

## Idejno rešenje i termički proračun uređaja za završno hlađenje Jaffa biskvita u a.d. „Jaffa“– Crvenka

DUŠKO R. SALEMOVIĆ, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

ALEKSANDAR Đ. DEDIĆ Univerzitet u Beogradu,

Šumarski fakultet, Beograd

MILORAD R. VRAKELA Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

DRAGAN P. HALAS Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Stručni rad

UDC: 664.143.7

*U radu je dato idejno rešenje uređaja za završno hlađenje čokoladnog preлива jaffa biskvita u A.D. „Jaffa“– Crvenka. Predloženo idejno rešenje proizašlo je iz željenog tehnološkog procesa završnog hlađenja jaffa biskvita i traženih parametara procesa koje je trebalo ostvariti, i koji su predstavljali sastavni deo projektnog zadatka. Sproveden je termički proračun i pokazano da procentualna greška između površine kontakta vazduha i čokoladnog preлива keksa, koja je dobijena iz toplotnog bilansa i geometrijski preko predloženog idejnog rešenja, ne prelazi 0,67%. Ovim je idejno rešenje sasvim opravdano jer usvajanjem konstruktivno potrebne dužine trakastog transportera dobijamo željenu temperaturu čokoladnog preлива na završetku procesa hlađenja.*

**Ključne reči:** čokoladni preliv, vazduh, hlađenje, toplotni bilans

### 1. UVOD

U sklopu proizvodne linije za proizvodnju jaffa biskvita u hali 1, pogona 1, preduzeća A.D. „JAFFA“– Crvenka [1], trebalo je instalirati uređaj za završno hlađenje osnove Jaffa biskvita prelivećenog želeom sa ukusom narandže i čokoladnom masom. Osnovna namena ovog uređaja i celog tunela za hlađenje je da obavi završno hlađenje i stvrdnjavanje čokoladne mase nanete na osnovu Jaffa keksa sa želeom.

Predviđeno je da se uređaj izradi od kvalitetnog lima koji je termoizolovan, u cilju sprečavanja bespotrebnog rasipanja i gubitaka hladnog vazduha. Kompletni uređaj sa tunelom, preciznim mehaničkim sklopovima i pogonskom elektronikom treba da predstavlja pouzdan uređaj za obavljanje tehnološke operacije hlađenja biskvita.

Adresa autora: Duško Salemović, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Đorđa Stratimirovića 23

Rad primljen: 23.05.2014.

Rad prihvaćen: 21.11.2014

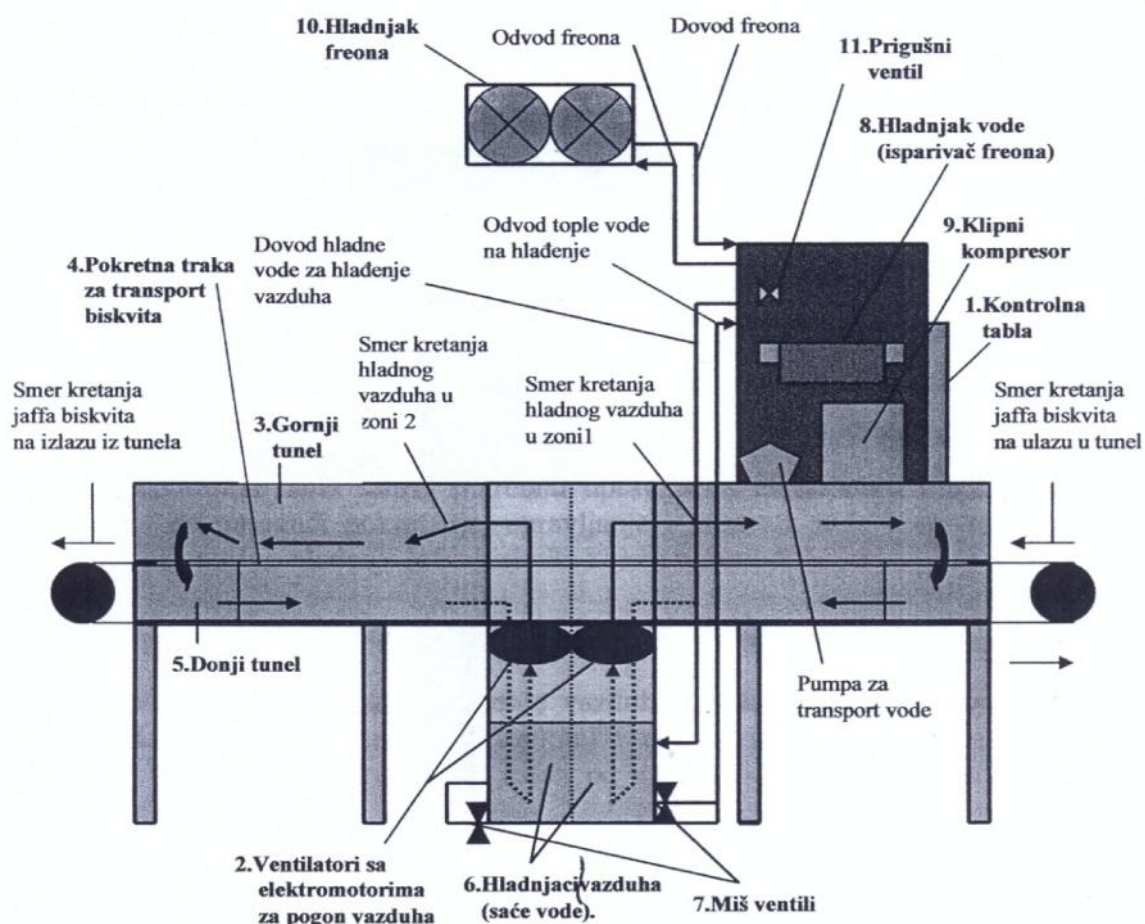
Dizajn svih delova treba da u potpunosti odgovara ergonomskim uslovima i omogućava radnicima pogodan rad tokom proizvodnje. Svi sklopovi i podsklopovi moraju biti lako dostupni svim radnicima koji imaju zaduženje da mu prilaze i prate njegov rad, u svrhu izvršenja preventivnog i konkretnog održavanja [1].

