

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ГАЗОВОМ ПОТОКЕ

Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Злобин В.А.,
Джабраилов Т.А., Настин А.А., Хабарова В.В.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия имени
П.А. Столыпина», Ульяновск, e-mail: isurmi@yandex.ru

Суммарное изменение давления ΔP при установившемся движении смеси газа с частицами может быть представлено в виде [1, 2]:

$$\Delta P = \Delta P_0 \left(1 + \frac{\lambda_1 G_1}{\lambda_0 G_0} \right),$$

где $\lambda_0 = \lambda_r \nu / u + 2\beta g D / (\nu u)$; G_1 – количество частиц в единицу времени; G_0 – расход транспортирующего газа G_0 , (кг/с). Из уравнения следует, что коэффициент сопротивления λ_0 растет с увеличением трения скольжения частиц и с увеличением диаметра трубопровода D . Он же уменьшается с увеличением скорости газа u и с уменьшением скорости витания частиц ν , так как при этом увеличивается отношение ν/u .

Если уравнение разрешить относительно G_1 при постоянстве соотношения скоростей по длине трубопровода, получим:

$$G_1 = \frac{\Delta P - A G_0^2}{B G_0 + (C / G_0)},$$

где

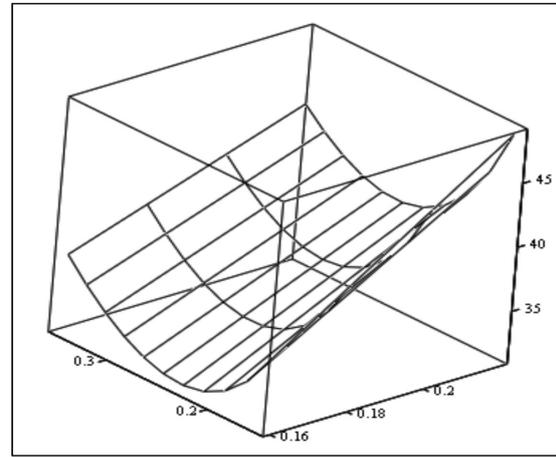
$$A = \frac{8\lambda L}{\pi^2 D^5 \rho_0}; \quad B = \frac{8\lambda L}{\pi^2 D^5 \rho_0} (\nu / u);$$

$$C = g\beta L \rho_0 (\nu / u)$$

Уравнение относительно ΔP может быть представлено, как $\Delta P = A G_0^2 + B G_0 G_1 + C G_1 / G_0$

Потери давления в зависимости от массового расхода газа и массового расхода частиц показаны на рис. 1. Область рабочих режимов пневмотранспорта расположена в области больших значений расхода транспортирующего газа. Точка перегиба соответствует минимуму затрат. Задачей расчета является определение минимального значения ΔP и соответствующего ему оптимального расхода газа G_0 для заданного значения производительности по материалу G_1 . Продифференцируем выражение для ΔP по G_0 и приравняем к нулю:

$$\frac{1}{G_0^2} = \frac{2A G_0}{C G_1} + \frac{B}{C}$$



($G_1, G_0, \Delta P$)

Рис. 1

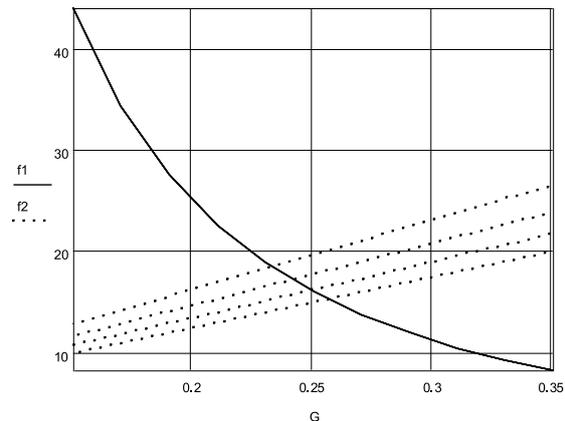


Рис. 2

На рис. 2 представлено графическое решение уравнения для определения оптимального расхода газа для массового расхода материала G_1 от 0,16 кг/с (нижняя кривая) до 0,22 кг/с (верхняя кривая). Точка пересечения графиков двух функций $f_1 = 1/G_0^2$ и $f_2 = (2AG_0/G_1 + B)/C$ дает значение G_0 , которое может быть использовано для определения минимальных потерь давления и выбора конструктивных параметров пневматических устройств.

Список литературы

1. Барский М.Д. Пневмотранспорт, пылеулавливание и сепарация / М.Д. Барский, Б.С. Дроздов, В.И. Павлов. – Свердловск: Изд-во УПИ, 1979. – 95с.
2. Низов В.А., Катывшев С.Ф. Расчет материалопроводов в технологии неорганических веществ. – Екатеринбург: Издательство ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 21 с.