

**Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I****Zaključni kolokvij iz vaj**

1. Na rektifikacijski koloni s polnilom destiliramo vodno raztopino metanola in vode, ki vsebuje 30 mol % metanola. Napajalni tok (10 mol/s), vodimo v kolono pri temperaturi 65.8 °C. Kolona obratuje pri refluksnem razmerju  $R = 2$ . Destilat, ki odteka s pretokom 2.9 mol/s vsebuje 91 mol % metanola, destilacijski ostanek pa vsebuje še 5 mol % metanola. Koliko znaša pretok destilacijskega ostanka. Kakšno je število teoretičnih prekatov in višinski ekvivalent reoretičnega prekata (HETP), če je višina kolone 1.5 m? Ravnotežni diagram metanol - voda je priložen.

Snovne lastnosti napajalnega toka:

Temperatura vrelišča napajalne raztopine je 78 °C

$$c_p \text{ metanol: } 94.4 \text{ J/mol K} \quad r_i \text{ metanol: } 34128 \text{ J/mol}$$

$$c_p \text{ voda: } 75.4 \text{ J/mol K} \quad r_i \text{ voda: } 42138 \text{ J/mol}$$

(40)

2. S toplotnim menjalnikom želimo ogreti vodo na 55°C. Kot ogrevalni medij je olje, ki vstopa v menjalnik pri 105°C in ga zapušča pri 70°C. Voda vstopa v menjalnik pri 15°C s pretokom 250 L/h. S kakšnim pretokom (v L/h) struja olje v menjalniku?

Snovne lastnosti vode in olja:

$$c_p \text{ olje: } 2.5 \text{ kJ/kg} \quad \rho \text{ olje: } 900 \text{ kg/m}^3$$

$$c_p \text{ voda: } 4.18 \text{ kJ/kg} \quad \rho \text{ voda: } 992 \text{ kg/m}^3$$

(20)

3. Pri adiabatnem sušenju v komornem sušilniku želimo v periodi konstantne sušilne hitrosti osušiti 200 kg vlažne snovi z vlažnostjo 0.22 na končno vlažnost 0.06. Temperatura glavne mase zraka v sušilniku je 95 °C. Kako veliko površino mora zavzemati vlažna snov v sušilniku, da se bo osušila v 6 urah, če je pri danih pogojih ocenjen koeficient toplotne prestopnosti 25 W/m<sup>2</sup> K. Kondicijo zraka in temperaturo mokrega termometra v sušilniku smo odčitali psihrometrično:  $T_w = 36^\circ\text{C}$ ,  $Y_g = 0.008$ ,  $Y_w = 0.035$ . Koliko znaša koeficient snovne prestopnosti? Izparilno entalpijo vode lahko ocenimo z enačbo:

$$\Delta H = 2480 - 2.1 \cdot T, \text{ kjer je } T \text{ temperatura } (^\circ\text{C}), \Delta H \text{ je izražena v kJ/kg.}$$

(40)

**Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I****Zaključni kolokvij iz vaj**

- 1) V cevnem toplotnem menjalniku dimenzij  $D_n = 8 \text{ mm}$   $D_z = 10 \text{ mm}$  in dolžine  $2 \text{ m}$  ogrevamo vodo z nasičeno vodno paro pri konstantni temperaturi  $115 \text{ °C}$ . Voda vstopa v menjalnik pri  $20 \text{ °C}$  s pretokom  $210 \text{ L/h}$  in ga zapušča s temperaturo  $74 \text{ °C}$ . Izračunajte povprečno toplotno prehodnost  $\langle U_z \rangle$  pri danih pogojih in jo primerjajte s teoretično ocenjeno toplotno prehodnostjo, če za izračun uporabite kriterijske enačbe in je tako določen koeficient toplotnega prestopa na strani pare  $20 \text{ kW/m}^2\text{K}$ , za izračun koeficienta toplotnega prestopa na strani vode pa uporabite Dittus Bøltnerjevo zvezo.

