

В. Н. КОРОЛЕВ, Н. И. СЫРОМЯТНИКОВ

ОБТЕКАНИЕ ТЕЛ В ПСЕВДООЖИЖЕННЫХ СРЕДАХ

(Представлено академиком Л. И. Седовым 3 VIII 1971)

В двухфазной теории ⁽¹⁾ неоднородных псевдоожигенных сред не учитывается, что в дисперсных системах скорость распространения возмущений сопоставима со скоростью фильтрации ⁽²⁾ и что действительные структурно-гидродинамические характеристики таких сред вблизи погруженных в них тел могут быть пными, чем вдали от них. Для выяснения этого авторами проведены специальные исследования, в результате которых удалось установить, что около помещенных в псевдоожигенную среду тел любой геометрической формы и размеров структурные и гидродинамические характеристики значительно отличаются от средних для всей системы.

На рис. 1 представлены полученные в рентгеновских лучах фотографии обтекания двухфазным потоком шара диаметром 34 мм, помещенного на высоте 40 мм от решетки в псевдоожигаемый воздухом слой мелкозернистого шамота эквивалентным диаметром 0,7 мм при числах псевдоожигения $W = 0-1,5$. Время экспозиции 7 мин.

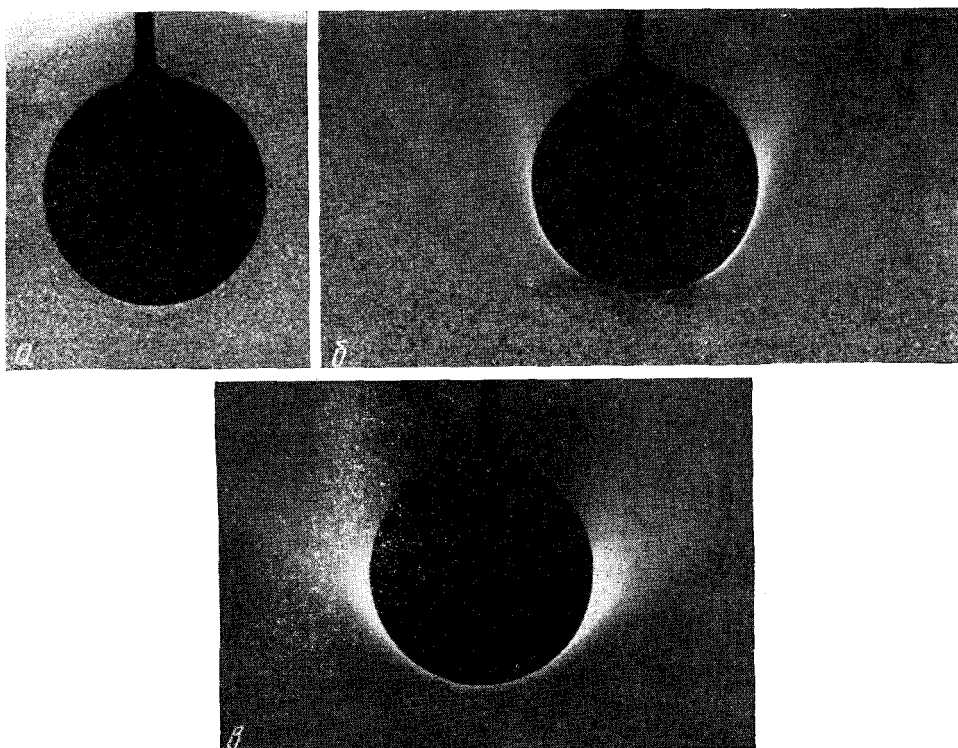


Рис. 1. Обтекание шара псевдоожигенным слоем при различных значениях W :
 $a - 0$; $b - 0,95$; $v - 1,5$

Из рисунков видно, что только при $W = 0$ (рис. 1а) (неподвижный слой) структура системы вблизи шара и вдали от него одинакова. При продувании слоя воздухом находящийся у поверхности мелкозернистый материал переходит в состояние псевдооживления раньше, чем во всем объеме (рис. 1б). Около поверхности шара воздух прорывается с большими скоростями и образуется пограничная зона, концентрация частиц в которой меньше, чем за ее пределами. При дальнейшем увеличении скорости потока в псевдооживленное состояние переходит весь слой и размеры пограничной зоны увеличиваются (рис. 1в). Аналогичные картины обтекания получены для горизонтального цилиндра диаметром 10 и 30 мм, вертикальной пластины толщиной 5, 10, 20, 50 мм и клина с острым углом 20° , 30° , 60° . Во всех этих случаях, так же как и для шара, локальные значения порозности слоя в пограничной зоне неодинаковы по поверхности тел и значительно отличаются от средних по всему объему. Еще более сложная картина обтекания получена для тел неправильной геометрической формы и тел произвольно размещенных в псевдооживленном слое.

Для количественного определения порозности слоя (методом рентгеноскопии) и скорости воздуха в пограничной зоне тел, размещенных в псевдооживленных средах, проведена серия опытов (более 2500) с различными материалами плотностью $1050\text{--}2430\text{ кг/м}^3$, размером частиц $0,32\text{--}2,20\text{ мм}$ при числах псевдооживления $W = 0\text{--}10$. Оказалось, что в пограничной зоне у вертикально расположенных в основной области псевдооживленного слоя поверхностей скорость воздуха в $1,2\text{--}2,0$ раза выше, а порозность среды в $1,1\text{--}1,4$ раза больше средних по всему сечению. Для этой области псевдооживленного слоя полученные значения относительной плотности слоя в пограничной зоне толщиной $1\text{--}5$ диаметров частиц с максимальным отклонением в 6% аппроксимируются уравнением

$$(1 - \varepsilon_n) / (1 - \varepsilon_0) = 1,49W^{-0,347}Ar^{-0,077},$$

где ε_0 — порозность неподвижного слоя, ε_n — порозность пристенной зоны псевдооживленного слоя, Ar — критерий Архимеда. Уравнение справедливо при $W = 1,2\text{--}8$ и $Ar = 2600\text{--}406\,000$.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что критические условия обтекания тел и скорость распространения возмущений в псевдооживленных средах будут иными, чем рассчитанные по средним значениям ⁽²⁾. Эти результаты необходимо также учитывать при разработке теории внешнего тепло- и массообмена в таких средах.

Уральский политехнический институт
им. С. М. Кирова
Свердловск

Поступило
1 VII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ R. Toomey, H. Johnstone, Chemical Engineering Progress, 48, 220 (1952).
- ² X. A. Рахматулин, ПММ, 33, в. 4, 598 (1969).