

# **SIMULIMI I TRAJTIMIT TERMIC TË MELASËS PËR OPTIMIZIMIN E PROCESIT TE PRODHIMIT TË ALKOOLIT ETILIK**

**ILIRJAN MALOLLARI., \*XHAKLINA CANI., LORINA LIÇI.,**

**MIRELA QYRA., JONILDA LLUPA.**

Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Departamenti i Kimisë  
Industriale

e-mail: ilirjan.malollari@fshn.edu.al

## **Përmbledhje**

Procesi i përfundimit të alkoolit etilik realizohet me proces fermentimi të pandërprerë. Temperatura optimale e prodhimit është rreth 30 °C. Kjo temperaturë është optimale jo vetëm për majatë e fermentimit alkoolik, por edhe për bakteret e dëmshme. E metë për procesin e fermentimit të vazhdueshëm është fakti se me kalimin e kohës në fermentator mund të ndodhë kontaminimi nga mikroorganizma dhe bakte të ndryshme, të cilat dëmtojnë cilësinë e produktit përfundimtar. Kjo e bën të nevojshme pastrimin e linjës dhe sterilizimin e produktit. Që të rritet rendimenti i prodhimit, kërkohet që koha midis dy pastrimeve të jetë sa më e madhe. Pra lind nevoja për përpunimin termik të mushtit ku kërkohet avull i ngopur dhe përdoren dy lloje shkëmbyesish nxehtësie. Më të përshtatshëm janë shkëmbyesit e tipit "tub në tub". Duke qënë se sterilizuesit janë konsumatorë të mëdhenj avulli, lind nevoja e optimizimit të procesit. Në këtë studim është paraqitur simulimi i një skeme të prodhimit të alkoolit etilik si dhe është kryer përcaktimi i përmasave të shkëmbyesëve të nxehtësisë për procesin e sterilizimit. Me tej është shfrytëzuar edhe një model programimi dinamik për përmirësimin e projektit të shkëmbyesave të nxehtësisë me përdorimin e simulatorit Aspen HYSYS V8.8.

**Fjalëkyçe:** melasë, optimizim, simulim, sterilizim.

## **Abstract**

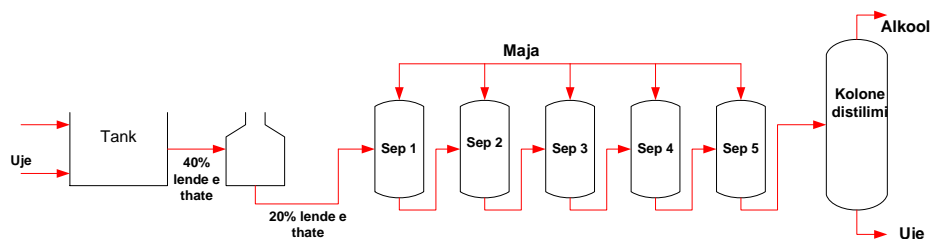
Ethyl Alcohol can be produced by the continuous fermentation process with the temperature condition of 30°C, which is optimum value not only for the fermentation yeasts, but also for the spoilage microorganisms, different bacters. Disadvantage of this kind of process is the fact that step by step can be accumulated such a damaging bacters in the fermentors. This leads to a necessity of the cleaning process of the production equipment. Growth of the production yeild brings about necessity of the increasing working time interval between two cleaning processes, which leads to an important heat treatment process for the must. Saturated water steam is used for performing this heat treatment of the must in the special equipment such as heat exchangers. It has been shoëed as more suitable the "pipe in pipe" heat exchangers. In order to improve the performance of the sterilizators, reaching lower spent of steam rate that is asking for the process optimization conditions. In this study we have carried out a simulation procedure for the Ethyl Alcohol process flowsheet, aiming to design the heat exchanger's

dimensions, and establishing of a dynamic programming model and later using Aspen Hysys simulator.