### 2. OPIS UREĐAJA ZA ZAVRŠNO HLAĐENJE JAFFA BISKVITA



Slika 1 - Prikazuje tunelski hladnjak marke „Thermoflow“ kao jedno od mogućih rešenja za završno hlađenje Jaffa biskvita u A.D. „Jaffa“ – Crvenka

Na slici 2. prikazano je idejno rešenje kompletnog uređaja za završno hlađenje Jaffa biskvita.



Slika 2 - Kompletan uređaj za hlađenje Jaffa biskvita

### 2.1. Elementi uređaja za završno hlađenje Jaffa biskvita

1. Kontrolna tabla
2. Ventilatori sa elektromotorima za pogon vazduha
3. Gornji tunel
4. Pokretna traka za transport biskvita
5. Donji tunel
6. Hladnjaci vazduha (saće vode)
7. Ventili
8. Hladnjak vode (isparivač freona)
9. Klipni kompresor
10. Hladnjak freona
11. Prigušni ventil

#### 2.1.1. Gornji tunel

U gornjem tunelu se obavlja proces razmene toplote između toplih Jaffa biskvita koji se hlade i predaju toplotu hladnom vazduhu koji tu toplotu prima i tom prilikom se zagreva. Gornji tunel ima dve zone hlađenja. Smer kretanja vazduha u zoni 1 je suprotno-smeran od kretanja keksa, a u zoni 2 je istosmeran. Gornji tunel bi trebao da ima i usmerivače vazduha. Sa

spoljne strane tunela su predviđene ručke kojima se preko klapni može regulisati putanja vazduha.

Temperature vazduha za hlađenje zone 1 i zone 2 se razlikuju. Ovaj deo uređaja za završno hlađenje predstavlja samu srž kompletnog uređaja i njemu će biti u nastavku posvećena puna pažnja. Gornji tunel sadrži pokretnu traku duž koje se kreću Jaffa biskviti.

#### 2.1.2. Pokretna traka za transport biskvita

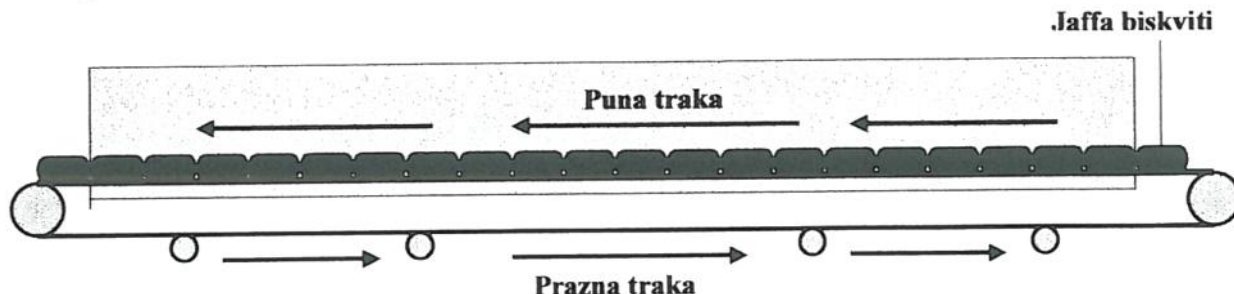
Na slici 3. prikazana je traka sa pravcima njenog kretanja. Pokretna traka je predviđena kao klasični trakasti konvejer. Njen zadatak je da kroz gornji tunel, kroz koji struji hladan vazduh prenosi Jaffa biskvite koji su u prethodnoj proizvodnoj jedinici linije preliveni čokoladnom masom.

