

Практическое занятие № 14

Исходные данные:

Паропроизводительность котла: $D_0 := 670 \text{ т/ч}$ $D_{\text{ПП}} := 560 \text{ т/ч}$

Давление острого пара: $p := 14 \text{ МПа}$

Тип топлива: Бурый уголь (Райчихинское месторождение)

Значение коэффициента размолоспособности: $k_{\text{ло}} := 1.37$

Влажность топлива: $W_p := 37.2 \%$

Зольность топлива: $A_p := 9.4 \%$

Низшая рабочая теплота сгорания топлива: $Q_{\text{НР}} := 12,7 \text{ МДж/кг}$

Величина выхода летучих: $V_{\text{лг}} := 43 \%$

Тип шлакоудаления: Твердое

Значение избытка воздуха: $\alpha_T := 1,2$

Приведенная влажность топлива: $W_{\text{П}} := W_p / Q_{\text{НР}} \Rightarrow W_{\text{П}} := 2,929 \%$ · кг/МДж

Выбираем молотковую мельницу и схему пылеприготовления с замкнутой схемой сушки топлива и прямым вдуванием пыли в топочную камеры.

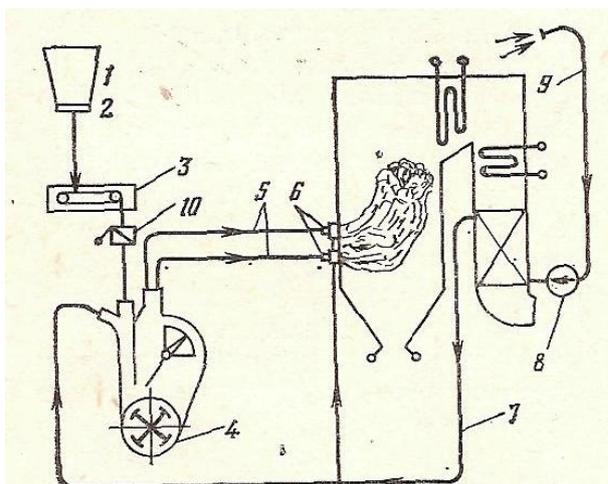


Рис. 3.29. Схема пылеприготовления с прямым вдуванием пыли в топку:

1 — бункер сырого угля; 2 — отсекающий шибер; 3 — питатель сырого угля; 4 — молотковая мельница с инерционным сепаратором; 5 — пылепроводы; 6 — горелки; 7 — горячий воздух; 8 — дутьевой вентилятор; 9 — забор воздуха над паровым котлом; 10 — клапан-мигалка

Из бункера сырое дробленое топливо поступает в мельницу. Сюда же водводится часть горячего воздуха после нагрева в воздухоподогревателе (первичный воздух). Размолотое топливо поступает из мельницы в сепаратор. После него готовая топливная пыль вместе с воздухом проходит через распределитель в горелки. Вторичный воздух поступает непосредственно в горелки.

Промежуточная емкость пыли не предусмотрена.

Достоинства схемы заключаются в ее простоте, компактности, наличии небольшого количества оборудования, исключении присосов холодного

воздуха, и следовательно, в относительно низком расходе электроэнергии на размол и транспорт пыли в системе. Однако такая схема обслуживает только свой котел и не обладает возможностью передачи части готовой пыли на другие котлы, поэтому каждый котел должен иметь свой резерв мельниц.

Расчет:

Значение коэффициента n для УРМ: $n := 1.3$

Экономически оправданная тонкость размола:

$$R_{90_опт} := 4 + 0,8 \cdot n \cdot V_{лг}$$

$$R_{90_опт} := 48,72\%$$

Так как $R_{90_опт} > 40\%$ то для сепарации, готовой для сжигания, пыли необходимо применять инерционные сепараторы.

Принимаем температуру горячего воздуха $t_{ГВ} := 375 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура поступающего в УРМ сушильного агента:

$$t_1 := t_{ГВ} - 10$$

$$t_1 := 365 \text{ }^\circ\text{C}$$

Величина теплоемкости сушильного агента:

$$c_{са} := 1.013 + 0.084 \cdot (t_1 - 200) \cdot 10^{-3} \quad c_{са} := 1,027 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Коэффициент преобразования механической энергии в тепловую в УРМ:

$$k_{мех} := 0,6$$

Коэффициент присоса холодного воздуха в УРМ: $k_{прс} := 0,1$

Величина теплосодержания холодного воздуха:

$$ct_{ХВ} := 20 \text{ кДж/кг}$$

Величины гигроскопической и допустимой по условиям взрывобезопасности влажностей:

$$W_{Ги} := 0,33 \cdot W_P$$

$$W_{Ги} := 12.276 \%$$

$$W_{Пл} := W_{Ги} + 4$$

$$W_{Пл} := 16.276 \%$$

Величина удельного количества испарившейся влаги на 1 кг сырого топлива

составит:

$$\Delta W := (W_p - W_{\text{ПЛ}}) / (100 - W_{\text{ПЛ}})$$

$$\Delta W := 0,25 \text{ кг/кг}$$

Величина допустимой температуры СА на выходе из мельницы по условиям взрывобезопасности:

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

Значение расчетной температуры СА на выходе из мельницы:

$$t_2 := t_{\text{доп}}$$

$$t_2 := 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

Величина теплоемкости потока за мельницей:

$$c_2 := 1,01 + 0,048 \cdot t_2 \cdot 10^{-3}$$

$$c_2 := 1,015 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$$

Величина теплоемкости сухой массы топлива:

$$c_{\text{с_тл}} := 1,13 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$$

Величина теплоемкости твердого топлива с учетом влажности:

$$c_{\text{тл}} := 0,042 \cdot W_p + c_{\text{с_тл}} \cdot (1 - 0,01 \cdot W_p)$$

$$c_{\text{тл}} := 2,272 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$$

Величина удельных потерь тепла через корпус ШБМ:

$$q_5 := 4,2 \text{ кДж/кг}$$

Величина удельного расхода электроэнергии затраченной на размол:

$$\mathcal{E}_M = 12,5 \cdot \ln\left(\frac{100}{R_{90_{\text{опт}}}}\right)^{0,6} \cdot \frac{1}{k_{\text{ло}}} \Rightarrow \mathcal{E}_M = 3,94 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}}$$

Значение температуры топлива:

$$t_{\text{тл}} := 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Величина удельных тепловыделений в мельнице за счет работы мел.органов:

$$q_{\text{мех}} := 3,6 \cdot k_{\text{мех}} \cdot \mathcal{E}_M$$

$$q_{\text{мех}} := 8,5 \text{ кДж/кг}$$

Расход теплоты на испарение влаги в процессе размола сырого топлива:

$$q_{\text{исп}} := \Delta W \cdot (2500 + 1,88 \cdot t_2)$$

$$q_{\text{исп}} := 671,8 \text{ кДж/кг}$$

Физическая теплота затраченная на нагрев топлива в УРМ:

$$q_{\text{ТЛ}} := c_{\text{ТЛ}} \cdot t_2 \cdot (1 - \Delta W) - c_{\text{ТЛ}} \cdot t_{\text{ТЛ}}$$

$$q_{\text{ТЛ}} := 136,341 \text{ кДж/кг}$$

Уравнение теплового баланса УРМ:

$$q_{\text{са}} + q_{\text{мех}} + q_{\text{прс}} = q_{\text{исп}} + q_2 + q_{\text{ТЛ}} + q_5$$

$$q_{\text{са}} + q_{\text{мех}} - q_2 = q_{\text{исп}} + q_{\text{ТЛ}} + q_5 - q_{\text{мех}}$$

$$g_1 \cdot c_{\text{са}} \cdot t_1 + k_{\text{прс}} \cdot g_1 \cdot c_{\text{тХВ}} - (1 + k_{\text{прс}}) \cdot g_1 \cdot c_2 \cdot t_2 = q_{\text{исп}} + q_{\text{ТЛ}} + q_5 - q_{\text{мех}}$$

Величина удельного расхода сушильного агента на 1 кг сырого угля составляет:

$$g_1 := \frac{(q_{\text{исп}} + q_{\text{ТЛ}} + q_5 - q_{\text{мех}})}{(c_{\text{са}} \cdot t_1 + k_{\text{прс}} \cdot c \cdot t_{\text{ХВ}} - (1 + k_{\text{прс}}) \cdot c_2 \cdot t_2)}$$

$$g_1 := 3,002 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

Значение расхода сушильного агента при н.у. с учетом присосов в пылесистеме:

$$g_{\text{са}} := g_1 \cdot (1 + k_{\text{прс}})$$

$$g_{\text{са}} := 3,303 \text{ кг/кг}$$

Значение плотности воздуха:

$$\rho_{\text{в}} := 1,285 \text{ кг/м}^3$$

Значение количества воздуха (м^3), для сжигания количества угля равное 1 кг:

$$a_{\text{в}} := 0,260$$

$$V_{\text{в0}} := a_{\text{в}} \cdot Q_{\text{НР}} + W_{\text{р}} \cdot 0,07$$

$$V_{\text{в0}} := 5,906 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Значение доли первичного воздуха направляемого в УРМ:

$$r_1 := \frac{g_1}{\rho_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{Т}} \cdot V_{\text{в0}}}$$

$$r_1 := 0,33$$

Ограничения доли перв. воздуха по условиям транспорта пыли: 0,30 – 0,45.

Полученное значение находится в пределах разрешенного диапазона, следовательно расчет выполнен верно.