**Key words:** molasses, optimization, simulation, sterilization.

## Hyrje

Për llogaritjen e një sterilizuesi me veprim të pandërprerë të mushtit të melasës, në prodhimin e alkoolit etilik, mund të përdoret metoda e programimit dinamik në optimizimin e proceseve me strukturë lineare. Në figurën 1 është paraqitur skema e prodhimit të alkoolit të melasës (AAMI, 1992; AAMI, 1990; AAMI, (1994).



**Figura.1.** Skema e prodhimit të alkoolit nga melasa

Që të rritet rendimenti i prodhimit është e nevojshme që koha midis dy pastrimeve të linjës, si rezultat i grumbullimit në fermentator të baktereve me veprim të dëmshëm, duhet të jetë sa më e madhe. Burimet e mundëshme të infeksionit janë nga lënda e parë, ajri dhe uji. Melasa sipas analizave ka një ngarkesë mikrobiale rreth 20000 mikroorganizma për gram.

Pas sterilizimit ngarkesa bakteriale duhet të ulet deri në kufirin e ngarkesës së lëndëve ndihmëse që hyjnë në fermentator ( uji i pijshëm dhe ajri ). Zakonisht në fabrikat e alkoolit, ajri ka një ngarkesë rreth 10000 mikroorganizma /m<sup>3</sup>. Gjatë një ore në gjeneratorin e majasë hyjnë maksimumi 200 m<sup>3</sup> ajër, pra 2\*10<sup>6</sup> mikroorganizma të huaj. Duke patur parasysh se në gjeneratorin e majasë gjatë një ore hyjnë rreth 5 m<sup>3</sup> musht, atëherë ky musht duhet të ketë një ngarkesë prej 0.5 m.o/ml, që të mos jetë më i ndotur se ajri.

Po kështu edhe uji i pijshëm ka një ngarkesë të përgjithëshme mikrobiale të po këtij rendi. Mbështetur në këto përafrime, është e rëndësishme që mushti që del nga sterilizuesi të ketë një ngarkesë 0.1-1 m.o/gr, pra lind nevoja për përpunimin termik të këtij mushti (Atkinson, 1992; IAHCSM, 1986). Për përpunimin termik zakonisht përdoren sipërfaqe ndarëse dhe konkretisht dy lloje shkëmbyesish nxehtësie, me pllaka dhe tub më tub. Duke qënë se sterilizuesit janë konsumatorë të mëdhenj avulli lind nevoja e optimizimit të procesit. Në këtë studim është paraqitur një metodë optimizimi kryesisht të shkëmbyesave të nxehtësisë mbështetur në programin dinamik (Kimberly, 1994).

### Mbi optimizimin e parametrave teknologjike të procesit

Dihet se proceset teknologjike karakterizohen nga një sërë parametrash, vlerat e të cilëve përcaktojnë ecurinë e procesit. Disa nga këto parametra janë të pandryshueshëm dhe nuk varen nga dëshira e projektuesit, të tjerët mund të ndryshojnë brenda intervalit të caktuar pa prishur procesin teknologjik. Ka gjithashtu parametra, vlera dhe natyra e të cilëve, varen nga projektuesi. Në këto kushte është e natyrshme të shtrohet pyetja se cili do të jetë kombinimi më efikas i këtyre parametrave, vlerat e të cilëve nuk janë të pandryshueshme, që do të shoqërohej me efikasitetin ekonomik më të lartë. Kërkesat për rritjen e efikasitetit janë një hallkë e natyrshme e procesit teknik. Metodatat e optimizimit të parametrave teknologjike të një linjë janë të shumta (Perkins, 1983). Përparësia e njëres apo tjetres metodë janë të lidhura ngushtë me natyrën e procesit.