Tokom transporta proizvoda, vrši se završno hlađenje čokoladne mase koja se hladi i polako stvrdnjava. Ispod pune trake moguće je ugraditi elektronsku vagu koja bi merila masu keksa i na taj način ukazivala na greške u tehnološkom procesu [2].

Na početku povratka trake treba ugraditi mali nožić sa kojim bi se skidala eventualno zaostala čokolada sa trake [3]. Ispod prazne trake su predviđena četiri valjka.

Njihov zadatak je da omoguće kretanje trake i obezbede njenu optimalnu zategnutost. Pored trake levo i desno su predviđeni odgovarajući polužni mehanizmi kojima se omogućava vraćanje trake na pravu putnu liniju usled eventualnog njenog pomeranja

u stranu. Sam tunel je trapezastog profila. Povratni deo trake se nalazi ispod donjeg tunela, što znači da se vraća izvan tunela. Cela predviđena dužina trake je 80 m (u oba pravca). Predviđena dužina samog tunela je 37m.



Slika 3 - Prikaz pune i prazne trake

### 2.1.3. Donji tunel

U donjem tunelu vazduh koji je ohladio keks i tom prilikom se zagrejavao, biva odsisan od strane oba ventilatora sa elektromotorima i usmeren ka hladnjacima vazduha (izmenjivaču toplote voda-vazduh u obliku saća) ispod tunela, da bi se u njima ohladio i pripremio za novi ciklus hlađenja toplih Jaffa biskvita.

### 2.1.4. Održavanje opreme

Da bi se ispunio zahtev o mikrobiološkoj ispravnosti, potrebno je da se higijena prostora kroz koji keks prolazi redovno održava. Konstrukcija kompletnog uređaja sa svim njenim sklopovima i podsklopovima treba da omogućava lak pristup i čišćenje unutar tunela.

Zidovi tunela su izvedeni u obliku poklopca koji se otvaraju sa strane tunela prema gore, a amortizeri omogućavaju držanje otvorenim istih radi nesmetanog pristupa traci. Na ovaj način, radnici nesmetano mogu da uklone sve eventualne nečistoće nastale tokom transporta keksa.

## 3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA ZAVRŠNOG HLAĐENJA JAFFA BISKVITA

Duž beskonačne pokretne trake gornjeg tunela (slika 2), s desna na levo lagano se kreću topli i kompletni Jaffa biskviti, koji se u zoni 1 hlade u dodiru sa hladnim vazduhom, koji struji iz desnog (prvog) ventilatora do zone 1. Vazduh duž gornjeg tunela struji u suprotnom smeru od kretanja jaffa biskvita. Vazduh lagano prima toplotu od keksa, zagreva se a zatim odlazi putem povratnog (donjeg) tunela, prolazi kroz filter i predaje toplotu vodi, koja se pri tome zagreva. Vazduh ponovo biva usisan od strane istog ventilatora, i odlazi na novi ciklus.

