

SMANJENJE POTROŠNJE VODE POTREBNE ZA HLAĐENJE KONDENZATORA VIŠESTEPENIH UPARIVAČA PRIMENOM KULE ZA HLAĐENJE VODE

Ištvan VANJUR

»AGROINDUSTRIJA«, Novi Sad

1. U V O D

Da bi se predmetna problematika mogla što bolje razumeti, neophodno je, u najkraćim crtama, upoznati se sa njihovom primenom i opisati rad uparivača.

Uparivači su uređaji s pomoću kojih se vrši odvajanje tečne komponente iz mešavine ili rastvora kako bi se dobila veća koncentracija. U industriji je ta komponenta koja se odvaja obično voda, a uparivači su jedno — dvo, tro — ili četvorostepeni već prema količini isparele vlage (‰) ili sirovini koja se obrađuje.

Ovi uređaji imaju vrlo široku primenu u prehrambenoj industriji jer mogu da se prave velike jedinice, a kako rade pod »vakuomom« (sa potprijiskom) sirovina osetljiva na temperaturu, ne gubi kvalitet (aroma, boja i sl.). Kao oblasti primene mogu se spomenuti: industrija šećera, mlečna industrija (koncentrovanje mleka pre sušenja), industrija celuloze itd.

Pošto su uparivači manje više specifični za razne namene, ovde će se obrađivati problematika uparivača za mleko.

2. Princip i kratak opis rada dvostepenog uparivača za mleko

Na sl. 1 šematski je prikazan dvostepeni uparivač za mleko firme Wiegand koji ima kapacitet isparene vlage $G = 1620/1540$ kg/h u zavisnosti da li je mleko obrano ili neobrano. Predmetni uređaj troši na sat 730 kg/h vodene pare pritiska 6 atm, i (pre primene kule) cca 20 m³/h vode, temperature 25°C (za hlađenje kondenzatora) pri čemu je temp. isparavanja u prvom stepenu 70°C, a u drugom 45°C. Temperatura mleka na ulazu je +5°C, a časovni protok obranog, odnosno neobranog mleka je 1940/2000 kg/h.