Snovne lastnosti vode pri srednji temperaturi so:

$$c_p = 4.18 \text{ kJ/kgK}, \rho = 989 \text{ kg/m}^3, \eta = 0.575 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}, \lambda = 0.64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(4)

- 2) V rektifikacijsko kolono vodimo vodno raztopino metanola, ki vsebuje  $30.7 \text{ ut. \%}$  hlapnejše komponente. Pri konstantni obremenitvi grelca in pretoku napajalne raztopine  $20 \text{ kmol/h}$  dobimo na vrhu kolone tok hlapov,  $18 \text{ kmol/h}$ , s sestavo  $90 \text{ mol \%}$  hlapnejše komponente. Na dnu kolone pa odteka destilacijski ostanek s pretokom  $15 \text{ kmol/h}$ . Pri kakšnem refluxnem razmerju deluje kolona in kakšna je sestava destilacijskega ostanka?

$$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g/mol}, M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$$

(3)

- 3) V komornem sušilniku dimenzij  $1.5 \text{ m} \times 0.7 \text{ m}$  sušimo  $100 \text{ kg}$  vlažne snovi z začetno vlažnostjo  $X_0 = 0.2$ . Pri temperaturi  $90 \text{ °C}$  smo v periodi konstantne sušilne hitrosti v  $2$  urah material osušili na  $10 \text{ \%}$  začetne vlažnosti. Kondicijo zraka smo pri danih pogojih določili psihrometrično:  $Y_g = 0.01$ ,  $Y_w = 0.035$ ,  $T_w = 36 \text{ °C}$ . Koliko znašata koeficienta snovnega in toplotnega prestopa? Izparilno entalpijo vode ocenite po enačbi:

$$\Delta H_{izp} [\text{kJ/kg}] = 2480 - 2.1 T [^\circ\text{C}]$$

(3)

**Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I****Zaključni kolokvij iz vaj**

1. Newtonsko tekočino z viskoznostjo 5 Pa.s in gostoto 995 kg/m<sup>3</sup> želimo mešati s propellerskim mešalom. Proces mešanja izvajamo v STC posodi premera 30 cm. Kakšna bo sila, ki jo med vrtnjem mešala izmerimo na ročici (12.7 cm), ki je pritrjena na ohišju, če se mešalo vrti s hitrostjo 240 obr./min? Krivuljo moči za uporabljeno plopelersko mešalo lahko ovrednotimo:

$$Re = 2 \quad P_0 = 20$$

$$Re = 10 \quad P_0 = 4$$

$$10 < Re < 10^3 \quad P_0 \approx 1$$

$$Re > 10^4 \quad P_0 = 0.35$$

(35)

2. V cevnem toplotnem menjalniku dimenzij  $d_a = 4$  mm,  $d_z = 6$  mm segrevamo vodo s paro, ki kondenzira pri 107 °C. Vstopna temperatura vode je 17 °C, pretok vode skozi menjalnik pa znaša 175 L/h. Kolikšna mora biti dolžina toplotnega menjalnika, da bo izstopna temperatura vode 80 °C? Koeficient toplotnega prestopa na strani smo ocenili na  $22 \cdot 10^3$  W/m<sup>2</sup>K.

Toplotno prestopnost na strani vode izračunamo po Dittus Boelterjevi enačbi:

$$Nu = 0.023 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4}$$

Snovne lastnosti vode pri 47 °C:

$$\rho = 989 \text{ kg/m}^3, \quad c_p = 4180 \text{ J/kg K}, \quad \eta = 0.575 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}, \quad \lambda = 0.64 \text{ W/mK} \quad Pr = 3.75$$

(35)

3. Z diferencialno destilacijo smo ločevali vodno raztopino metanola, ki je vsebovala 20 mol % hlapnejše komponente. Začetna masa raztopine je bila 1.5 kg. Vodna raztopina je ob koncu destilacije vsebovala še 5 mol % hlapnejše komponente. V koncentracijskem območju destilacije (molski deleži) je vrednost Rayleighovega integrala znašala 0.44. Izračunajte maso in sestavo destilata ob koncu destilacije.