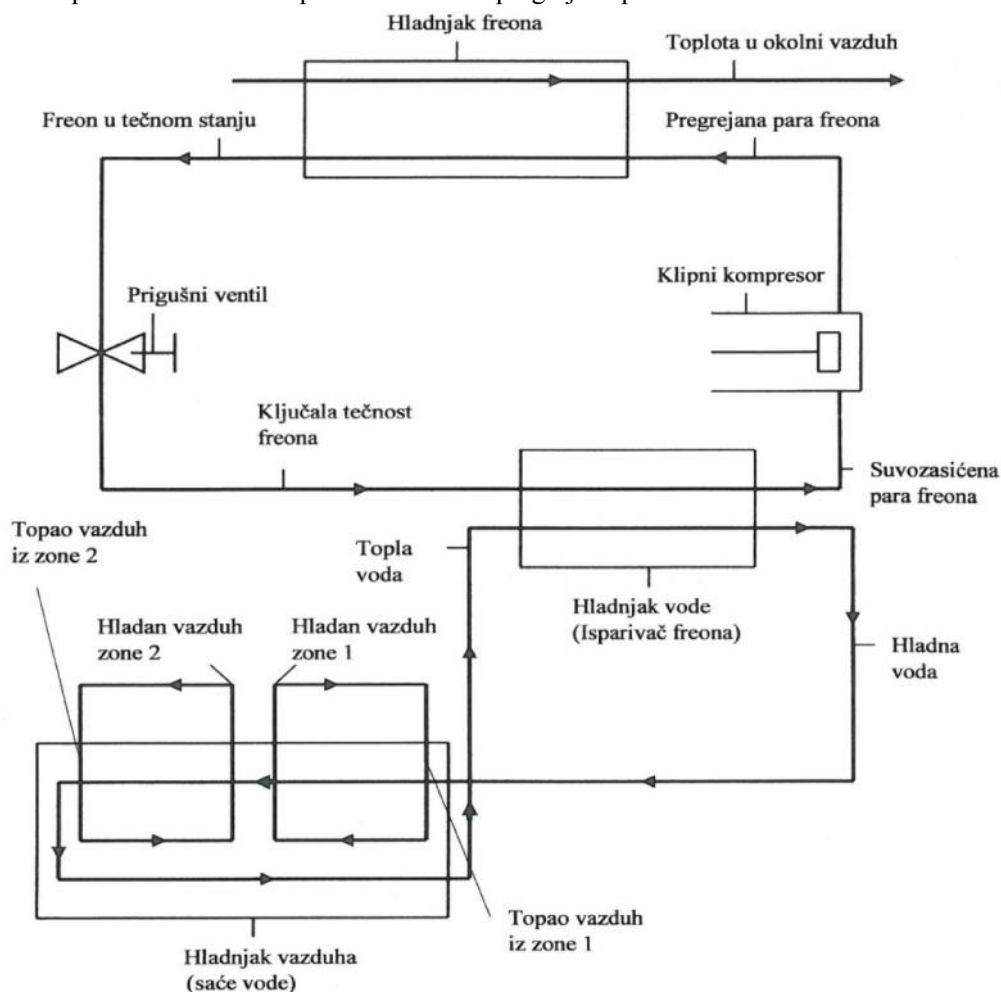
Prisutna je dakle intenzivna razmena toplote između Jaffa biskvita i vazduha koji ih hladi, i vazduha kojeg hladi voda koja se zagreva.

Nakon prolaska Jaffa biskvita kroz zonu 1, on dalje u nastavku prolazi kroz zonu 2 u kojoj hladan vazduh, pogonjen od ventilatora (prvi do zone 2), struji sada u istom pravcu u odnosu na keks. Vazduh se putem povratnog (donjeg) tunela vraća i biva usisan na sredini tunela (sa strane), od ventilatora (kao i kod zone 1), prolazi kroz filter i predaje toplotu vodi, kao i u prethodnom slučaju. Predviđeno je da su, ventilatori razdvojeni pregradama, kao i sredine gornjeg tunela odakle vazduh struji desno (zona 1) i levo (zona 2), radi ne mešanja struja. Keks dalje, nakon prolaska kroz tunelski hladnjak odlazi na pakovanje i skladištenje. Traka se povratnim putem vraća na novi prijem keksa.

Na slici 4. dat je funkcionalni prikaz sistema za završno hlađenje Jaffa biskvita.

Voda koja je primila toplotu od vazduha tokom njegovog hlađenja biva odvedena iz jednog i drugog izmenjivača putem zajedničkog cevovoda u hladnjak vode (isparivač freona) preko ventila, koji je u tačnim količinama propušta. Hladnjak vode se nalazi iznad tunela gde se kao radni fluid koristi freon. Freon koji tokom hlađenja vode prima toplotu od nje, isparava. Dakle, proces isparavanja freona treba tempirati tako da svu toplotu dobijenu od vode tokom hlađenja upotrebimo da ključalu tečnost freona (donja granična kriva) prevedemo u stanje suvozasićene pare freona (gornja granična kriva). Isparavanje freona se odvija na konstantnom pritisku. Toplotu koji je freon primio tokom isparavanja, on mora predati nekom medijumu. Taj medijum je vazduh izvan fabričke hale. Problem je u tome što freon isparava prema tablicama na  $-12^{\circ}\text{C}$  do  $-7^{\circ}\text{C}$  [4], aproračunska temperaturaokoline za drugu klimatsku zonu iznosi od  $-5^{\circ}\text{C}$  [5], pa sve do predviđenih maksimalnih  $40^{\circ}\text{C}$ , zavisno od godišnjeg doba. Potrebno je podići temperaturu suvozasićene pare freona na temperaturu višu od temperature okoline, da bi on bio u stanju da se oslobodi toplote primljene tokom isparavanja.

Suvozasićenu paru freona prima klipni kompresor, prilikom suvozasiceana para prelazi u stanje svoje pregrejana pare.



Slika 4 - Funkcionalni prikaz sistema za završno hlađenje Jaffa biskvita

Pregrejana para freona bi se cevima odvodila do hladnjaka freona koji se nalazi u spoljašnjosti hale 1. On bi bio izveden kao višecrevni izmenjivač toplote, kod koga unutar cevi struji pregrejana para freona, dok sa spoljne strane cevi struji spoljni okolni vazduh koga pokreću dva ventilatora.