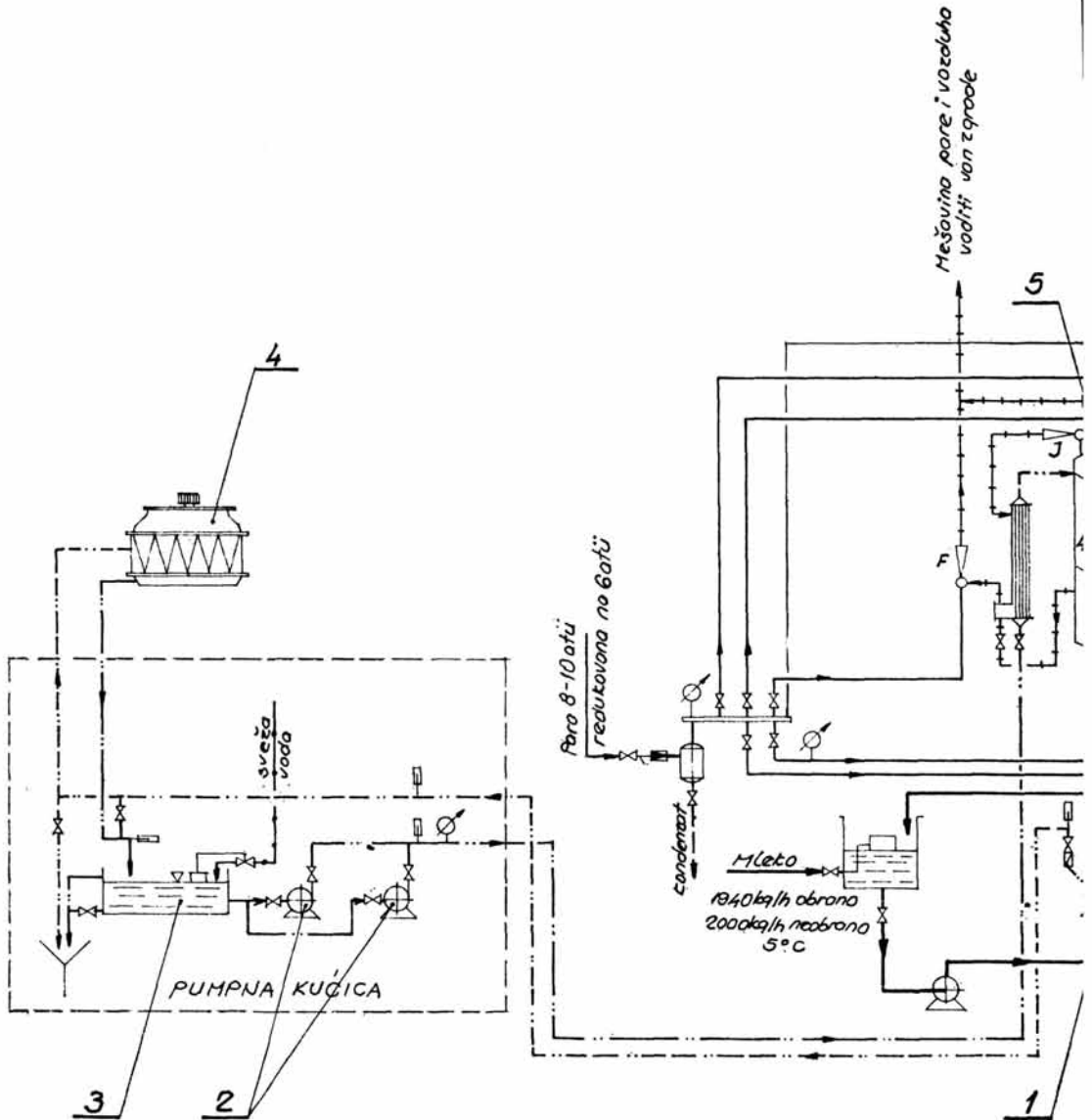
Glavni sastavni elementi uparivača su: A — prvi stepen, B — drugi stepen, C — predgrejač i dogrejač (dvostepeni izmenjivač), D — zagrejač, 5 — mešni kondenzator, F, J, H, K, ejektori, 1 — pumpa tople vode.

Zbog ograničenog raspoloživog prostora detaljan opis rada čitavog uređaja se neće dati (ono proizilazi iz šeme), nego će se dati samo opis kondenzatora.

Kondenzator je mešni, što znači da se voda za hlađenje dovodi na kaskade unutar kondenzatora, a kondenzacija pare se postiže direktnim mešanjem vode za hlađenje i Brid-ovih para iz drugog stepena. Vazduh i drugi gasovi iz kondenzatora se izvlače ejektorima H i J na taj način je obezbeđena temperatura kondenzacije od 45°C. Kondenzat tj. topla voda iz kondenzatora se izvlači pumpom 1 (znači kondenzator nije barometarski).