$$M_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = 46 \text{ g/mol in } M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$$

(30)

**Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I**

**Zaključni kolokvij iz vaj**

1. V STC mešalniku premera 30 cm mešamo z Rushtonovo turbino vodno raztopino etanola z gostoto  $940 \text{ kg/m}^3$  in viskoznostjo  $0.5 \text{ m Pa}\cdot\text{s}$ . Kako hitro se mora najmanj vrteti mešalo, da še zagotovimo popolnoma razvit turbulentni režim mešanja, pri katerem velja  $P_0 = 5$ . Kakšen je v tem primeru volumski vnos moči?

(30)

2. V tunelskem sušilniku površine  $1 \text{ m}^2$  sušimo  $100 \text{ kg}$  vlažnega materiala pri pogojih adiabatskega sušenja. Material se v 4 urah osuši iz začetne vlažnosti  $X_0 = 0.25$  na vlažnost  $X = 0.05$ , pri čemer se sušenje odvija v periodi konstantne sušilne hitrosti. Na katero temperaturo moramo ogreti  $100\%$  vlažen zrak pri  $25^\circ\text{C}$ , če je ocenjena snovna prestopnost skozi film pri uporabljenem pretoku zraka  $k_y = 37 \text{ g/m}^2\text{s}$ ?

(pomagajte si s psihromerijsko karto!)

(35)

3. V rektifikacijsko kolono vodimo  $22 \text{ mol}\%$  vodno raztopino metanola s pretokom  $6.5 \text{ kg/h}$ . Pri konstantni obremenitvi grelca refluksnem razmerju  $R = 2.5$ , je pretok hlapov  $7 \text{ kg/h}$ , njihova sestava pa  $95 \text{ mol}\%$  hlapnejše komponente. Pretok hladilne vode, ki v celoti odvede entalpijo hlapov znaša  $36 \text{ kg/h}$ , voda v hladilni kači se pri tem ogreje za  $15 \text{ K}$ . Kolikšen je pretok in sestava destilacijskega ostanka? Kakšne so toplotne izgube pri procesu rektifikacije, če je povprečna moč grelca  $1200 \text{ W}$ , temperature izstopnih tokov in pripadajoče specifične toplote vode in metanola so podane v tabeli:

	T / °C	$c_p$ (voda) / kJ/kg K	$c_p$ (metanol) / kJ/kg K
F	68	4.19	2.84
D	36	4.18	2.58
W	93	4.2	3.08

M  $\text{CH}_3\text{OH} = 32 \text{ g/mol}$  in M  $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$

(35)

## Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I

## Zaključni kolokvij iz vaj

- 041 216 577
- 1) V rektifikacijsko kolono vodimo 20 mol% vodno raztopino metanola s pretokom 123 mol/h. Pri konstantni obremenitvi grelca refluksnem razmerju  $R = 2$ , je pretok hlapov 60 mol/h, njihova sestava pa 95 mol % hlapnejše komponente. Pretok hladilne vode, ki v celoti odvede entalpijo hlapov znaša 50 kg/h, voda v hladilni kači se pri tem ogreje za 12 K. Kolikšen je pretok in sestava destilacijskega ostanka? Kakšne so toplotne izgube pri procesu rektifikacije, če je povprečna moč grelca 1418 W, temperature izstopnih tokov in pripadajoče specifične toplote vode in metanola so podane v tabeli:

	T / °C	$c_p$ (voda) / kJ/kg K	$c_p$ (metanol) / kJ/kg K
F	68	4.19	2.84
D	36	4.18	2.58
W	93	4.2	3.08