U hladnjaku freona, freon se hladi do stanja suvozasiceane pare, pa se kondenzuje do stanja ključale tečnosti, a zatim se još dodatno hladi tečna faza. Ovim se sva dobijena toplota predaje okolini. Celokupan proces hlađenja freona odvija se na približno konstantnom pritisku.

Na kraju, pošto je freon predao toplotu okolini, potrebno je vratiti ga na početni niži pritisak. Da bi to postigli, tečni freon, koji se vraća dovodnom cevi treba propustiti kroz prigušni ventil, čime mu pritisak pada na početnu vrednost i on ponovo dolazi u stanje vlažne pareali na nižem pritisku. Tom prilikom, i temperatura mu dodatno padne, takođe na početnu vrednost. Freon se tada dovodi ponovo do hladnjaka vode (isparivača

freona), i tada je pripremljen za novi ciklus hlađenja tople vode i ponovno isparavanje

Dakle, da bi se proces završnog hlađenja Jaffa biskvita kontinuirano odvijao, potrebno je posedovati zaseban sistem hlađenja vazduha, u ovom slučaju to je voda, koja konstantno prima toplotu od vazduha i zagreva se.

Hlađenje vode osmišljeno je posebnom aparaturom sa freonom koja radi po levokretnom Rankin-Klauzijusovom kružnom ciklusu.

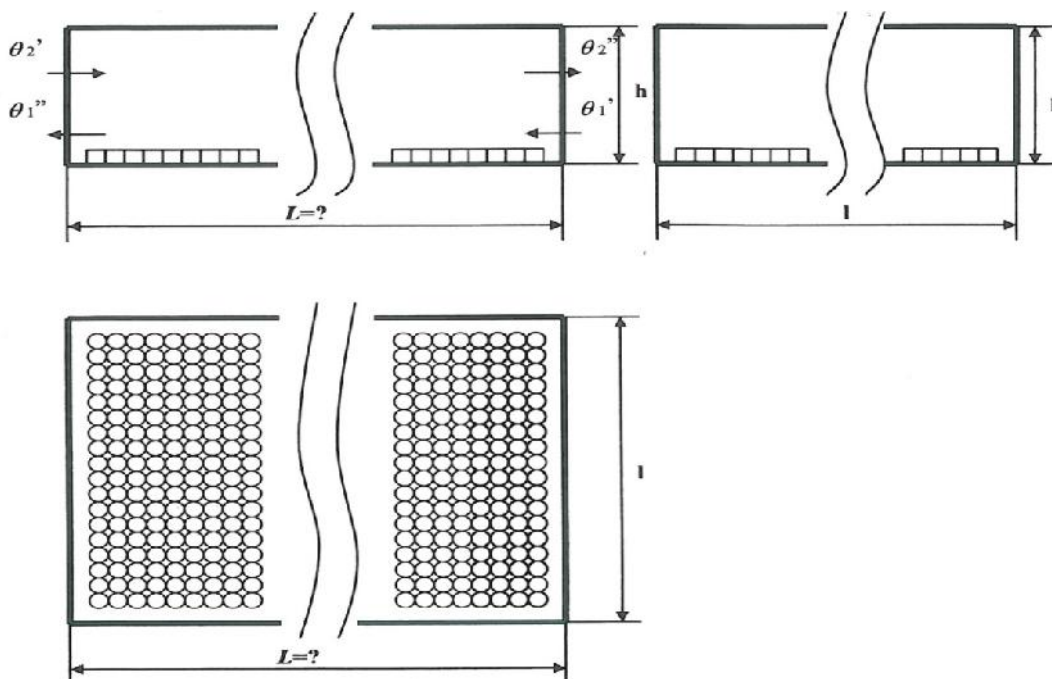
#### 4. TERMIČKI PRORAČUN UREĐAJA ZA ZAVRŠNO HLAĐENJE JAFFA BISKVITA

U ovom poglavlju biće izvršen proračun potrebnih fizičkih veličina za zonu 1, koje karakterišu proces razmene toplote između toplog preliava Jaffa biskvita i hladnijeg vazduha, koji dobijenu toplotu od čokoladnog preliava predaje vodi.

Razmena toplote se odvija u tunelu prikazanom na slici 5.

