

$$\text{Паропродуктивность: } D := 480 \cdot \frac{\text{Т}}{\text{ч}}$$

$$\text{Давление перегретого пара: } P := 13.8 \cdot \text{МПа}$$

Тип топлива: Вес. Б (Веселовско-Богословский бурый уголь)

$$\text{Влажность: } W_p := 24. \%$$

$$\text{Зольность: } A_p := 30.4. \%$$

$$\text{Теплота сгорания: } Q_{H_p} := 10.4 \cdot \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Выход летучих на горючую массу: } V_{л_г} = 45. \%$$

$$\text{Лабораторный коэффициент размоловоспособности: } K_{ло} := 1.1$$

Шлакоудаление: твердое

$$\text{Избыток воздуха в топке: } \alpha_T := 1.15$$

1. Выбор углеразмольной мельницы

Для размол топлива применяем молотковые мельницы (ММ), имеющие высокие экономические показатели при относительно грубом размол топлива, и которые рекомендуются для размол топлив с $K_{ло} > 1,1$ (топливо средней твердости) и выходом летучих веществ $V_{лг} > 28 \%$. Выбираем индивидуальную систему пылеприготовления, замкнутую с прямым вдуванием пыли в топочную камеру. Достоинства схемы с прямым вдуванием заключается в ее простоте, компактности пылеприготовительного оборудования, небольшом расходе электроэнергии на транспорт аэропыли, простой системе автоматизации подачи топлива. Для паропродуктивности 480 т/ч и пылесистемы с прямым вдуванием принимаем число молотковых мельниц - 4.

$$\text{Значение коэффициента } n \text{ для ММ: } n := 1.3$$

Экономически выгодная тонкость размол топлива:

$$R_{90_опт} := 4. \% + 0.8 \cdot n \cdot V_{л_г} \quad R_{90_опт} = 50.8 \%$$

По этому значению выбираем тип сепаратора (центробежный или инерционный).

При $R_{90_опт} = 50.8 \%$ принимаем инерционный сепаратор.

Гигроскопическая влажность для бурых углей с влажностью больше 10 %:

$$W_{ги} := 0.01 \cdot \frac{V_{л_г}}{\%} \cdot W_p \quad W_{ги} = 10.8 \%$$

$$W_{ги} \leq W_{пл} \leq W_{ги} + 8 \quad \text{Примем } W_{пл} := 16. \%$$

Удельное количество испарившейся влаги на 1 кг сырого топлива:

$$\Delta W := \frac{\frac{W_p}{\%} - \frac{W_{пл}}{\%}}{100 - \frac{W_{пл}}{\%}} \quad \Delta W = 0.095 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

2. Уравнение теплового баланса

$$\text{Температура горячего воздуха: } t_{гв} := 290 \quad ^\circ\text{C}$$

$$t_1 := t_{гв} - 10 \quad t_1 = 280 \quad ^\circ\text{C}$$

Теплоемкость сушильного агента при сушке горячим воздухом

$$c_{са} := \left[1.013 + 0.084 \cdot (t_1 - 200) \cdot 10^{-3} \right] \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \quad c_{са} = 1.02 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Удельный расход энергии на размол для ММ:

$$\Theta_M := \left[12.5 \cdot \left(\ln \left(\frac{100}{\frac{R_{90_опт}}{\%}} \right) \right)^{0.5} \cdot \frac{1}{K_{ло}} \right] \cdot \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}} \quad \Theta_M = 9.352 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$$

$$\text{Коэффициент преобразования механической энергии в тепловую для ММ: } K_{мех} := 0.6$$

$$\text{Тепловыделение в УРМ за счет работы мелющих органов: } q_{мех} := \left(3.6 \cdot K_{мех} \cdot \frac{\Theta_M}{\text{т}} \right) \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$q_{мех} = 20.2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Температура холодного воздуха: } t_{хв} := 20 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\text{Теплоемкость холодного воздуха: } c_{хв} := 1 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Допустимая температура сушильного агента за мельницей при сушке топлива горячим воздухом по условиям взрывобезопасности:

$$t_{доп} := 100 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\text{Расчетная температура потока за мельницей: } t_2 := t_{доп} - 5 \quad t_2 = 95 \quad ^\circ\text{C}$$

Расход теплоты поступающего сушильного агента на испарение влаги в процессе размол сырого топлива:

$$q_{исп} := \Delta W \cdot (2500 + 1.88 \cdot t_2) \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad q_{исп} = 255.1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Теплоемкость сухой массы топлива: } c_{стл} := 1.13 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\text{Теплоемкость топлива: } c_{тл} := \left[0.042 \cdot W_p + c_{стл} \cdot (1 - 0.01 \cdot W_p) \right] \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \quad c_{тл} = 1.137 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\text{Средняя температура исходного топлива } t_{тл} := 0 \quad ^\circ\text{C}$$

Тогда физическая теплота, затраченная на нагрев 1 кг топлива от исходной температуры сырого топлива до расчетной температуры t_2 :

$$q_{тл} := [c_{тл} \cdot t_2 \cdot (1 - \Delta W) - c_{тл} \cdot t_{тл}] \cdot \text{К} \quad q_{тл} = 97.76 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Теплоемкость потока при расчетной температуре:

$$c_2 := \left(1.01 + 0.084 \cdot t_2 \cdot 10^{-3} \right) \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \quad c_2 = 1.018 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Удельное значение потери теплоты от внешнего охлаждения через корпус УРМ, сепаратор и пылепроводы для ММ принимается:

$$q_5 := 4.2 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Теплота сушильного агента, вносимая массой сушильного агента: } q_{са} = g_1 \cdot c_{са} \cdot t_1 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Поступление теплоты с присосанным в УРМ холодным воздухом } q_{прс} = k_{прс} \cdot g_1 \cdot c_{хв} \cdot t_{хв} \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Для систем с прямым вдуванием в топку } k_{прс} := 0$$

Отвод теплоты, уносимой с увлажненным потоком аэропыли из мельницы к горелкам:

$$q_2 = (1 + k_{прс}) \cdot g_1 \cdot c_2 \cdot t_2 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Из уравнения теплового баланса, удельный расход сушильного агента:

$$g_1 := \frac{(q_{исп} + q_{тл} + q_5 - q_{мех})}{(c_{са} \cdot t_1 + k_{прс} \cdot c_{хв} \cdot t_{хв} - c_2 \cdot t_2 - c_2 \cdot t_2 \cdot k_{прс}) \cdot \text{К}} \quad g_1 = 1.784 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

3. Доля первичного воздуха

$$\text{Теоретический объем воздуха: } V_{0_в} := \left(0.26 \cdot \frac{Q_{H_p}}{\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}} + 0.007 \cdot \frac{W_p}{\%} \right) \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \quad V_{0_в} = 2.872 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$\text{Плотность воздуха: } \rho_в := 1.285 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Доля первичного воздуха, направляемого в УРМ, при сушке топлива горячим воздухом определяется как:

$$r_1 := \frac{g_1}{\rho_в \cdot \alpha_T \cdot V_{0_в}} \quad r_1 = 0.42$$

По условию транспорта угольной пыли через УРМ и сепаратор доля первичного воздуха для бурых углей ограничена значением:

$$r_{1_доп} := 0.30 - 0.45$$

Таким образом, полученное значение доли первичного воздуха, определенное при температуре поступающего в УРМ сушильного агента 280 °С, соответствует ограничениям.