Në rastin e përgjithshëm kushtet optimale të një procesi mund të zgjidhen me mjaft skema llogjike, por shtrohet problemi, se cila metodë optimizimi realizon shfrytëzimin më efikas të kohës së punës së projektuesit. Ky është një problem kritik në inxhinierinë e proceseve kimike pasi shumica e skemave shoqërohen me vëllime të mëdha llogaritjesh. Në rastin e sistemeve lineare pa riciklim është mjaft efikas kërkimi i optimizimit me metodën e programimit dinamik. Kjo metodë është një strategji kërkimi, e cila lejon që problemet komplekse të sistemeve lineare të zbërthehen në njëpasnjëshmëri problemesh më të thjeshta për optimizimin (Reichert, 1993). Metoda e programimit dinamik mbështetet në parimin e optimeve të sistemeve aciklike. Sipas këtij parimi një sistem aciklik optimizohet kur nyjet e këtij sistemi, duke filluar nga nyja e fundit nën optimizohen në lidhje me informacionin që vjen nga nyja paraardhëse.

Qëllimi i studimit mund të ishte gjetja e konfiguracionit më optimal të sterilizuesit dhe si optimum të konsiderohej minimumi i shpenzimeve të shfrytëzimit.

Në parametrat fillestarë të dhënë janë harxhimi orar i lëndës që do të sterilizohet  $G$ , ngarkesa mikrobiale para sterilizimit  $N_0$ , ngarkesa mikrobiale pas sterilizuesit  $N_4$ , temperatura e sterilizimit  $t_3$ , temperatura me të cilën hyn lënda e punës në sterilizues  $t_0$ , karakteristikat termofizike të lëndës së punës si dhe kinetika e shkatërrimit termik të mikroorganizmit indikator. Si parametra të ndryshimit janë harxhimi orar i ujit ftohës, temperatura e ujit në dalje të ftohësit, temperatura  $t_2$ , në dalje të parangrohësit me rikuperim. Nga skema vëmë re se blloqet a dhe b janë të lidhur në seri me njëri-tjetrin. Për pasojë duke zbatuar metodën e programimit dinamik, optimizimi duhet të fillojë nga blloku b, pra

nga ftohësi me ujë i mushtit të sterilizuar. Ky bllok optimizohet në lidhje me temperaturën  $t_4$ , si parametër që vjen nga blloku paraardhës. Duke qënë se në këtë fazë nuk duhet vlera e  $t_4$ , atëherë nën optimizimi bëhet për një bashkësi vlerash të mundshme të  $t_4$ . Linja e sterilizimit të pandërprerë të mushtit përbëhet nga I – zona e parangrohjes me rikuperim; II – zona e ngrohjes me avull; III – zona e mbajtjes në temperaturën e sterilizimit.

### **Materiali dhe metodat**

Si parametër ndikues në procesin e optimizimit do të ishte sasia e ujit ftohës. Sa më e ulët të jetë sasia e ujit ftohës aq më e ulët do të jetë kostoja e procesit. Në këtë studim u bazuam në ndërtimin e modelimit matematik. Në ndërtimin e modelit matematik u shfrytëzuan ekuacionet e këmbimit të nxehtësisë të kombinuara me kinetikën e shkatërrimit termik të mikroorganizmave. Si mikroorganizëm indikator u pranua Bacillus Subtilis. Zgjidhja e modelit matematik u bë me programet kompjuterike të specializuara për modelim - simulimin e proceseve kimike.

### **Aplikimi sipas kërkesave teknologjike**

Për studim u përdorën të dhënat e mëposhtme. Sasia e melasës që do të sterilizohet është marrë 1.22 kg/s melasë në 40 % lëndë të thatë. Temperatura në dalje të sterilizuesit u pranua rreth 143°C. Uji ftohës është marrë në temperaturën 15°C. Ngarkesa fillestare e melasës u pranua 20000 m.o/gr, në dalje të sterilizuesit 1 m.o/gr. Si mikroorganizëm është përdorur Bacillus Suptilis, me këto parametra të shkatërrimit termik:  $k_0 = 5.6 \cdot 10^{10}$  dhe  $E = 20100$  kkal/kmol. Temperatura në hyrje e melasës është marrë 20°C. Temperatura e sterilizimit u pranua 110°C. Karakteristikat fiziko-kimike për kushtet e punës ishin: Viskoziteti i melasës së holluar 1.7 cpz, Densiteti 1057 kg/m<sup>3</sup>, Kapaciteti termik 3060 J/kg \* grade, Koeficienti i dhënies së nxehtësisë 0.65 W/m<sup>2</sup> \* gradë.