Potrebni podaci su:

- grejna površina - čokoladni preliv Jaffa biskvita
- grejani fluid - vazduh
- tip strujanja - suprotnosmerni
- $h = 0,186$  (m) - predložena visina tunela
- $D = 0,055$  (m) - prečnik Jaffa biskvita
- $H = 0,015$  (m) - visina Jaffa biskvita
- $V = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot H = \frac{0,055^2 \cdot \pi}{4} \cdot 0,015 = 0,0000354$  (m<sup>3</sup>) - zapremina Jaffa biskvita oblika valjka
- $m = 0,012$  (kg) - masa Jaffa biskvita
- $\rho_1 = \frac{m}{V} = \frac{0,012}{0,0000354} = 338,983 \approx 339$  (kg/m<sup>3</sup>) - gustina Jaffa biskvita
- $C_1 = 1100 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$  - STK Jaffa biskvita
- $w_1 = 0,12$  (m/s) - brzina kretanja Jaffa biskvita



Slika 5 - Izgled tunela za završno hlađenje jaffa biskvita

- $m = 335$  (kom) - broj Jaffa biskvita duž dužine trake (L)
- $n = 26$  (kom) - broj Jaffa biskvita duž širine trake (l)
- $A = D \cdot \pi \cdot H + \frac{D^2 \pi}{4} = 0,055 \cdot \pi \cdot 0,015 + \frac{0,055^2 \cdot \pi}{4} = 0,0049656$  (m<sup>2</sup>) - površina kontakta Jaffa biskvita sa vazduhom prilikom hlađenja
- $L = m \cdot D = 335 \cdot 0,055 = 18,425 \approx 18,5$  (m) - potrebna dužina trake
- $l = n \cdot D = 26 \cdot 0,055 = 1,430 \approx 1,5$  (m) - potrebna širina trake
- $N = m \cdot n = 335 \cdot 26 = 8710$  (kom) - broj Jaffa biskvita na traci

- $p_{2sr.} = 10^5$  (Pa) - srednji pritisak vazduha
- $\theta'_{1} = 29$  (°C) - ulazna temperatura Jaffa biskvita
- $\theta''_{1} = 26$  (°C) - željena izlazna temperatura biskvita
- $\theta'_{2} = 16$  (°C) - ulazna temperatura vazduha
- $\theta''_{2} = 20$  (°C) - izlazna temperatura vazduha
- $\lambda = 0,157$  (W/(mK)) - toplotna provodljivost transportne trake
- $\delta = 0,003$  (m) - predviđena debljina transportne trake
- $\Delta\theta = 0,65$  (°C) - predviđen pad temperature po debljini trake

Tražene veličine koje treba izračunati su:

$A^*$  (m<sup>2</sup>) = ? - površina svih Jaffa biskvita u kontaktu sa vazduhom

$w_2$  (m/s) = ? - brzina strujanja vazduha

$\dot{Q}$  (W) = ? - razmenjena količina toplote u jedinici vremena između dva medijuma

Srednja temperatura vazduha u komori iznosi:

$$\theta_{2sr.} = \frac{\theta'_{2} + \theta''_{2}}{2} = \frac{16 + 20}{2} = 18 \text{ (} \square \text{)} \quad (1)$$

Pretpostavljeno je da ne dolazi do znatnijih promena pritiska duž tunela za hlađenje, pa su za prora-

$$\rho_2 = 1,205 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$C_{p2} = 1005 \text{ (J/kgK)}$$

$$\lambda_{t2} = 0,0259 \text{ (W/mK)}$$

$$\nu_2 = 15,06 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$$

$$Pr_2 = 0,703$$

Srednja temperatura Jaffa biskvita iznosi:

$$\theta_{1sr.} = \frac{\theta'_{1} + \theta''_{1}}{2} = \frac{29 + 26}{2} = 27,5 \text{ (} \square \text{)} \quad (2)$$

Za ovu temperaturu sledi:

$Pr_2 = 0,701$  - Prandtlov broj u graničnom sloju vazduha sa prelivom Jaffa keksa.

Površina poprečnog preseka kroz koji se kreću jaffa biskviti je:

$$\begin{aligned} A_1 &= n \cdot D \cdot H = 26 \cdot 0,055 \cdot 0,015 = \\ &= 0,021450 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Površina poprečnog preseka tunela kroz koji struji vazduh iznosi:

$$\begin{aligned} A_2 &= l \cdot h - A_1 = 1,5 \cdot 0,186 - 0,02145 = \\ &= 0,257550 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned} \quad (4)$$

Maseni protok Jaffa biskvita biće:

$$\begin{aligned} \dot{m}_1 &= \rho_1 \cdot w_1 \cdot A_1 = 339 \cdot 0,12 \cdot 0,02145 = \\ &= 0,872 \text{ (kg/s)} \end{aligned} \quad (5)$$

Toplotni kapacitet Jaffa biskvita iznosi:

$$\begin{aligned} \dot{W}_1 &= \dot{m}_1 \cdot C_1 = 0,872 \cdot 1100 = \\ &= 959,8446 \text{ (W/K)} \end{aligned} \quad (6)$$

Jaffa biskvit deo toplotnog fluksa predaje prelazom rashladnom vazduhu, a deo provodjenjem

čunske vrednosti usvojeni minimalni atmosferski pritisak i srednja temperatura vazduha u komori od:  $p_{2sr.} = 10^5$  (Pa) i  $\theta_{2sr.} = 18$  (°C).