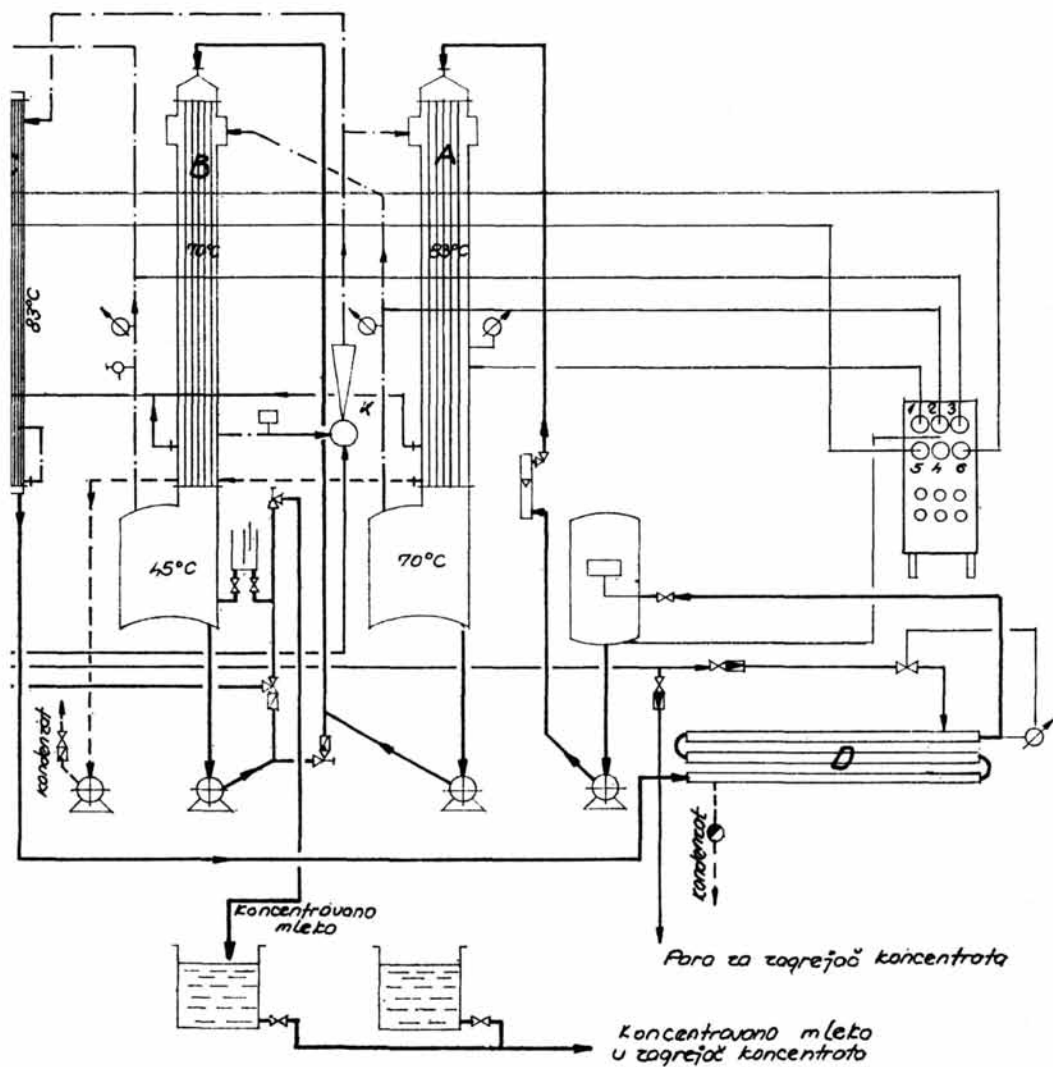
Predmetni kondenzator pre rekonstrukcije se hladio svežom vodom iz vodovoda, a voda iz kondenzatora se odvodila u kanalizaciju. Rekonstrukcijom ugrađeni elementi su uokvireni crtkanom linijom na sl. 1, a njihova namena biće opisana niže.

ŠEMA DVOSTEPENO



- | | |
|-----------------------|------------|
| 1 Pumpa tople vode | 3 Skupljač |
| 2 Pumpa ohladene vode | 4 Kula |

IVAČA ZA MLEKO



5 Mešni kondenzator

4. Primena kula za hlađenje

Na osnovu napred izloženog može se zaključiti da primenom kule za hlađenje vode mogu se ostvariti znatne uštede pogotovo u slučajevima kada se vrši proširenje kapaciteta npr. mlekare, a ne postoji mogućnost (ili je vrlo skupa) proširenja kapaciteta vodovodne mreže i kanalizacije. Pri povezivanju kule za hlađenje vode i uparivača treba voditi računa o više faktora koji mogu izazvati neželjene posledice ukoliko se izgube iz vida. Pokušaćemo da nabrojimo važnije probleme.