Konstantet janë gjetur për temperaturat mesatare të parangrohjes. Për temperaturën mesatare të parangrohjes janë përdorur këto konstante:

Viskoziteti i melasës 0.8 Ns/m<sup>2</sup>, Densiteti 1040 kg/m<sup>3</sup>, Kapaciteti termik

3060 J/ kg \* grade, Koeficienti i dhënies së nxehtësisë 0.686 W/m<sup>2</sup> \* gradë.

Llogaritja e shkatërrimit termik të masës organike u bë që nga temperatura 50°C e lartë, pasi për temperatura më të ulta se 50 °C, shpejtësia e shkatërrimit të mikroorganizmave është e papërfillshme.

### **Rezultatet dhe diskutime**

#### **Metoda e llogaritjes**

I. Për të tre shkëmbyesat e nxehtësisë u përcaktuan këto karakteristika, për një vlerë fillestare të Reynolds-it  $Re=20000$  dhe tub standard  $\varphi=50 * 3$  mm,  $D_j=0.05$

m,  $D_b=0.044$  m; diametri (D), shpejtësia e rrjedhjes (W), Numri i Reynolds-it (Re), Numri Prandtle (Pr), Numri i Nusseltit (Nu) dhe koeficienti i dhënies së nxehtësisë ( $\alpha$ ). Rezultatet janë paraqitur në tabelën e mëposhtme:

**Tabela 1.** Karakteristikat për tre shkëmbyesat e nxehtësisë

| Karakteristikat              | Parangrohësi | Ngrohësi me avull | Ftohësi |
|------------------------------|--------------|-------------------|---------|
| D [m]                        | 0.0457       |                   |         |
| W [m/s]                      | 0.747        |                   | 1.421   |
| Re                           | 20784        | 42728             | 28222   |
| Pr                           | 8.003        | 3.568             | 7.029   |
| Nu                           | 146          | 183.76            | 176     |
| $\alpha$ [ $W/m^2 \cdot K$ ] | 2156.8       | 2865              | 5280    |
| $De_k$ [m]                   | 0.02         |                   |         |
| $W_k$ [m/s]                  | 0.622        |                   |         |
| $Re_k$                       | 16172        |                   |         |
| $Pr_k$                       | 3.568        |                   |         |
| Nu                           | 84.58        |                   |         |
| $\alpha_k$                   | 2897.66      |                   |         |
| K [ $W/m^2 K$ ]              | 534.76       | 909               | 561     |

Për këmishën është pranuar i njëjti Re. Hapësira minimale këmishë-tub është 10 mm ( për këmishën është zgjedhur diametri 76/70 ). Papastërtia e paretit është 1/2000.  $D_b$  i këmishës është 0.07 m. Të njëjtat karakterisitika të përcaktuara për tubin përcaktohen dhe për këmishën.

Më pas llogaritet vlera e K. Përcjellshmëria termike e metalit çelik është 46.5  $W/m^2 \cdot \text{gradë}$ .

**Tabela 2.** Bilanci termik në tre shkëmbyesit e nxehtësisë

| Bilanci termik                      | Parangrohësi        | Ngrohësi me avull   | Ftohësi            |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Sasia e nxehtësië që shkëmbehet [W] | $18.67 \times 10^4$ | $14.93 \times 10^4$ | $11.1 \times 10^4$ |
| S [ $m^2$ ]                         | 8.73                | 3.256               | 8.44               |
| $\Delta T_m$ [ $^{\circ}C$ ]        | 40                  | 50.44               | 23.64              |

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| L [m] | 55.6 | 20.7 | 53.7 |
|-------|------|------|------|

