

## ЛИТЕРАТУРА

1. Равич М.Б. Экономия топлива в промышленной энергетике. — М., 1982. — 225 с.
2. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на машиностроительных предприятиях / В.М.Букато, А.И. Козлов, Е.Г. Мигущий, Д.А. Худолей. Минск, 1983. — 22 с.
3. Островский Г.М., Волин Ю.М. Методы оптимизации сложных химико-технологических схем. — М., 1970. — 150 с.

УДК 66.095.5

А.П.НЕСЕНЧУК, В.А.СЕДНИН, В.Н.РОМАНИЮК,  
канд-ты техн. наук, А.П.ВАЛУЕВ, В.И.ЧЕРНЫШЕВИЧ,  
Д.И.ШКЛОВЧИК (БПИ)

### К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ В ТЕРМИЧЕСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ДЕСОРБЕРЕ

В результате выделения газообразного сорбата возможно псевдооживление дисперсного материала [ 1 ] .

Традиционный вариант термического десорбера с псевдооживленным слоем показан на рис. 1, а. Псевдооживление обеспечивается подачей газообразной фазы газодувкой 1 под газораспределительную решетку 2. При этом скорость газообразной фазы в нижнем сечении десорбера  $w_{гн}$  выразится из условия [ 2 ]

$$w_{гн} \geq (v_r/d) \frac{A_r}{1400 + 5,22 \sqrt{A_r}} .$$

Эта скорость обеспечивает минимальное псевдооживление в нижнем сечении. Сорбент, насыщенный сорбатом, поступает через штуцер 4 и перемещается к патрубку 5. Благодаря подводу теплоты от нагревателя 3, по мере движения твердой фазы, происходит десорбция газообразного сорбата, который, смешиваясь с псевдооживленным агентом, поднимается вверх. Задаваясь расходом твердой фазы на единицу сечения десорбера  $G_r$  и начальной адсорбцией твердой фазы  $a$ , можно найти расход сорбата на единицу сечения аппарата:

$$G_r = a G_r .$$

Эквивалентная скорость будет

$$w_{га} = a G_r / \rho_r . \quad (1)$$

Если предположить, что сорбат и псевдооживляющий агент несжимаемы, то скорость газообразной фазы в верхнем сечении составит

$$w_{гв} = w_{гн} + w_{га} .$$

Для определения порозности в верхнем сечении воспользуемся [ 2 ]

$$w_r = (v_r/d) \frac{A_r \epsilon^{4,75}}{18 + 0,6 \sqrt{A_r} \cdot \epsilon^{4,75}} . \quad (2)$$

Объем газообразной фазы, выносимой с частицами

$$V_{\Gamma} = w_{\Gamma} / \rho_{\Gamma} = \frac{\epsilon_0 \cdot G_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma} (1 - \epsilon_0)},$$

где  $\epsilon_0$  — порозность плотного слоя.

Тогда скорость газообразной фазы в верхнем сечении

$$w_{\Gamma\text{в}} = w_{\Gamma\text{н}} + w_{\Gamma\text{а}} - \frac{\epsilon_0 \cdot G_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma} (1 - \epsilon_0)}, \quad (3)$$

С учетом (1) и (2) записываем выражение для порозности в верхнем сечении десорбера:

$$(\nu_{\Gamma} / d) \frac{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}{18 + 0,6 \sqrt{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}} = w_{\Gamma\text{н}} + \frac{a G_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}} - \frac{\epsilon_0 G_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma} (1 - \epsilon_0)}. \quad (4)$$

Теперь нетрудно получить выражение, связывающее параметры дисперсной системы, которые обеспечивают минимальное псевдооживление вверху десорбера при отсутствии продувки аппарата псевдооживляющим агентом ( $w_{\Gamma\text{н}} = 0$ ), рис. 1, б

$$(\nu_{\Gamma} / d) \frac{Ar}{1400 + 5,22 \sqrt{Ar}} \leq a G_{\Gamma} / \rho_{\Gamma} - \frac{\epsilon_0 G_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma} (1 - \epsilon_0)}. \quad (5)$$