$M_{CH_3OH} = 32 \text{ g/mol}$  in  $M_{H_2O} = 18 \text{ g/mol}$

- (4)
- 2) V cevnem toplotnem menjalniku, s premeri notranje cevi:  $D_n = 4 \text{ mm}$  in  $D_z = 6 \text{ mm}$ , ogrevamo vodo z nasičeno vodno paro pri povprečni temperaturi 115 °C. Voda vstopa v menjalnik pri 25 °C in ga zapuša s temperaturo 68 °C. Snovne lastnosti vode pri srednji temperaturi so:  $c_p = 4.18 \text{ kJ/kg}$ ,  $\eta = 577 \cdot 10^{-6} \text{ Pa.s}$ ,  $\rho = 990 \text{ kg/m}^3$ . Izračunajte dolžino toplotnega menjalnika, če pretok vode zagotavlja turbulentno strujanje z Re številom 22000. Pri danih obratovalnih pogojih sta ocenjeni vrednosti toplotnega prestopa na strani pare,  $h_p = 20 \text{ kW/m}^2\text{K}$  in na strani vode,  $h_w = 15 \text{ kW/m}^2\text{K}$ .
- (3)
- 3) V komornem sušilniku dimenzij 1 m x 1 m sušimo 150 kg vlažne snovi z začetno vlažnostjo  $X = 0.25$ . V periodi konstantne sušilne hitrosti smo pri povprečni temperaturi v sušilniku 94 °C v 3 urah material osušili do vlažnosti  $X = 0.05$ . Kondicijo zraka v sušilniku smo določili psihrometrično:  $Y_g = 0.012$ ,  $Y_w = 0.037$ ,  $T_w = 38 \text{ °C}$ . Izparilna entalpija vode pri temperaturi nasičeno vlažnega zraka v sušilniku je 2400 kJ/kg. Izračunajte koeficienta snovnega in toplotnega prestopa pri danih pogojih.

(3)

$$W = \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg m}^2 \text{K}} \quad \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA 1- vaje  
PISMI KOLOKVIJ – izredni študij

1. V komornem sušilniku sušimo material v periodi konstantne sušilne hitrosti pri temperaturi zraka  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na kako veliko površino moramo porazdeliti  $120\text{ kg}$  vlažne snovi, če jo želimo v  $6$  urah osušiti v iz vlažnosti  $X_0 = 0.25$  na  $20\%$  začetne vlažnosti. Kondicijo zraka smo določili s psihrometrom, temperaturi mokrega in suhega termometra sta bili:  $T_w = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $T_s = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , koeficient snovnega prestopa pa je znašal  $0.025\text{ kg/m}^2\text{s}$ . Kako dolgo bi pri teh pogojih lahko sušili isti material v periodi konstantne sušilne hitrosti, z enako začetno vlažnostjo, če je kritična vlažnost materiala znašala  $X_{cr} 0.02$ ?

(3)

- 2) V modelnem STC mešalniku premera  $30\text{ cm}$  smo pripravili suspenzijo z gostoto  $1150\text{ kg/m}^3$  in viskoznostjo  $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ . Pri moči motorja  $12\text{ W}$  dobimo primerno pomešanje suspenzije z Rushtonovo turbino, za katero upoštevamo  $P_0 = 5$ . Kako hitro se mora vrteti mešalo v geometrijsko podobnem mešalniku prostornine  $5\text{ m}^3$ , če kot povečevalni kriterij upoštevamo enakost obodnih hitrosti? Kakšen je volumski vnos moči ( $P/V$ )v velikem mešalniku?

(4)

3. V cevnem toplotnem menjalniku segrevamo vodo, ki vstopa v menjalnik s temperaturo  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , z nasičeno vodno paro pri temperaturi  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Toplotni menjalnik sestavlja tankoplastna cev dimenzij:  $d_n = 8\text{ mm}$ ,  $d_z = 10\text{ mm}$  in  $L = 1\text{ m}$ . Kakšen naj bo masni pretok vode, ki jo želimo ogreti na temperaturo  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $c_p$  vode =  $4.18\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ )? Pri danih obratovalnih pogojih je bila ocenjena vrednost toplotna prehodnost glede na zunanjo stran cevi  $U_2 = 4.1\text{ kW/m}^2\text{K}$ .

