

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ЗОНЫ СЪЕМА ВОЛОКОН

О.Н. КУШАКОВ, А.Г. ХОСРОВЯН, Я.М. КРАСИК, Г.А. ХОСРОВЯН

(Ивановская государственная текстильная академия)

В ряде текстильных машин профили поперечных сечений сороотводящих воздухопроводов проектируются с учетом конструктивных особенностей взаимного расположения элементов тех узлов, где происходит выделение сора и пыли [1].

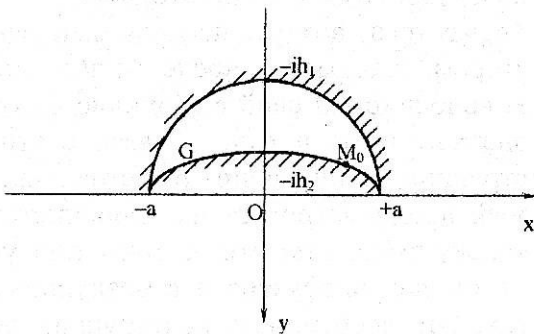


Рис. 1

Рассмотрим течение запыленного воздуха внутри воздуховода "серпообразного" поперечного сечения (рис. 1). Углы "двуугольника" размещены в точках $(-a, 0)$ и $(+a, 0)$, а дуги серпа пересекают ось Oy в точках $-h_1$ и $-h_2$.

Согласно [2] функция

$$\Phi(z) = \frac{\pi}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(\ln \frac{a+z}{a-z} + i\lambda_1 \right),$$

где $\lambda_k = 2 \operatorname{arctg} \frac{h_k}{a}$, $k = 1, 2$, $i = \sqrt{-1}$, отображает область G (рис. 1) на полосу $0 < \zeta_a < \pi$ в системе координат $O\xi_a\zeta_a$. Данная полоса отображается на полуплоскость $\zeta > 0$ с помощью преобразования $f(Z) = e^Z$, где $Z = \xi_a + i\zeta_a$.

Обозначим

$$A_1 = \frac{\pi}{\lambda_1 - \lambda_2}, \quad A_2 = \frac{\lambda_1 \pi}{\lambda_1 - \lambda_2}, \quad A_3 = A_1 A_2.$$

Функция

$$f(z) = \exp \left[\frac{\pi}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(\ln \frac{a+z}{a-z} + i\lambda_1 \right) \right]$$

преобразует область G (рис. 1) на область $\zeta > 0$ в системе координат $O\xi\zeta$.

Упрощая $f(z)$, имеем

$$f(z) = \exp\left(A_1 \ln \frac{a+z}{a-z} + iA_1A_2\right) = \\ = \exp\left(\ln\left(\frac{a+z}{a-z}\right)^{A_1}\right) \exp(iA_3) = \left(\frac{a+z}{a-z}\right)^{A_1} B_1,$$

где $B_1 = \exp(iA_3)$.

Пусть в точке M_0 на верхней дуге (рис. 1) находится точечный источник, моделирующий воздушный поток на элементарном участке протяженностью δl . Точка M_0 имеет координаты $z_0 = x_0 + iy_0$.

Обозначим $f_0 = f(z_0)$. Величина f_0 имеет действительное значение. Если положить, что линейный сток на участке δl равен δL , то комплексный потенциал [2], обусловленный действием источника, равен

$$\delta w = \frac{\delta L}{\pi} \ln(f(z) - f_0).$$

Комплексная скорость в этом случае определяется:

$$\frac{d\delta w}{dz} = \frac{\delta dw}{dz} = \delta(u - iv) = \delta u - i\delta v.$$

Имеем

$$\frac{d\delta w}{dz} = \frac{\delta L}{\pi} \frac{df}{[f(z) - f_0] dz}.$$

Очевидно, что

$$\frac{df}{dz} = B_1 A_1 \left(\frac{a+z}{a-z}\right)^{A_1-1} \frac{2a}{(a-z)^2} = B_1 A_1 \frac{(a+z)^{A_1-1}}{(a-z)^{A_1+1}}.$$

Полагаем, что

$$f = C_R + iC_I, \quad \frac{df}{dz} = D_R + iD_I.$$

Тогда

$$\frac{1}{f(z) - f_0} \frac{df}{dz} = \frac{D_R + iD_I}{C_R - f_0 + iC_I} = E_1 + iE_2,$$

где E_1, E_2 – функции от z .

Следовательно, спектр скоростей в этом случае определится по формулам

$$\delta u = \frac{\delta L}{\pi} E_1, \quad \delta v = -\frac{\delta L}{\pi} E_2.$$

Приведенный алгоритм расчета поля скоростей воздуха был реализован в системе пакета MathCad. Причем в отличие от известных способов численного расчета спектра скоростей моделирование предложенным методом позволяет получить оптимальный профиль сечения воздуховода с учетом места отвода запыленного воздуха.

ВЫВОДЫ

Предложена методика расчета сороотводящего воздуховода с "серповидным" поперечным сечением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент США № 3737952.
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Метод теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1973.

Рекомендована кафедрой механической технологии текстильных материалов. Поступила 30.05.05.