Për ftohësin me ujë konstantet fiziko-kimike për temperaturën mesatare 20°C janë:

$$\rho=998 \text{ kg/m}^3; \mu=1.005 \text{ cpz}; \lambda=0.599 \text{ W/m}^2 \cdot \text{gradë}; C_p=4.19 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{gradë}.$$

## II-Llogaritja e efekteve të sterilizimit:

1. Efekti i sterilizimit në parangrohje:

Efekt sterilizimi quhet raporti:  $\ln \frac{N_0}{N_1} = \Delta$ , ku  $N_0$ -numri i m.o para sterilizimit dhe  $N_1$ -numri i m.o pas sterilizimit.

$$\text{Pra, } \Delta_{p.ng} = \ln \frac{N_0}{N_1}; \quad N_1 = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}; \quad ;$$

$$k = \int_0^t k_0 \cdot e^{-E/R \cdot T} dt;$$

Temperatura është funksion i kohës t, pra  $T=f(t)$  dhe kjo varësi varet nga mënyra e shkëmbimit të nxehtësisë. Për rastin e ngrohjes me sipërfaqe paraqiten vlerat e mëposhtme:

$$T = T_{ng} [1 + b \cdot e^{-a \cdot t}] , \text{ ku } b = \frac{T_0 - T_{ng}}{T_{ng}} \quad \text{dhe} \quad a = \frac{U \cdot A}{M \cdot C_p} ;$$

ku,  $T_0$  është temperatura fillestare e mushtit,  $T_{ng}$  është temperatura fillestare e parangrohësit, U është koeficienti i përgjithshëm i trasmetimit të nxehtësisë, A është sipërfaqja e shkëmbimit të nxehtësisë për njësi gjatësi dhe M është masa e mushtit që kalon në këtë sipërfaqe. Në rastin e parangrohjes përcaktohen karakteristikat e mëposhtme:

$$b = \frac{293 - 358}{358} = -0.182 \quad \text{dhe} \quad a = \frac{534.76 \cdot 0.138}{1.633 \cdot 3060} = 0.0148$$

$$A = \pi d L = 3.14 \cdot 0.044 \cdot 1 = 0.138 \text{ m}^2$$

$$M = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \rho = \frac{3.14 \cdot 0.044^2}{4} \cdot 1075 = 1.633 \text{ kg}$$

Koha e kalimit të mushtit në parangrohës do të jetë :

$$t = \frac{V_{p.ng}}{Q_{p.ng}} = \frac{S \cdot L_{p.ng}}{S \cdot W} = \frac{56}{0.747} = 74.9 \text{ s} \approx 75 \text{ s}$$

Llogaritjet mund të bëhen me integrim numerik. I jepen vlera kohës në intervalin 0-75 sekonda dhe përcaktohet një vlerë temperature e caktuar. Vlerën e  $k_0$  është e përcaktuar, gjendet  $N_1$  dhe  $\Delta_{p,ng}$

## 2. Efekti i sterilizimit në ngrohjen me avull.

Veprohet në të njëjtën mënyrë si më sipër:

$$b = \frac{293 - 416}{416} = -0.296 \quad dhe \quad a = \frac{909 * 0.138}{1.633 * 3060} = 0.0251$$

$T_0=293^\circ\text{K}$ ;  $T=416^\circ\text{K}$ ;  $U=909 \text{ W/m}^2 * \text{gradë}$ ;  $A= 0.138 \text{ m}^2$ ;  $C_p=3060 \text{ J/kg} * \text{gradë}$ ;  $M=1.633 \text{ kg}$ .