Из (4), (5) получаем значение минимальной степени насыщения сорбента, необходимое для начала псевдооживления в верхнем сечении десорбера без дополнительной продувки снизу псевдооживляющим агентом:

$$a \geq \rho_{\Gamma} \left[ \frac{\epsilon_0}{\rho_{\Gamma} (1 - \epsilon_0)} + (\nu / d G_{\Gamma}) \frac{Ar}{1400 + 5,22 \sqrt{Ar}} \right]. \quad (6)$$

Часть в скобках выражения (6) содержит два слагаемых. Первое из них представляет собой сорбат, компенсирующий отток газообразной фазы, которая отводится через патрубок 5 (рис. 1) потоком твердой фазы. Это слагаемое достаточно мало в сравнении со вторым, так как плотность твердой фазы гораздо выше, чем газообразной. Минимальное значение адсорбции  $a$ , необходимое для термпсевдооживления, задается в основном вторым слагаемым (6). Учитывая, что

$$Ar = \frac{g d^3 (\rho_{\Gamma} - \rho_{\Gamma})}{\nu_{\Gamma}^2 \rho_{\Gamma}},$$

и отбросив в (6) второстепенные члены, получим с точностью до постоянного множителя

$$a \geq \text{const } d^2 \rho_{\Gamma} / G_{\Gamma} \nu_{\Gamma}. \quad (7)$$

Из (7) видно, что наибольшее влияние на минимальную степень насыщения оказывает размер частиц сорбента. Плотность газовой фазы  $\rho_{\Gamma}$  оказывает

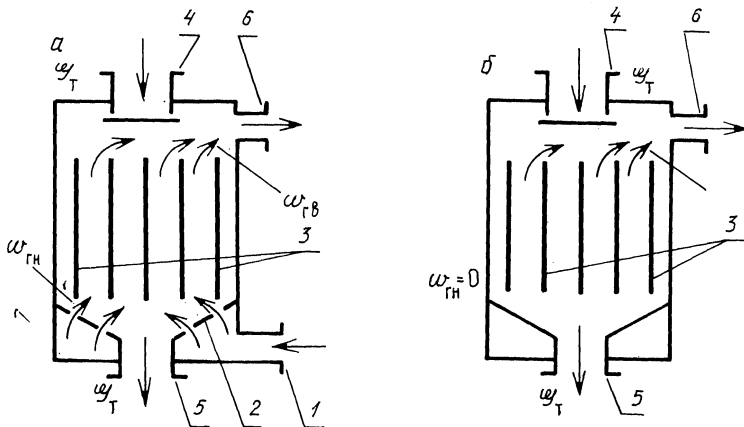


Рис. 1. Схема термического десорбера:  
а — с псевдоожижающим агентом; б — с термопсевдоожиженным слоем.

воздействие на процесс лишь через кинематическую вязкость газообразной фазы. Из (7) делаем заключение, что теоретически термопсевдоожижение возможно при любых значениях адсорбции  $a$ . Для этого нужно лишь увеличить расход твердой фазы  $G_T$ . Однако практически соотношение (6) накладывает весьма жесткие условия на выбор типа сорбента из-за того, что скорость (расход) твердой фазы и диаметр частиц могут изменяться в небольших пределах, определяемых такими факторами, как неразрывность потока твердой фазы, унос мелких фракций из аппарата и др.

Таким образом, если на входе в аппарат выполняется условие (6) (причем левая часть превышает правую в 1,5 и более раз), то можно перейти от аппарата с принудительным псевдоожижением (рис. 1, а) к аппарату с термопсевдоожиженным слоем (рис. 1, б). Такой переход обеспечивает значительную экономию энергоресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С е д н и н В.А. Исследование аэродинамики дисперсного адсорбента в процессах тепловой регенерации. — Минск, 1977. — 170 с. 2. Б а с к а к о в А.П., Б е р г Б.В., Р ы ж к о в А.Ф. Процессы тепло- и массопереноса в кипящем слое. — М., 1978. — 248 с.

УДК 621.72.001.24(087)

Э.А.ГУРВИЧ, Н.П.ЖМАКИН, канд-ты техн.наук,  
Л.С.ТИМОШПОЛЬСКАЯ (БПИ)

#### ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Тепловой режим пресс-форм при литье определяется большим числом факторов: геометрией пресс-формы и отливки, теплофизическими и упругими свойствами их материалов, условиями теплообмена на внешней поверхности