Iz odgovarajućih tabela [4], sleduju podaci za fizičke veličine vazduha:

- gustina vazduha

- STK vazduha pri  $p = \text{const.}$

- termička provodnost vazduha

- kinematička viskoznost vazduha

- Prandtlov broj

transportnoj traci, tako da toplotni fluks predat vazduhu u gornjem tunelu iznosi:

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{W}_1 \cdot (\theta'_{1} - \theta''_{1}) - \frac{\lambda}{\delta} \cdot \Delta\theta \cdot L \cdot l = \\ &= 959,8446 \cdot 29 - 26 - \frac{0,157}{0,003} \cdot 0,65 \cdot 18,4 \cdot \\ &21,43 = 1983,27 \text{ W} \end{aligned} \quad (7)$$

Toplotni kapacitet vazduha sada iznosi:

$$\begin{aligned} \dot{W}_2 &= \frac{\dot{Q}}{\theta''_{2} - \theta'_{2}} = \frac{1983,27}{20 - 16} = \\ &= 495,82 \text{ (W/K)} \end{aligned} \quad (8)$$

Maseni protok vazduha biće:

$$\dot{m}_2 = \frac{\dot{W}_2}{C_{p2}} = \frac{495,82}{1005} = 0,493 \text{ (kg/s)} \quad (9)$$

Brzina strujanja vazduha, iznosi:

$$\begin{aligned} w_2 &= \frac{\dot{m}_2}{\rho_2 \cdot A_2} = \frac{0,493}{1,205 \cdot 0,256725} = \\ &= 1,59 \text{ (m/s)} \end{aligned} \quad (10)$$

Rejnoldsov broj je:

$$\begin{aligned} Re_2 &= \frac{w_2 \cdot L}{\nu_2} = \frac{1,59 \cdot 18,425}{15,06 \cdot 10^{-6}} = 1944866 > \\ &500\,000 - \text{strujanje je turbulentno} \end{aligned} \quad (11)$$

Nuseltov broj iznosi [6]:

$$Nu_2 = 0,037 \cdot Re_2^{0,8} \cdot Pr_2^{0,43} \cdot \frac{Pr_2}{Pr_2}^{0,25} = 0,037 \cdot$$

$$1944866^{0,8} \cdot 0,703^{0,43} \cdot \frac{0,703}{0,701}^{0,25} = 3418 \quad (12)$$

Koeficijent prelaženja toplote je:

$$\alpha_{t2} = \frac{Nu_2 \cdot \lambda_{t2}}{L} = \frac{3418 \cdot 0,0259}{18,425} =$$

$$= 4,80 \left( \frac{W}{m^2K} \right) \quad (13)$$

Srednja logaritamska razlika temperature biće:

$$\Delta\theta_m = \frac{(\theta'_1 - \theta''_2) - (\theta''_1 - \theta'_2)}{\ln \frac{\theta'_1 - \theta''_2}{\theta''_1 - \theta'_2}} = \frac{(29-20) - (26-16)}{\ln \frac{29-20}{26-16}} =$$

$$9,49 \text{ (K)} \quad (14)$$

Površina kontakta dva medijuma (vazduh-čokoladni preliv) sada iznosi:

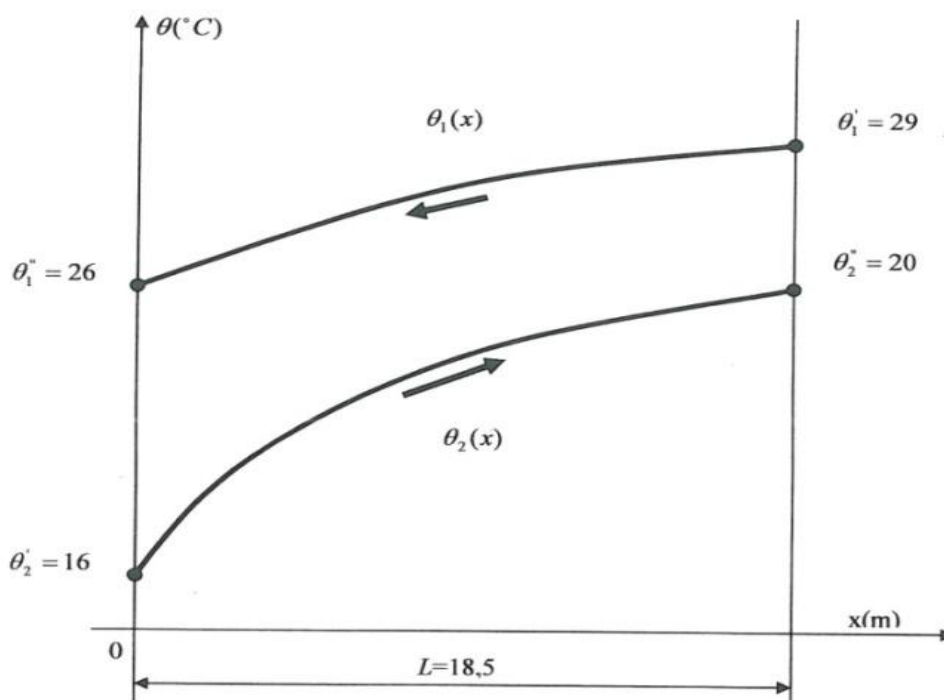
$$A^* = \frac{\dot{Q}}{\alpha_{t2} \cdot \Delta\theta_m} = \frac{1983,27}{4,8 \cdot 9,49} = 43,538593 \text{ (m}^2\text{)} \quad (15)$$

Sa geometrijske tačke gledišta, sa obzirom na predloženo idejno rešenje, površina kontakta dva medijuma (vazduh-čokoladni preliv), bila bi:

$$A^* = N \cdot A = 8710 \cdot 0,0049656 =$$

$$= 43,250376 \text{ (m}^2\text{)} \quad (16)$$

Slaganje rezultata je sasvim prihvatljivo, jer je procentualna greška 0,67%. Na slici 6. prikazani su grafici temperatura vazduha i biskvita duž tunela.



Slika 6 - Grafici temperatura vazduha i čokoladnog preлива na ulazu i izlazu iz tunela

## 5. ZAKLJUČAK

Iz svega iznetog u ovom radu može se zaključiti da konstruktivno predviđena dužina polovine tunela za hlađenje od 18,5 m u potpunosti zadovoljava tražene parametre neophodne za tehnološki proces hlađenja Jaffa biskvita.

Termički proračun je pokazao dobro slaganje vrednosti dobijenih za površinu kontakta dva medijuma (vazduh-čokoladni preliv), računatih na dva različita načina: preko toplotnog bilansa i imajući u vidu geometrijske karakteristike predloženog idejnog rešenja. Željena temperatura od čokoladnog preлива na izlazu iz zone 1 od 26°C odgovara nastavku procesa hlađenja u zoni 2, da bi krajnja željena temperatura preлива na izlazu iz zone 2 bila 23,5°C. Ostaje još da se

sprovede tehno-ekonomska analiza i od uređaja za hlađenje prisutnih na tržištu izabere optimalno rešenje. Svakako da pri izboru optimalnog rešenja treba voditi računa o vrednostima veličina koje su određene termičkim proračunom, a naročito pri izboru tunelskog hladnjaka sa dobrim izolacionim svojstvima.

## LITERATURA

- [1] Interna literatura i tehnička dokumentacija fabrike Jaffa, A.D. Crvenka.
- [2] Dedić, A., Lukačev, D., Merenje mase materijala prilikom transportovanja, Drvarski glasnik, Vol. 2 (6-7), 31-35, 1993.
- [3] Gavrilović, M., Tehnologija konditorskih proizvoda, II izdanje, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2003.

- [4] Salemović, D., Jašin, D., Priručnik za procesnu tehniku, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin, 2008.
- [5] Danon, G., Dedić, A., Praktikum iz Osnova mašinstva, II dopunjeno i prerađeno izdanje, Šumarski fakultet, Beograd, 2011.
- [6] Kozić, Đ., Vasiljević, B., Bekavac, V., Priručnik za termodinamiku u jedinicama SI, XII izdanje, Mašinski fakultet, Beograd, 2004.

## SUMMARY

### PRELIMINARY DESIGN AND THERMAL ANALYSIS OF DEVICE FOR FINISH COOLING JAFFA BISCUITS IN A.D. "JAFFA"– CRVENKA

*In this paper preliminary design of device for finish cooling chocolate topping of biscuits in A.D. „Jaffa“–Crvenka was done. The proposed preliminary design followed by the required technological process of finish cooling biscuits and required parameters of process which was supposed to get and which represented part of project task. Thermal analysis was made and obtained percentage error between surface contact of the air and chocolate topping, obtained from heat balance and geometrical over proposed preliminary design, wasn't more than 0.67%. This is a preliminary design completely justified because using required length of belt conveyor receive required temperature of chocolate topping at the end of the cooling process.*

**Key words:** *chocolate topping, air, cooling, heat balance*