Efekti i sterilizimit:

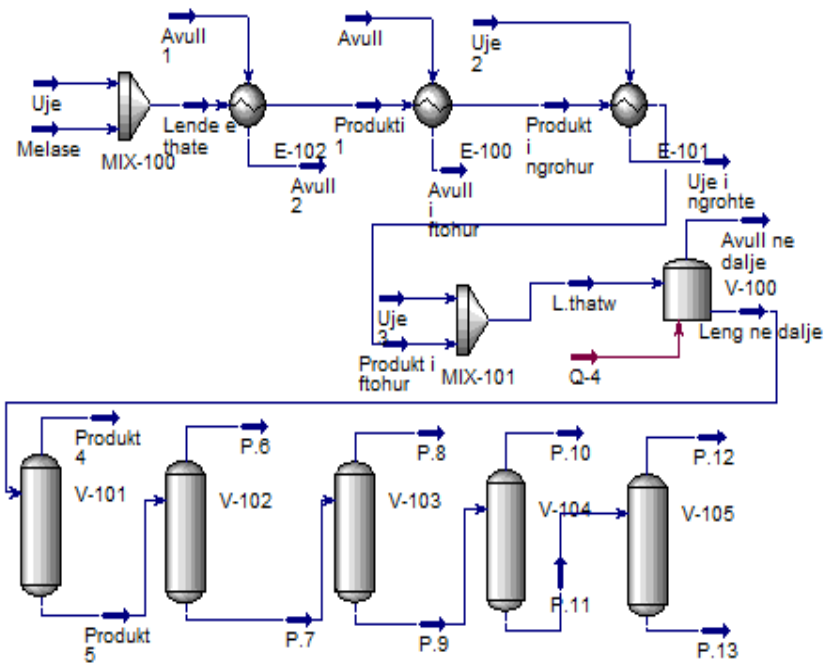
$$\Delta_{p,ng} = \ln \frac{N_2}{N_1}; \quad N_2 = N_1 * e^{-k*t}; \quad k = \int_0^t k_0 * e^{-E/R*T} dt;$$

$$\text{Koha e kalimit përcakohet : } t = \frac{L_{ng}}{W_{ng}} = \frac{21}{0.747} = 28 \text{ sek}$$

Në llogaritjen e shkatërrimit termik në parangrohje dhe ngrohje, profili i temperaturës nga eksponencial është përafëruar në një profil të shkallëzuar.

## III. Simulimi në Aspen HYSYS.

Skema e përfutimit të alkoolit nga melasa është simuluar në programin Aspen HYSYS (figura 4).



**Figura 4.** Skema e simulimit të përfimit të alkoolit në Aspen HYSYS

Qëllimi i simulimit në Aspen Hysys është përcaktimi i dimensioneve të shkëmbyesit të nxehtësisë (Arthur, 1989). Në tabelat në vijim janë paraqitur rezultatet e simulimit për shkëmbyesit e nxehtësisë në figurën 4.

**Tabela 3.** Rezultatet e simulimit për rrymat e shkëmbyesëve të nxehtësisë

| E-102 (parangrohje)           |               |                    |          |                |
|-------------------------------|---------------|--------------------|----------|----------------|
|                               | Lëndë e thatë | Produkti 1         | Avull 1  | Avull 2        |
| Temperatura [°C]              | 20            | 65.0               | 110      | 99.15          |
| Presioni [kPa]                | 101.32        | 96.32              | 101.325  | 98.32          |
| Shpejtësia e rrjedhjes [kg/h] | 7992          | 7992               | 3600     | 3600           |
| Nxehtësia [kJ/h]              | -83576902.41  | -82507779.7        | -4.8E+07 | -48666444.35   |
| E-100 (ngrohje)               |               |                    |          |                |
|                               | Produkti 1    | Produkti i ngrohur | Avull    | Avull i ftohur |
| Temperatura [°C]              | 65            | 65                 | 143      | 135            |
| Presioni [kPa]                | 96.32         | 91.32              | 98.06    | 95.06          |



