

ОЦЕНКА СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЛОКНА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ ГАЗОВОМУ ПОТОКУ

Болашенко Т.И.

Научный руководитель – Скапцов А.С., к.ф.-м.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г.Могилев, Республика Беларусь

При описании поля течения и осаждения аэрозольных частиц в реальных волокнистых фильтрах последние моделируются системой волокон, ориентация которых в пространстве либо случайна, либо упорядочена. В модели упорядоченного расположения волокон наиболее распространены два вида ориентации: волокна в соседних рядах располагаются в шахматном порядке и, так называемое, «веерное» размещение волокон, когда соседние ряды параллельных волокон смещены друг относительно друга на небольшой угол. В простейших случаях, например, в системе цилиндрических волокон, расположенных параллельно друг другу, поле течения может быть рассчитано аналитически. В более сложных случаях пользуются численными методами решения системы уравнений газодинамики. Зная поле течения можно оценить силу сопротивления, оказываемую единицей длины волокна потоку. В настоящей работе представлены результаты расчета силы сопротивления для волокон прямоугольного сечения, расположенных в шахматном порядке перпендикулярно скорости газового потока.

Сила сопротивления единицы длины волокна F может быть определена путем умножения градиента давления β на длину выделенной области пространства и ее высоту. В безразмерной форме эту силу можно представить в виде:

$$F^* = \frac{2\beta h^2}{\mu U_0},$$

где U_0 – скорость набегающего на систему волокон газового потока, μ – коэффициент динамической вязкости газа, h – геометрический параметр системы волокон.

Значения F^* , соответствующие плотности упаковки волокон $\alpha=0,08$, были рассчитаны для различных сечений волокон b/w ($b/w=1$; $b/w=0,5$; $b/w=2$; $b/w=5$; $b/w=0,2$). Результаты расчетов показывают, что если число Рейнольдса Re для потока меньше 0,2, то значения F^* практически не меняются для разных b/w и не зависят от числа Рейнольдса. В диапазоне чисел Рейнольдса от 0,2 до 1,4 безразмерная сила сопротивления F^* незначительно увеличивается с ростом Рейнольдса. Таким образом, для $Re<0,2$ можно считать, что F^* является функцией только двух параметров $F^* = f(b/w, \alpha)$. Анализ влияния каждого из них показывает, что при $b/w>1$ сила сопротивления F^* слабо зависит от этого параметра, а определяется исключительно значением плотности упаковки волокон α . Иной характер зависимости наблюдается при условии $b/w<1$. В этом случае сила сопротивления резко увеличивается с ростом α при уменьшении геометрического параметра b/w . Установлено, что для различных значений параметра b/w с уменьшением α сила сопротивления F^* стремится к одному и тому же значению. Физически это означает, что F^* одиночного изолированного волокна прямоугольного сечения, расположенного перпендикулярно к направлению вязкого потока, при числах $Re<0,2$ является константой и не зависит от плотности упаковки волокон.