

А. МАРТИНС

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТЕКАНИЯ ЖИДКОГО ШЛАКА ЭСТОНСКОГО СЛАНЦА В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООБМЕНА

4. MARTINS. EESTI POLEVKIVI SLAKKIDE MONINGATEST VOOLAMISE PROBLEEMIDEST SOOJUSVAHETUSE TINGIMUSTES

4. MARTINS. SOME INFORMATION ABOUT THE FLOW PHENOMENA OF ESTONIAN OIL-SHALE LIQUID SLAG UNDER HEAT EXCHANGE CONDITIONS

Стекание шлаков в условиях теплообмена на стенках топки почти всегда обуславливает содержание нерасплавленных кристаллов в стекающих слоях вблизи стенок. Это предположение было нами высказано ранее [1]. В настоящее время многие исследователи присоединились к этому мнению [2, 3]. Поэтому, чтобы правильно охарактеризовать свойства жидкого шлака эстонского сланца, важно знать долю вытекающего шлака, содержащего нерасплавленные кристаллы, в зависимости от условий теплообмена на стенках топки.

При решении данной задачи исходим из следующих формул стекания жидкого шлакового слоя на стенках топки [1]:

$$w_x = K[-y^{n+2}/(n+2) + \delta_x y^{n+1}/(n+1)] \quad (1)$$

и

$$\bar{w}_x = 2K\delta_x^{n+2}/(n+1)(n+2)(n+3). \quad (2)$$

Толщина слоя жидкого шлака, который содержит часть нерасплавленных кристаллов, выражается при линейном распределении температур в слое шлака следующей формулой:

$$\delta_{xM} = \delta_x(T_0 - T')/(T_1 - T') = \delta_x\theta. \quad (3)$$

Средняя скорость стекания этого слоя

$$\bar{w}_{xM} = \delta_{xM}^{-1} \int_0^{\delta_{xM}} w_x dy =$$

$$= K[(n+3)\delta_{xM}^{n+2}\delta_x - (n+1)\delta_{xM}^{n+3}]/\delta_{xM}(n+1)(n+2)(n+3). \quad (4)$$

Масса шлака, протекающая через сечение  $x$ ,

$$m = \rho\delta_x\bar{w}_x. \quad (5)$$

Масса шлака, содержащего кристаллы и протекающего через сечение  $x$ ,

$$m_M = \rho\delta_{xM}\bar{w}_{xM}. \quad (6)$$

Относительную массу шлака, содержащего кристаллы и протекающего через сечение  $x$ , можно найти при помощи формул (2) — (6)

$$\Delta m = m_M/m = [(n+3)\theta^{n+2} - (n+1)\theta^{n+3}]/2. \quad (7)$$

Тепловой поток через шлаковой слой определяется формулой [1]

$$q = \lambda(T_1 - T')/\delta_x = \lambda L(T_1 - T')^{(n+3)/3}. \quad (8)$$

Если  $T_1 = T_0$ , то на стенках топки весь стекающий шлак содержит кристаллы. В этом случае тепловой поток через шлаковой слой можно рассчитать по формуле

$$q_M = \lambda(T_0 - T')/\delta_{xM} = \lambda L(T_0 - T')^{(n+3)/3}. \quad (9)$$

Относительное количество тепла, протекающее через шлаковой слой в сечении  $x$ , найдем на основе формул (3), (8) и (9)

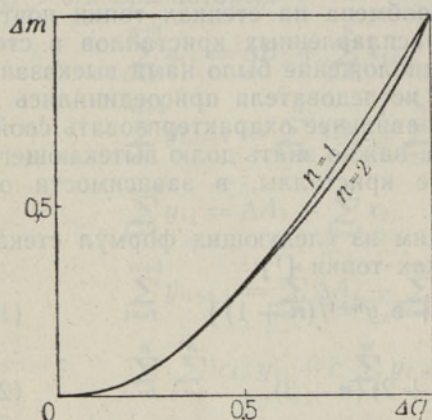
$$\Delta q = q_M/q = [(T_0 - T')/(T_1 - T')]^{(n+3)/3} = \Theta^{(n+3)/3}. \quad (10)$$

На основе формул (7) и (10) получаем

$$\Delta m = [(n+3)\Delta q^{(3n+6)/(n+3)} - (n+1)\Delta q^3]/2. \quad (11)$$

Формула (11) характеризует свойства вытекающего из топки шлака в зависимости от тепловых условий в топке.

Рисунок составлен на основе формулы (11). Численные значения



Относительное изменение массы вытекающего шлака, содержащего кристаллы, в зависимости от относительной интенсивности теплообмена.

параметра  $n$  выбраны равными 1 и 2, они соответствуют шлакам эстонских сланцев [1]. Из рисунка видно, что чем больше тепла передается через слой шлака ( $q \gg q_M$ ), тем меньше кристаллов в вытекающем шлаке. Но даже при довольно интенсивной теплопередаче от топочных газов к стенкам топки ( $\Delta q \approx 0,5$ ) количество шлака, содержащего кристаллы, составляет приблизительно 30% ( $\Delta m \approx 0,3$ ) общего количества протекающего шлака. Если критические температуры шлаков соответствуют низким вязкостям шлаков (например шлаки эстонских сланцев), то топки с жидким шлакоудалением могут работать удовлетворительно даже в условиях, когда температура поверхности шлакового слоя ниже критической температуры шлака.

Вышеприведенные расчеты показывают, что в топках с жидким шлакоудалением почти невозможно получить шлаки, свободные от твердой фазы, однако для успешной работы топки в этом нет надобности. Если же потребуется получить свободные от кристаллов шлаки эстонских сланцев (для производства строительных материалов и т. п.), то для этой цели придется использовать другие технические методы, например, дополнительное нагревание вытекающего из топки шлака.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мартинс А. А., Изв. АН ЭССР, Сер. физ.-матем. и техн. н., 15, 569 (1966).
2. Соколов Б. А., Троянкин Ю. В., Докл. науч.-техн. конф. по итогам науч.-исслед. работ за 1968—1969 гг., М., 1969, с. 38.
3. Маслов В. Е., Пучаг Л. С., Алехнович А. Н., Дейнеко В. А., Теплоэнергетика, № 7, 15 (1970).