|                               |                          |                         |              |                      |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|
| Shpejtësia e rrjedhjes [kg/h] | 7992                     | 7992                    | 4.17E-02     | 4.17E-02             |
| Nxehtësia, [kJ/h]             | -82507739.6              | -82507738.9             | -548.091     | -548.745             |
| <b>E-101 (ftohje)</b>         |                          |                         |              |                      |
|                               | <b>Produkt i ngrohur</b> | <b>Produkt i ftohur</b> | <b>Ujë 2</b> | <b>Ujë i ngrohtë</b> |
| Temperatura [°C]              | 65                       | 64.99                   | 15           | 15                   |
| Presioni [kPa]                | 91.32                    | 86.32                   | 101.325      | 98.32                |
| Shpejtësia e [kg/h]           | 7992                     | 7992                    | 9622.8       | 9622.8               |
| Nxehtësia [kJ/h]              | -82507738.94             | -82507816.9             | -1.5E+08     | -152585614.4         |

Në tabelën 3 janë paraqitur vlerat e temperaturës dhe presionit për rrymat hyrëse dhe dalje të lëndës, të avullit dhe të ujit ftohës që përdoret. Lënda nga shkëmbyesi i parë hyn në temperaturën 20 °C dhe del në 65°C. Në parangrohës përdoret avull me temperaturë 110 °C.

Në grohje përdoret avull në temperaturën 143°C. ndërsa uji që përdoret për ftohje hyn në temperaturën 15°C. Shpejtësitë e rrjedhjes së rrymave në hyrje dhe në dalje janë në sasi të njëjta (7992 kg/orë).

Nga simulimi arrihet të përcaktohen dhe dimensionet e shkëmbyesave të nxehtësisë, për këmishën dhe për tubat.

**Tabela 4.** Dimensionet shkëmbyesit të nxehtësisë me këmishë dhe tuba

| Për këmishën                    |                  | Tubat   |    |
|---------------------------------|------------------|---|----|
| Diametri i këmishës [mm]        | 739.04           | Diametri i brendshëm [mm]                       | 20 |
| Numri i tubave                  | 160              | Diametri i jashtëm [mm]                         | 16 |
| Tube Pitch [mm]                 | 50               | Trashësia e tubit [mm]                          | 2  |
| Këndet e planifikimit të tubave | Trekëndor<br>30° | Gjatësia e tubit [m]                            | 6  |
| Tipi i pengesave në këmishë     | Single           | Koeficienti i përcjellshmërisë termike. [W/m-K] | 45 |
| Orientimi i pengesave           | Vertikal         |   |    |
| Baffle Cut (%Height) [%]        | 20               |   |    |
| Hapësira e pengesave [mm]       | 800              |   |    |

|  |        |
|--|--------|
| Sip.e transferimit të nxehtësisë [m <sup>2</sup> ] | 60.318 |
| Vëllimi i tubave për këmishë [m <sup>3</sup> ]     | 0.193  |
| Vëllimi i këmishës për këmishë [m <sup>3</sup> ]   | 1.54   |

Për sterelizimin e melasës shkëmbyesat e nxehtësisë këmishë me tuba duhet të kenë dimensionet e paraqitura në tabelën 4. Shkëmbyesi i nxehtësisë duhet të ketë një këmishë me diametër 739.04 mm, 160 tuba dhe një gjatësi tubi 6 m. Çdo ndryshim në këndet e planifikimit të tubave ndikon në diametrin e këmishës. Për tipe të ndryshme këndesh të planifikimit, vlerat e diametrit të këmishës janë paraqitur në tabelën e mëposhtëme. Nga figura 5 vërehet se diametri i këmishës me dimensionin më të vogël është në rastin kur lloji i tipit të planifikimit të këndit të tubave është katrore (45°) ndërsa diametri më i madh është në rastin e llojeve katrore (90°) dhe trekëndore (30°).

Për të njëjtën skemë simulimi janë marrë rezultatet për një sasi të ndryshme melase në hyrje. Për vlera të ndryshme të sasisë në hyrje të melasës merren rezultate të ndryshme vetëm për energjinë e shpenzuar dhe për sasinë e rrjedhjes të rrymave në hyrje dhe dalje të shkëmbyesave të nxehtësisë. Në tabelën e mëposhtëme paraqiten rezultatet e simulimit për vlera të ndryshme të sasisë në hyrje të melasës.

