponořeno 12 hliníkových výparníků se speciálními kanály pro proudění chladiva. Na těchto výparnících namrzá led. Během chlazení mléka je uvedeno do chodu i čerpadlo vody a oteplená voda z deskového chladiče proudí svisle kolem namrzlých výparníků, které odtávají a ochlazují vodu. Studená voda znovu prochází deskovým chladičem.

Chladicí systém sestává ze dvou chladicích jednotek, které jsou přes termostatický expanzní ventil a rozdělovač chladiva napojeny každá na šest výparníků. Doba jejich chodu je závislá na tloušťce namrzlé vrstvy ledu. Ve vzdálenosti 30 mm od výparníků je umístěna tykavka termostatického regulátoru, a při jejím zamrznutí vypíná chod příslušného agregátu. Kromě toho lze na regulátoru nastavit různé vypínací teploty v závislosti na potřebné akumulaci ledu a tím ovlivňovat dobu chodu kompresorů. Vždy je nutno však dbát, aby nedošlo k vzájemnému promrznutí výparníků.

Z elektrického panelu se ovládají tyto stroje: oba kompresory, čerpadlo vody a mléka a dvě míchadla v úchovných tancích.

Ovládání je ruční nebo poloautomatické. Akumulátor se v objektu umístí obvykle do samostatné místnosti — strojovny, čelem k venkovní zdi. V této zdi je otvor 1 x 1 m, kterým si chladicí jednotky trvale přisávají studenější, venkovní vzduch.





Obr. 3 — Pohled na akumulátor s ovládacím panelem

BULLETIN XI/3-1972

Výkon akumulátoru je stanoven na nejvýše 5000 l mléka za den, tj. 2500 l mléka na jednu důji. Je schopen vychladit mléko z 32,5 °C na 4,5 °C při hodinovém průtoku 1000 až 1500 litrů. Za těchto podmínek při okolní teplotě vzduchu 25 °C jsou chladicí jednotky v provozu cca 9 hodin mezi jednotlivými důji. Instalovaný elektrický příkon je 12 KW.

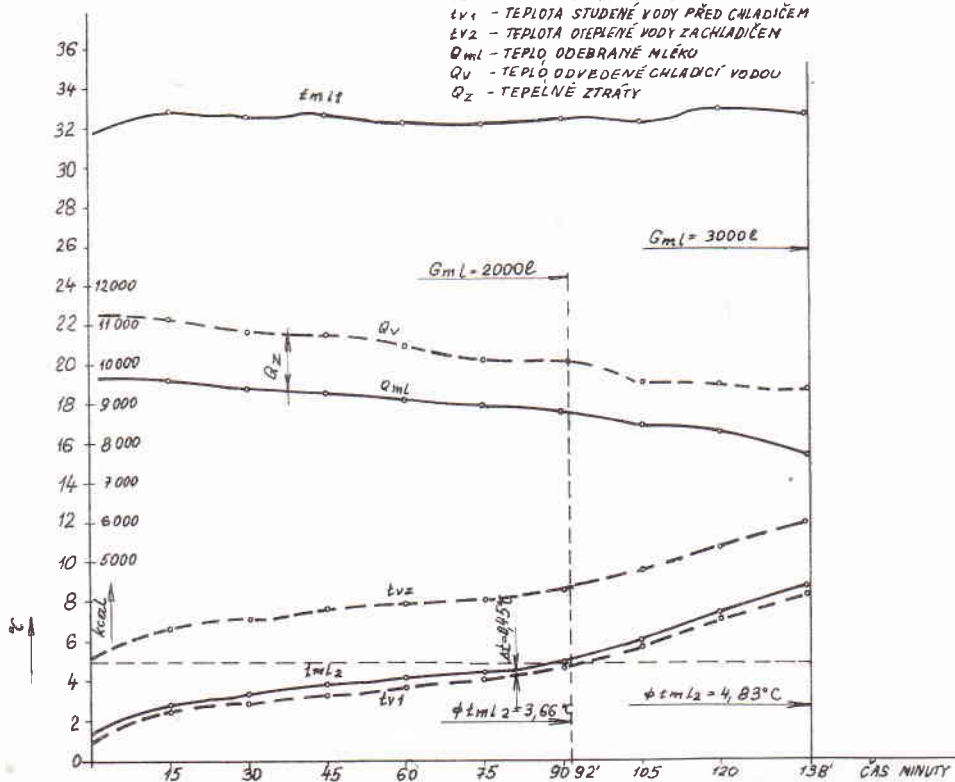
### V ý s l e d k y z k o u š e k

V laboratorních ústavu byl akumulátor zkoušen na maximální zatížení.

Na obr. 4 je znázorněn průběh chlazení mléka [při zkouškách nahrazeno vodou] při vytvoření zásoby ledu asi 800 kg, což je největší možné množství — omezujícím faktorem je možná doba chodu chladicích jednotek a namrzlá vrstva ledu na výparnicích, která se nesmí vzájemně spojit a tím uzavřít kanály pro cirkulaci vody.

