

Zadatak 2

Blok snage 620 MWe, stepena korisnosti elektrane 0,33 koristi lignit donje toplotne moći goriva 7500 kJ/kg sa masenim udelom pepela 19%. Ako se pretpostavi da 90% nesagorivih materija iz kotla odlazi sa dimnim gasovima, a 10% kao šljaka, izračunati: a) maseni protok pepela na ulazu u elektrofilter, b) koncentraciju pepela pre otprašivanja ako je $\dot{V}_{dg}^N(0^\circ\text{C}, 1\text{bar}) = 942,17 \text{ Nm}^3/\text{s}$, c) stepen otprašivanja elektrofiltera, ako je dozvoljena koncentracija pepela na izlazu iz dimnjaka 50 mg/Nm^3 , d) dimenzije pravougaonog strujnog kanala elektrofiltera ako je zahtev da ukupni poprečni presek od 1000 m^2 bude podeljen na 4 odvojena kanala i da je odnos visine i širine kanala 2:3, e) unutrašnji i spoljašnji prečnik dimnjaka ako je preporučena brzina dimnog gasa 25 m/s , temperatura dimnog gasa na ulazu u dimnjak 170°C , a debljina zida dimnjaka $0,5 \text{ m}$, f) količinu toplote koju dimni gasovi predaju okolini, ako je stepen korisnosti kotla na tom bloku 0,85.

$$P = 620 \text{ MWe}, \eta = 0,33, Hd = 7500 \text{ kJ/g}, \frac{A^r}{100} = 0,19, 90\% \rightarrow \text{dimni gas}, 10\% \rightarrow \text{šljaka}, \dot{V}_{dg}^N = 942,17 \frac{\text{Nm}^3}{\text{s}}, \\ c_{A,\text{doz}} = 50 \text{ mg/Nm}^3, A = 1000 \text{ m}^2, a:b = 2:3, n_K = 4, u_{dg} = 25 \text{ m/s}, t_{dg} = 170^\circ\text{C}, \delta = 0,5 \text{ m}, \eta_K = 0,85$$

a) $\dot{m}_{A,\text{EF}} = ?$

$$\frac{A^r}{100} = g_A = \frac{\dot{m}_A}{\dot{m}_{\text{gor}}} \rightarrow \dot{m}_A = \frac{A^r}{100} \dot{m}_{\text{gor}}$$

$$\eta = \frac{P}{\dot{m}_{\text{gor}} Hd}$$

$$\dot{m}_{\text{gor}} = \frac{P}{\eta Hd} = \frac{620 \cdot 10^3}{0,33 \cdot 7500} = 250,505 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_A = \frac{A^r}{100} \dot{m}_{\text{gor}} = 0,19 \cdot 250,51 = 47,596 \text{ kg/s}$$

90% pepela nastalog sagorevanjem goriva \rightarrow dimni gas $\dot{m}_{A,\text{EF}} = 0,9 \cdot \dot{m}_A = 0,9 \cdot 47,596 = 42,836 \text{ kg/s}$

10% pepela nastalog sagorevanjem goriva \rightarrow šljaka $\dot{m}_{A,\text{šLJ}} = 0,1 \cdot \dot{m}_A = 0,1 \cdot 47,596 = 4,760 \text{ kg/s}$

b) $c_A = ?$

$$c_A = \frac{\dot{m}_{A,\text{EF}}}{\dot{V}_{dg}^N} = \frac{42,836}{942,17} = 0,0455 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}^3} = 45,5 \frac{\text{g}}{\text{Nm}^3} = 45,5 \cdot 10^3 \frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3}$$

c) $\eta_{\text{EF}} = ?$

$$\eta_{\text{EF}} = \frac{c_A - c_{A,\text{doz}}}{c_A} = 1 - \frac{c_{A,\text{doz}}}{c_A} = 1 - \frac{50}{45,5 \cdot 10^3} = 0,9989 = 99,89\%$$

d) a=?, b=?