Poželjno je da kula bude što bliže kondenzatoru kako bi cevovodi bili što kraći, a obavezno treba da bude postavljena na otvorenom prostoru, da bi svež vazduh, potreban za hlađenje vode, bio uvek prisutan. Kao najpogodnije mesto za postavljanje kule može da bude krov objekta ili pumpne kuće; pri tome treba voditi računa o ruži vetrova, naročito onda ako u blizini postoji izvor nečistoće (npr. kotlarnica ložena ugljem i sl.).

Ohlađena voda iz kule može da se dovede u kondenzator na dva načina: gravitacioni ili pumpom. Ukoliko se kula postavlja više nego što je kondenzator (više za cca 5 m), s obzirom da u kondenzatoru vlada podpritisak (u našem slučaju $p = 0,097$ ata), razlika pritiska će biti dovoljna da se voda iz tave Kule usisa u kondenzator. Principijelna šema data je na sl. 2.

Ako razlika pritiska između tave i kondenzatora nije dovoljna za transport vode, tada se voda iz tave skuplja u jedan prihvatni rezervoar (rezervoar ohlađene vode) odakle se pumpom ubacuje u kondenzator. (Vidi sl. 3).

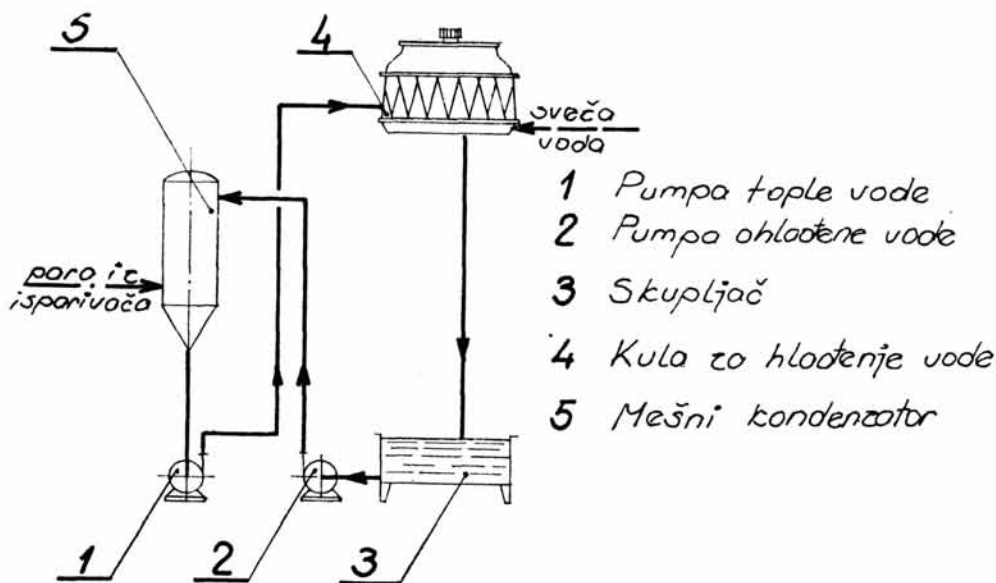
U prikazanom primeru kula za hlađenje vode montirana je na krovu jedne kućice, u krugu mlekare, u kojoj su smeštene pumpe za ohlađenu vodu i rezervoar ohlađene vode.

