

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ
АДСОРБЦИОННОГО СЛОЯ В РЕЖИМЕ РЕЗОНАНСНЫХ
ТЕПЛОВЫХ ВОЛН

Метод регенерации адсорбента в режиме резонансных тепловых волн характеризуется высокой тепловой экономичностью [1]. Применение его позволяет в несколько раз уменьшить затраты тепла по сравнению с прямым нагреванием всей массы слоя.

Представляет интерес исследование регенерации в режиме резонансных тепловых волн для определения оптимальных условий протекания процесса. Как показано в [1], тепловая экономичность данного метода характеризуется коэффициентом тепловой эффективности

$$\eta = K \sqrt{\frac{uH}{a_{\text{эф}}}} \quad (1)$$

Здесь $K = \sqrt{\frac{1}{4\pi}} \div \sqrt{\frac{\pi}{16}}$ и u — скорость движения тепловой волны; $a_{\text{эф}}$ — коэффициент эффективной теплопроводности; H — высота слоя.

Представим (1) в несколько измененном виде

$$\eta = K \sqrt{\frac{Re_{\text{э}} \bar{H}}{\frac{\bar{\lambda}}{Pr\epsilon} + \frac{Re_{\text{э}}^2 Pr(1-\epsilon)}{4Nu_{\text{э}}}}} \quad (2)$$

Здесь $\bar{H} = \frac{H}{d_{\text{э}}}$; $Re_{\text{э}} = \frac{v_{\text{э}} d_{\text{э}}}{\nu}$; $Nu_{\text{э}} = \frac{\alpha d_{\text{э}}}{\lambda}$; $d_{\text{э}} =$

$d_z \frac{4\epsilon}{6(1-\epsilon)}$; $\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1}{\lambda}$; $v_{\text{э}} = \frac{v}{\epsilon}$ — эквивалентная скорость фильтрации; d_z — диаметр зерен адсорбента; ν —

коэффициент кинематической вязкости; ϵ — пористость; λ_1 — коэффициент теплопроводности адсорбента; λ — коэффициент теплопроводности газа; α — коэффициент внутреннего теплообмена.

Продифференцировав (2) по числу Рейнольдса и положив $\partial \eta / \partial Re_{\vartheta} = 0$, определим с учетом критериальной зависимости [2]

$$Nu_{\vartheta} = m Re_{\vartheta}^n Pr^{\frac{1}{3}}$$

оптимальное значение Re_{ϑ} , при котором значение η максимально,

$$Re_{\vartheta} = \left[\frac{4 \bar{\lambda} m}{Pr^{\frac{5}{3}} \varepsilon (1-\varepsilon)(1-n)} \right]^{\frac{1}{\eta-n}},$$

где $n = 0,47 \div 0,725$; $m = 0,166 \div 0,725$.

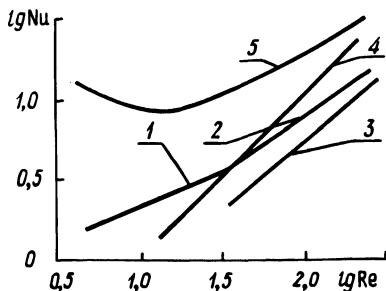


Рис. 1. Зависимости числа Nu от Re , рассчитанные в соответствии с данными 1,2 — [2] для стационарного режима; 3 — [2] для нестационарного; 4 — [3]; 5 — [4].

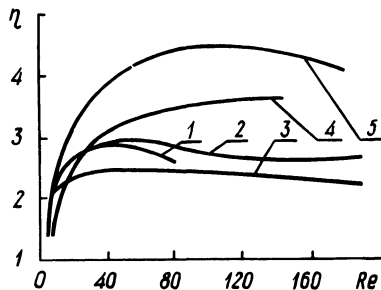


Рис. 2. Зависимость коэффициента тепловой эффективности от числа Re ; кривые 1,2,3,4,5 рассчитаны с использованием данных 1,2,3,4,5 (рис. 1) соответственно.

Наличие оптимального значения тепловой эффективности процесса обусловлено противодействующим влиянием двух факторов: более интенсивного рассеивания тепла и увеличения скорости движения тепловой волны с увеличением скорости фильтрации газа.

Анализ данных по интенсивности теплообмена слоя [2, 3, 4] показывает их значительное расхождение (рис. 1). Значения коэффициентов тепловой эффективности, рассчитанные с использованием этих данных, также имеют значительный раз-

брос (рис. 2). Возникает необходимость разработки методики определения коэффициентов внутреннего теплообмена в каждой конкретной адсорбционной системе.

Л и т е р а т у р а

1. Бицютко И.Я. и др. Тепловая эффективность обработки продуваемого слоя распределенными источниками тепла. — В сб.: Научные и прикладные проблемы энергетики. Вып. 2. Минск, 1975. 2. Аэров М.Э., Тодес О.М. Гидравлические и тепловые основы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. Л., 1968. 3. Тимофеев В.М. Теплообмен в слое. — "Изв. ВТИ", М., 1949, № 2. Games de Acetis, George Thodos. Heat and mass Transfer into apatce bed.--"Industrial and Engineering Chemistry", 1960, N 12.

А.П. Несенчук, А.А. Шкляр, В.А. Каган, А.М. Ривкин,
С.В. Сомова, В.А. Асташевич

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРОГРЕВА КОНТРОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ОГРАНИЧЕННОГО ЦИЛИНДРА НА ЭВМ

Равномерность прогрева садки в нагревательных печах имеет первостепенное значение при изготовлении изделий в процессе обработки давлением. Учитывая частые переналадки температурного режима печи, а также изменение номенклатуры нагреваемых заготовок, весьма важным становится вопрос о расчете на ЭВМ конечной неравномерности прогрева садки, представленной цилиндром конечных размеров.

Итак, дан цилиндр радиусом R_2 и длиной $2R_1$ ($R_2 > 0,1 \cdot 2R_1$) с начальной температурой T_0 . В момент времени $\tau = 0$ цилиндр помещается в печь с температурой T_c ($T_c = \text{const}$). Следует отыскать температуру цилиндра $T(r_1, r_2, \tau)$ в момент времени τ на расстоянии r_2 от оси цилиндра и r_1 от его центра.