**Tabela 5.** Vlerat e diametrit të këmishës për lloje të ndryshme këndesh planifikimi tubi

| Tipi i këndit të planifikimit të tubit | Diametri i këmishës (mm) |
|--|--------------------------|
| Trekëndore (30°)                       | 739.05                   |
| Trekëndore (60°)                       | 689.52                   |
| Katrore (90°)                          | 739.05                   |
| Katrore (45°)                          | 625.46                   |

**Tabela 6.** Rezultatet e simulimit për vlera të ndryshme të sasisë në hyrje të melasës

| Sasia në hyrje e melasës, (kg/s) | 1.22                    | 2                       | 4                       |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Energjia, (kJ/orë)               | 1.069 x 10 <sup>6</sup> | 1.316 x 10 <sup>6</sup> | 1.948 x 10 <sup>6</sup> |
| Sasia e rrjedhjes, (kg/orë)      | 7992                    | 1.08 x 10 <sup>4</sup>  | 1.8 x 10 <sup>4</sup>   |

Rritja e sasisë melasës ndikon në rritjen e energjisë së shpënzuar dhe në rritjen e shpejtësisë së rrjedhjes të secilës prej rrymave në hyrje dhe dalje të shkëmbyesëve të nxehtësisë.

### **Përfundime**

Metodat e optimizimit të parametrave teknologjikë të një linje janë të shumta. Përparësia e njëres apo tjetres metodë janë të lidhura ngushtë me natyrën e procesit. Në rastin e sistemeve linearë pa riciklim është mjaft efikas kërkimi i optimizimit me metodën e programimit dinamik. Metoda më efikase e kërkimit të optimumit të një funksioni njëparametrik është metoda e Fibonaçit. Me anë të programit Aspen HYSYS arrihen të përcaktohen dimensionet e shkëmbyesave të nxehtësisë për procesin e sterilizimit të melasës. Për një sasi në hyrje prej 1.22 kg/s melasë, nevojiten shkëmbyesa nxehtësie këmishë me tuba me këto karakteristika; Shkëmbyesi i nxehtësisë duhet të ketë një këmishë me diametër 739.04 mm, 160 tuba dhe një gjatësi tubi 6 m. Çdo ndryshim në këndet e planifikimit të tubave ndikon në diametrin e këmishës, gjithashtu çdo ndryshim në sasisë në hyrje të melasës ndikon në energjinë që shpenzohet për sistemin.

### **Literatura**

Arthur A. Teixeira, Charles F. Shoemaker, Computerized Food Processing Operations, ISBN: 978-1-4613-5847-3 (Print) 978-1-4615-2043-6 (Online), 1989, Basics on Processing & Sterilization,

<https://www.urmc.rochester.edu/sterile/basics.aspx>

AAMI, (1992): Association for the Advancement of Medical Instrumentation, Standards and Recommended Practices, Volume 1: Sterilization, Arlington

AAMI, (1994): Association for the Advancement of Medical Instrumentation, Standards and Recommended Practices, Volume 1S: Sterilization, Supplemental, Arlington

AAMI, (1990): Association for the Advancement of Medical Instrumentation, Standards and Recommended Practices, Volume 2: Sterilization, Arlington

Atkinson, L.J. Berry and Kohns (1992): Operating Room Technique, 7th ed. St. Louis: Mosby

IAHCSM, (1986): International Association of Hospital Central Service Management, Central Service Technical Manual, 3rd ed., Chicago

Kimberly-Clark Corporation: Taylor, J. R., Nelson, M., ed., (1994): Event-Related Sterility Maintenance, Roswell, GA: KCC

Perkins, J. J. (1983): Principles and Methods of Sterilization in Health Sciences, 2nd ed. Springfield, IL: Thomas

Reichert, M., Young, J. (1993): Sterilization Technology for the Health Care Facility, Gaithersburg, MD: Aspen