Voda iz tave kule sliva se u rezervoar u koji se dovodi potrebna količina sveže vode preko ventila sa plovkom. Za transport ohlađene vode predviđene su dve centrifugalne pumpe, svaka za 100% kapacitet. Naročita pažnja je obraćena na mogućnost smrzavanja vode u zimskom periodu. Preduzete su sledeće mere: cevovodi između pumpne kućice i uparivača vođeni su u podzemnom kanalu, a primenom rezervoara ohlađene vode u kućici obezbeđeno je sigurno pražnjenje tave kule. Vertikalni deo cevovoda vode koji dovodi vodu u kulu prazni se s pomoću cevi $\varnothing 1/2''$ snabdevenom ventilom. Predviđeno je da taj cevovod u zimsko vreme bude stalno delimično otvoren tako da se nakon zaustavljanja dolazi do automatskog pražnjenja vertikale. Ovako je isključen faktor čovek, a ta potrošnja vode je minimalna. Za zaštitu pumpi i cevovoda unutar pumpne kućice montiran je jedan elektroklorifer koji se automatski uključi (preko termostata) ukoliko temperatura vazduha u kućici padne ispod $+5^{\circ}\text{C}$.

Pumpi tople vode (koja izvlači vodu iz kondenzatora) treba posvetiti posebnu pažnju. Naime, kod uparivača koji rade sa svežom vodom, pumpa treba da savlada samo razliku između atmosferskog pritiska i pritiska kondenzacije, jer se voda iz pumpe neposredno odvodi u kanalizaciju. Pri tome

je i količina sveže vode obično manja, nego količina vode pri hlađenju sa kulom, jer sveža voda po pravilu ima nižu temperaturu nego voda koja se dobija iz kule. Zbog ovih činjenica, pri uvođenju kule, po pravilu ovu pumpu treba menjati jer pri radu sa kulom, pored nešto većeg protoka ona treba da savlada otpor cevovoda do kule, geodetsko dizanje i da obezbedi potreban pritisak vode pred mlaznicama kule. Osim toga, treba proveriti usisni priključak pumpe tj. cev između tela kondenzatora i pumpe, jer nekad ovaj prečnik treba povećati (zbog kavitacije). Predmetna pumpa je donekle specijalne izvedbe, pošto radi s podpritiskom u usisnom vodu (zaptivači sa kliznim prstenovima).

SLIKA br. 3



U datom primeru stara pumpa tople vode zamenjena je novom, a usisna cev povećana za dve dimenzije. Pri tome veza sa vodovodom i kanalizacijom je ostavljena, da instalacija u slučaju nužde može da radi i sa svežom vodom. (Vidi sl. 1).

Osim navedenih činjenica, pri projektovanju treba obratiti naročitu pažnju na sledeće:

a) snabdevanje kondenzatora ohlađenom vodom mora biti nezavisno (na isti cevovod nesme biti priključen drugi potrošač), jer količina i temperatura vode utiču na »vakuum« u kondenzatoru. Promene količine i temperature vode dovode do smetnji u radu instalacije. Posledice velikih i kratkotrajnih oscilacija ne mogu se otkloniti regulacijom »vakuuma«;

b) pumpa tople vode mora imati svoj sopstveni i nezavisni cevovod do kule. U protivnom važi ono pod a);

c) za jugoslovenske i evropske uslove može da se računa da se voda može rashladiti u kuli na 25—26°C u letnje vreme (uz ekonomsku veličinu kule). Važno je napomenuti da u ponudama i prospektima neki proizvođači kula toplotni kapacitet kule daju za temperaturu mokrog termometra od +18°C te ovi podaci mogu da odvedu na pogrešni put, jer se kod nas temp. mokrog termometra kreće u letnje vreme u granicama 21—23°C (treba odrediti za konkretni slučaj).

Količina recikulisane vode se određuje tako što se usvoji da se ista zagreva u kondenzatoru za 10—12°C. Naravno, ovaj podatak se odnosi na uparivač za mleko koji je uzet za primer.

5. Regulacija

Temperatura vode na izlazu iz kule menja se u zavisnosti od godišnjeg doba, tako da zimi potrošnja vode (kondenzatora) bi trebalo da padne čak i na 1/3—1/4. Takve oscilacije količine recirkulisane vode ne smeju se dozvoliti jer bi nastale teškoće oko regulacije pumpi (naročito pumpe tople vode), i kondenzatora.