PRŮTOK: 1300 L/h,  $\Sigma \pm 3000$  L,  $G_v = 10500$  L/h,  $t_{vzd} = 20 \div 25^\circ\text{C}$

$t_{vzd}$  - TEPLOTA OKOLNÍHO VZDUCHU  
 $t_{ml1}$  - TEPLOTA MLÉKA PŘI VSTUPU NA CHLADICÍ  
 $t_{ml2}$  - TEPLOTA MLÉKA ZA CHLADICÍM  
 $t_{v1}$  - TEPLOTA STUDENÉ VODY PŘED CHLADICÍM  
 $t_{v2}$  - TEPLOTA OTEPLENÉ VODY ZACHLADICÍM  
 $Q_{ml}$  - TEPLŮ ODEBRANÉ MLÉKU  
 $Q_v$  - TEPLŮ ODVĚDĚNÉ CHLADICÍ VODOU  
 $Q_z$  - TEPELNÉ ZTRÁTY



Obr. 4

Je patrné, že při hodinovém průtoku 1300 l bylo možné během 2 hodin 20 minut zchladit až 3000 l mléka slabě pod 5 °C. Protože však při plnění nevychlazeného úchovného tanku dojde k vzestupu teploty mléka, je nutné počítat s teplotní rezervou nejméně 0,5 °C. Rovněž vzestup teploty chladicí vody v poslední fázi chlazení svědčí o tom, že veškerá zásoba ledu byla spotřebována a chladicí jednotky byly tím nadměrně přetěžovány, aniž by samy o sobě stačily pokrýt spotřebu chladu. Proto je akumulátor určen pro chlazení nejvýše 2500 l na důji, při čemž průměrná výstupní teplota mléka je 4,5 °C.

Měrná spotřeba energie byla stanovena z potřebného energetického příkonu na tvorbu ledu vč. čerpání ledové vody během chlazení mléka, v poměru k celkovému teplu, odebranému ochlazované kapalině. Je vyjádřena poměrem Wh/kcal. Tato hodnota kolísá mezi 0,77 až 0,83 Wh/kcal. Při měření za provozních podmínek v mléčnici je v důsledku chodu mléčného čerpadla, míchadel a cirkulačního čištění vyšší a pohybuje se kolem 0,9 až 0,95 Wh/kcal. Se snížením teploty okolního vzduchu se snižuje i kondenzační tlak chladicích jednotek a poněkud klesá i spotřeba energie. V přepočtu na množství vychlazeného mléka je tato hodnota rovna 26 Wh/litr, což je pro akumulační způsob chlazení příznivé.

### V ý h l e d

Akumulátor byl schválen do výroby a v letošním roce bude zahájena výroba ověřovací série. Prototyp je již rok v provozu ve státním statku Hať a funguje bez závad. Výkon linek je v souladu se stoupajícími požadavky na objemy ochlazovaného mléka a paralelním řazením dvou, příp. více akumulátorů lze pokrýt i maximální množství. Předpokládá se, že zemědělským závodům přispěje nové zařízení k lepšímu ochlazení mléka, ke snížení pracnosti v čištění a k jednodušší montáži a údržbě. Protože se jedná o zařízení na větší výkony, je nutné, aby jeho obsluhu zajišťovala osoba školená, tak jak to předepisují směrnice pro zavedení průmyslových metod organizace práce v zemědělství.

Pořizovací náklady na kompletní linku lze odhadnout na 130 až 180 000 Kčs, z toho vlastní akumulátor cca 60 000 Kčs, a chladič mléka 25 000 Kčs. Cena úchovných nádrží je závislá na provedení (nerez, sklo-laminát). Tyto pořizovací náklady jsou nižší než náklady na doposud budované velkokapacitní mléčnice. Ekonomicky však nebude pravděpodobně opodstatněné vybavovat tímto zařízením zemědělská družstva, u nichž se denní nádoj pohybuje pod 3000 l a u nichž navíc není perspektiva zvyšování počtu dojnic nebo dojivosti.

Projekční útvary by do projektů nových mléčnic měly zahrnout tento způsob chlazení hlavně tam, kde denní nadojené množství ve všech objektech se pohybuje od 3 do 5000 litrů.

### S o u h r n

Popisuje se zařízení na chlazení mléka. Spotřeba energie 26 Wh/litr. Vhodné pro objekty, kde denní výdoj se pohybuje od 3000—5000 l mléka.

## Новый способ охлаждения больших количеств молока

### Выводы

Описывается оборудование для охлаждения молока. Потребление энергии — 26 вт-часов на литр. Целесообразно для объектов, в которых суточная выдача молока колеблется от 3 до 5 тысяч литров.

### New way of cooling larger volumes of milk

#### Summary

An instalation for cooling milk is described. Power consumption 26 Wh/lit. Available for objects, where the daily output is between 3—5000 lit of milk.