

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ПОЛИДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.М. Валицкая

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Тепловая обработка дисперсных материалов, например, песка, чугунной и алюминиевой стружки, полимерных гранул, агломерата и др. достаточно широко распространена в технике. Нагрев подобных материалов имеет существенные отличия от нагрева твердых сплошных тел. Теплопроводность слоя ($\lambda_{сл}$) зависит от физико-химических свойств компонентов, от их укладки, порозности слоя и др. Величина $\lambda_{сл}$ на несколько порядков ниже теплопроводности компонентов. Эффективность установок для обработки неподвижного непродуваемого слоя сыпучих материалов (в камерных печах) крайне низка. Например, для металлической стружки термический КПД составляет не более 12-15 %. Наблюдается высокая неравномерность нагрева в слое: $\text{grad } t \geq 5 \cdot 10^3 \text{ К/м}$. При нагреве неподвижного продуваемого слоя (в шахтных печах, установках подогрева шихты) распространение тепла определяется не столько теплопроводностью слоя, сколько конвекцией. Уравнение нестационарной теплопроводности можно представить в виде:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{(\alpha \times d_s)}{c\rho} \frac{d^2t}{dx^2}, \quad (1)$$

где α – объемный коэффициент конвективного теплообмена в слое; d_s – эквивалентный размер пор. Тепловая обработка в газозвеси происходит с $\alpha \approx 10^3 \text{ кВт/м}^3\text{К}$, а при нагреве в слое того же материала $\alpha \approx 0,1-0,3 \text{ кВт/м}^3 \text{ К}$. Соответственно резко сокращается время нагрева и повышается КПД. Уравнение нестационарной теплопроводности может быть представлено в виде (1). Но в этом случае d_s – приведенный размер частиц. Такой

нагрев приемлем для монодисперсных материалов. При термообработке полидисперсных материалов в псевдоожигенном слое некоторые частицы будут уноситься из печи, некоторые – осаждаться и накапливаться на днище. Нагрев полидисперсных материалов в барабанных вращающихся печах сочетает слоевой и конвективный принципы, при ТКПД около 30 %. Эффективность достигается в основном за счет увеличения габаритов рабочей камеры печи, а, следовательно, увеличения длительности пребывания материала в рабочей зоне. Скорость теплоносителя не может превышать скорость витания частиц, поэтому поток, практически, не участвует в дроблении комков материала.

С целью обеспечения эффективной тепловой обработки полидисперсных материалов разработана ротационная установка периодического действия нового типа (патент № 1424 от 1.03.04), имеющая интенсивность теплообмена, приближающуюся к нагреву псевдоожигенного слоя. Поток теплоносителя, подаваемому в печь, придается вращательное движение, причем скорость (ω) задается такой величины, чтобы способствовать динамическому дроблению комков. Скорость потока выбирается из условия:

$$\omega \geq \left(\frac{gD}{Fr_{кр}} \right)^{0,5}, \quad (2)$$

где D – характерный размер падающего слоя; $Fr_{кр}$ – критическое число Фруда.