$$A = n_K \cdot a \cdot b,$$

$$\frac{a}{b} = \frac{2}{3} \rightarrow a = \frac{2}{3}b$$

$$A = n_K \cdot \frac{2}{3}b^2 \rightarrow b = \sqrt{\frac{3A}{2n_K}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1000}{2 \cdot 4}} = 19,36 \text{ m}$$

$$a = \frac{2}{3}b = \frac{2}{3} \cdot 19,36 = 12,9 \text{ m}$$

e) $D_u = ?$, $D_s = ?$

$$\dot{V}_{dg}^t = A_{dim} \cdot u_{dg}, A_{dim} = \frac{D_u^2 \pi}{4}, D_s = D_u + 2\delta$$

$$\dot{V}_{dg}^t = \frac{D_u^2 \pi}{4} \cdot u_{dg} \rightarrow D_u = \sqrt{\frac{4 \dot{V}_{dg}^t}{\pi u_{dg}}}$$

$$\dot{V}_{dg}^t : T_{dg} = \dot{V}_{dg}^N : T_0 \rightarrow \dot{V}_{dg}^t = \dot{V}_{dg}^N \cdot \frac{T_{dg}}{T_0} = 942,17 \cdot \frac{170 + 273,15}{273,15} = 1528,27 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$D_u = \sqrt{\frac{4 \cdot 1528,27}{\pi \cdot 25}} = 8,824 \text{ m}$$

$$D_s = D_u + 2\delta = 8,824 + 2 \cdot 0,5 = 9,824 \text{ m}$$

f) $Q_{dg} = ?$

$$Q_{gor} = Q_{dg} + Q_{nv} \rightarrow Q_{dg} = Q_{gor} - Q_{nv}$$

$$Q_{gor} = \dot{m}_{gor} H_d \text{ ili } \eta = \frac{P}{Q_{gor}} \rightarrow Q_{gor} = \frac{P}{\eta}$$

$$\eta_K = \frac{Q_{nv}}{Q_{gor}} \rightarrow Q_{nv} = \eta_K Q_{gor}$$

$$Q_{dg} = Q_{gor} - \eta_K Q_{gor} = Q_{gor} (1 - \eta_K)$$

$$Q_{dg} = \frac{P}{\eta} (1 - \eta_K) = \frac{620}{0,33} (1 - 0,85) = 281,818 \text{ MW}$$

Zadatak 3

Produkcija dimnog gasa jednog bloka TENT B je $3,3 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3/\text{h}$, a temperatura dimnog gasa na ulazu u elektrofilter je 170°C . Odrediti potrebnu površinu taložnih elektroda i površinu protočnog preseka strujnog kanala elektrofiltera. Preporučena brzina dimnog gasa unutar strujnog kanala elektrofiltera je $1,5 \text{ m/s}$, a brzina migracije naelektrisanih čestica između elektroda je 16 cm/s . Stepen izdvajanja čestica pepela i prašine je 99% . Za koliko treba povećati površinu elektroda ako se stepen izdvajanja čestica poveća na $99,5\%$.

$$\dot{V}_{dg}^N = 3,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}}, t_{dg} = 170^\circ\text{C}, u_{dg} = 1,5 \text{ m/s}, \omega = 16 \text{ cm/s}, f=99\%, f_1=99,5\%$$

$$k = \frac{A_{El}}{\dot{V}_{dg}^t} \rightarrow A_{El} = k \dot{V}_{dg}^t,$$

$$\dot{V}_{dg}^t : T_{dg} = \dot{V}_{dg}^N : T_0 \rightarrow \dot{V}_{dg}^t = \dot{V}_{dg}^N \cdot \frac{T_{dg}}{T_0} \rightarrow A_{El} = k \dot{V}_{dg}^N \frac{T_{dg}}{T_0}$$

$$f = 1 - e^{(-0,2k\omega)} \rightarrow k = \frac{1}{0,2\omega} \ln \frac{1}{1-f}$$

$$A_{El} = \frac{\dot{V}_{dg}^N}{0,2\omega} \frac{T_{dg}}{T_0} \ln \frac{1}{1-f}$$

$$\dot{V}_{dg}^N = \frac{3,3 \cdot 10^6}{3600} = 916,67 \frac{\text{Nm}^3}{\text{s}}$$

$$A_{El} = \frac{\dot{V}_{dg}^N}{0,2\omega} \frac{T}{T_0} \ln \frac{1}{1-f} = \frac{3,3 \cdot 10^6}{3600} \cdot \frac{273+170}{273} \ln \frac{1}{1-0,99} = 214066,26 \text{ m}^2$$

$$\text{za } f_1 = 0,995 \rightarrow A_{El, \text{povecano}} = \frac{3,3 \cdot 10^6}{3600} \cdot \frac{273+170}{273} \ln \frac{1}{1-0,995} = 246286,44 \text{ m}^2$$

$$\Delta A_{El} = A_{El, \text{povecano}} - A_{El} = 32280 \text{ m}^2 \approx 15\%$$

$$A_{dg} = \frac{\dot{V}_{dg}^N}{u_{dg}} \frac{T_{dg}}{T_0} = \frac{917}{1,5} \cdot \frac{273+170}{273} = 992 \text{ m}^2 \approx 1000 \text{ m}^2$$