Da bi se izbegle spomenute teškoće temperatura vode na ulazu u kondenzator ne sme da padne ispod 15—18°C. Za obezbeđenje ovog zahteva postoje sledeće mogućnosti:

- a) ugradnja višebrzinskog ventilatora na kulu,
- b) izrada obilazne veze oko kule tj. jedan deo vode iz kondenzatora se vodi mimo kule,
- c) kombinacija a) i b).

a) Često se dvobrzinski motor ventilatora kule povezuje sa termostatom, tako da, kada temperatura vode padne ispod zadate vrednosti termostat prekopča sa većeg broja obrtaja na manji i obratno. No, ovo izaziva nagle i znatne promene temperature vode, a time i promenu pritiska kondenzacije. Posledice toga su navedene u tač. 4a. Bolje je rešenje kada se izbor režima rada ventilatora vrši ručno, a ako se ipak želi automatizacija s pomoću termostata, skupljač ohlađene vode treba dimenzionisati tako da ublaži pomenute oscilacije;

b) kod sistema sa obilaznom vezom jedan deo vode prolazi mimo kule za hlađenje, tako da mešanjem tople i rashlađene vode dobijamo vodu željene temperature. Kod ovakve veze, u zimsko vreme može da dođe do teškoća, jer kroz kulu prolazi manja količina vode, a ventilator radi sa velikom količinom vazduha (proračunat na letnji režim) pa može da dođe do stvaranja leda u kuli (tamo gde voda izlazi iz saća). Ova opasnost naročito postoji tada ako se neke od mlaznica u kuli začepe;

c) kombinacija rešenja pod a) i b) može da se prihvatiti kao najpovoljnija. Kod uparivača koji je uzet za primer regulacija je upravo takva. U obilazni vod osim zapornog organa ugrađena je i klapna koja služi za finu regulaciju, a temperatura se kontroliše termometrima ugrađenim u cevovode. Ventilator je dvobrzinski, a upuštanje motora i izbor režima rada je ručno.

6. Održavanje

Redovno održavanje instalacije se sastoji u kontroli pumpi i ventilatora, a naročito je važno svakodnevno menjanje vode koja se recirkuliše, i prema potrebi čišćenje instalacije od algi rastvorom plavog kamena ili trinatrium-fosfatom.

7. Rezime

Iz ovog kratkog opisa može se zaključiti da je primena kule za hlađenje vode u svakom slučaju opravdana, jer praktički potrošnju sveže vode svedemo na nulu, uz neznatno povećanje utroška elektro energije. Ilustracije radi ako se uzme da predmetni uparivač radi dnevno efektivno samo 10 časova, tada je utrošak sveže vode 200 m³/dan, a instalacija za hlađenje vode (kompletno montirana, bez građevinskih i elektro radova) početkom godinc 1972. koštala cca 160.000.— N. dinara, iz toga lako se može zaključiti opravdanost ovakve investicije.

LITERATURA

1. Walter Arnold (1959): Der Apparatebau, München.
2. K. F. Pavlov — P. G. Romanka — A. A. Noskov: Primeri i zadači po kursu procesov i aparatov himičeskoj tehnologiji
3. Zathvreczky Árpád (1962.): Hütötornyou üzemeltetése és karbantartása — Budapest.
4. Publikacije firme: Wiegand Apparatebau, GmbH Karlsruhe.

Vijesti

XIX INTERNACIONALNI MLEKARSKI KONGRES NEW DELHI, INDIA, 1974.

PROGRAM

A. MLEKARSTVO KAO INSTRUMENT SOCIJALNOG I EKONOMSKOG RAZVOJA

- A. 1. Organizovanje proizvodnje mleka u razvojnim regionima.
- A. 2. Uticaj razvoja mlekarstva na ekonomiku i tehniku.
- A. 3. Uticaj razvoja mlekarstva na ishranu i socijalne prilike.
- A. 4. Zadaci u razvoju mlekarstva.
- A. 5. Struktura razvoja mlekarstva — sinteza