(3)

Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I  
Zaključni kolokvij iz vaj

1. V modelnem STC mešalniku smo mešali vodno raztopino karboksi metil celuloze. Uporabili smo mešalo z ravnimi lopaticami premera 10 cm. Gostota vodne raztopine je bila  $1000 \text{ kg/m}^3$ , odvisnost viskoznosti raztopine od strižne hitrosti podaja potenčna zveza:  $\eta = 3 \dot{\gamma}^{(0.45 - 1)}$  [Pa.s]. Povprečno strižno hitrost v mešalniku lahko ocenimo z Otto-Metzner-jevim pravilom  $\dot{\gamma} = 12 N$ . Izmerjeni navor, ki nastane pri vrtenju mešala z 250 obr/min je znašal 0,1 [Nm], pri 400 obr/min pa 0,23 [Nm]. Izračunajte število moči  $P_0$  in Re število pri obeh hitrostih mešala.

V kakšnem območju moči deluje motor pri mešanju iste tekočine z enakim tipom mešala v geometrijsko podobnem mešalniku (STC) prostornine 700 L, če kot povečevalni kriterij upoštevamo enakost obodnih hitrosti.

(4)

2. V cevnem toplotnem menjalniku dimenzij  $d_n = 8 \text{ mm}$ ,  $d_z = 10 \text{ mm}$  smo segrevali vodo s paro, ki je kondenzirala pri  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vstopna temperatura vode je bila  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ , povprečna hitrost strujanja vode skozi menjalnik pa  $1.1 \text{ m/s}$ . Pri teh pogojih sta bila ocenjena koeficienta toplotnega prestopa na strani pare  $22 \text{ kW/m}^2\text{K}$  in na strani vode  $6.92 \text{ kW/m}^2\text{K}$ . Kolikšna je bila dolžina toplotnega menjalnika, katerega prevodnost stene cevi lahko zanemarimo, če je bila izstopna temperatura vode  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

Snovne lastnosti vode pri  $47 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $\rho = 989 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p = 4180 \text{ J/kg K}$ .

(3)

3. 300 kg vlažne snovi z začetno vlažnostjo 0.25 sušimo v komornem sušilniku površine  $3 \text{ m}^2$ . V 6 urah se material v periodi konstantne sušilne hitrosti osuši na 18 % začetne vlažnosti. Kondicijo zraka smo določili s psihrometrom, temperaturi mokrega in suhega termometra sta bili  $17.5$  in  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Izračunaj koeficient snovnega prestopa in koeficient toplotne prestopnosti, če je temperatura zraka v sušilniku  $85 \text{ }^\circ\text{C}$ . Izparilno entalpijo v (kJ/kg) lahko ocenimo z enačbo:

$$\Delta H = 2480 - 2.1 T_w, \quad \text{pri čemer je } T_w \text{ v } ^\circ\text{C}$$

(3)

72,32

## Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I

## Zaključni kolokvij iz vaj

1) Na okvirni filterni stiskalnici s 5 okvirji dimenzij : 0.8 m x 0.8 m x 0.04 m filtriramo suspenzijo, ki vsebuje 7 ut% delcev, z viskoznostjo  $1.8 \times 10^{-3}$  Pa.s. Kolikšen volumen filtrata z gostoto  $1010 \text{ kg/m}^3$  lahko dobimo, če je poroznost nastale pogače  $\epsilon = 0.47$ , gostota delcev pa  $2700 \text{ kg/m}^3$ . Ugotovili smo, da je specifični upor filtrne pogače je  $5 \times 10^{10} \text{ m/kg}$  in znaša ekvivalentni volumen 5 L. V kolikšnem času se filtrna stiskalnica zapolni, če filtracija poteka pri konstantni tlačni razliki  $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ ?

(3)

2) V rektifikacijsko kolono vodimo vodno raztopino metanola, ki vsebuje 22 mol % hlapnejše komponente, s pretokom 144 mol/h. Pri konstantni obremenitvi grelca in refluksnem razmerju  $R = 3$ , je sestava destilacijskega ostanka 3 mol %, pretok destilacijskega ostanka pa znaša 114 mol/h. Kolikšen je pretok in sestava destilata? V kondenzatorju hladilna voda, ki vstopa s temperaturo  $15^\circ\text{C}$  ( $c_p = 4180 \text{ J/kgK}$ ,  $\rho = 997 \text{ kg/m}^3$ ), v celoti odvede kondenzacijsko entalpijo hlapov ( $\Delta H_{\text{kond}} = 35.7 \text{ kJ/mol}$ ). Izračunajte izstopno temperaturo vode iz hladilne kače, če je pretok hladilne vode 20 L/h.

(4)

3) V modelnem STC mešalniku smo z mešalom premera 0.1m mešali tekočino gostote  $1050 \text{ kg/m}^3$  in viskoznosti 1 mPa.s. Izmerili smo silo na ročico ( $R = 0.127\text{m}$ ) pritrjeno na ohišje mešalnika, ki je pri 480 obr./min znašala 4.2 N, pri 1080 obr./min pa 21.3 N. Določite krivuljo moči za uporabljeno mešalo,  $P_0 = f(\text{Re})$  in izračunajte potrebno moč, ki bi jo potrebovali za mešanje iste tekočine v geometrijsko podobnem mešalniku prostornine  $1.5 \text{ m}^3$ , če bi se mešalo vrtelo z 120 obr./min.

(3)

## Živilska tehnologija: PROCESNA TEHNIKA V ŽIVILSTVU I

## Zaključni kolokvij iz vaj

- 1) V modelnem STC mešalniku premera 30 cm smo z Rushtonovo turbino mešali vodno raztopino karboksil metil celuloze z gostoto  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Odvisnost viskoznosti te raztopine od strižne hitrosti podaja potenčna zveza:  $\eta = K \dot{\gamma}^{(n-1)}$  [Pa.s], pri čemer je  $n = 0.5$  in  $K = 2 \text{ Pa.s}^{0.5}$ . Izmerjeni navor, ki nastane pri vrtenju mešala pri 240 obr/min je znašal 0.1 Nm, pri 360 obr/min pa 0.2 Nm. Izračunajte število moči  $P_0$  in pripadajoče Re število pri obeh hitrostih mešala. Za določitev povprečne strižne hitrosti v mešalniku upoštevajte Otto-Metzner-jevo pravilo, ki predpostavlja naslednjo odvisnost med strižno hitrostjo in številom obratov:  $\dot{\gamma} = 12N$ .

V kakšnem območju moči deluje motor pri mešanju iste tekočine z enakim tipom mešala v geometrijsko podobnem mešalniku (STC) prostornine 500 L, če kot povečevalni kriterij upoštevamo volumski vnos moči.

(4)

- 2) Z diferencialno destilacijo smo ločevali vodno raztopino metanola, ki je vsebovala 22 mol % hlapnejše komponente. Začetna masa raztopine je bila 1 kg. Vodna raztopina je ob koncu destilacije vsebovala še 6 mol % hlapnejše komponente. V koncentracijskem območju destilacije (molski deleži) je vrednost Rayleighovega integrala znašala 0.44. Izračunajte maso in sestavo destilata ob koncu destilacije.

$M_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = 46 \text{ g/mol}$  in  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$

(3)

- 3) Filtracija suspenzije  $\text{CaCO}_3$  na modelni filtrni stiskalnici s 3 okvirji (dimenzij 18 cm x 18 cm x 1 cm) je potekala pri konstantni tlačni razliki  $2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Koncentracija suspenzije je bila  $40 \text{ kg/m}^3$  filtrata, gostota delcev  $\rho_d = 2900 \text{ kg/m}^3$  in poroznost filtne pogače  $\epsilon = 0.46$ . S pomočjo eksperimentalnih podatkov izračunajte čas v katerem se filtrna stiskalnica zapolni.

Tabela: Volumen filtrata v odvisnosti od časa

V (L)	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4
t (s)	0	7	16	27	40	55	72

(3)