

АННУЛЯРНЫЙ ЭФФЕКТ

Известен так называемый аннулярный эффект Ричардсона [1], описанный в [2]. Это явление наблюдается при колебаниях жидкости в трубе, вызванных периодическим изменением перепада давления, и состоит в том, что максимум среднего по времени квадрата скорости лежит вблизи границы на расстоянии, удовлетворяющем соотношению

$$\beta(R - r_m) \approx 2,28, \quad (1)$$

где

$$\beta = \sqrt{\frac{\omega}{2\nu}}$$

Распределение скорости обладает свойством, характерным для пограничного слоя. При значительных радиусах трубы $R\beta \gg 1$ колебания жидкости происходят без трения, а средний по времени квадрат скорости равен согласно [2]

$$\langle v^2 \rangle = \frac{f_0^2}{2\omega^2} \left\{ 1 - 2\sqrt{\frac{R}{r}} e^{-\beta(R-r)} \cos \beta(R-r) + \frac{R}{r} e^{-2\beta(R-r)} \right\} \quad (2)$$

Выражение (2) имеет максимум для значения $\beta(R-r)$, удовлетворяющего трансцендентному уравнению

$$\cos \beta(R-r) + \sin \beta(R-r) = e^{-\beta(R-r)} \quad (3)$$

Соотношение (1) есть решение (3).

Функция профиля скорости вторичного акустического течения, возникающего при поперечных колебаниях стенки канала, согласно [3], имеет вид

$$\Phi = [4\beta^2 h^2 n_1 (1 - n_1) - 2S + \frac{1}{2}E + \frac{\beta}{K} (C - S - 1) + 1 - C],$$

где

$$n_1 = \frac{z}{2h}, \quad S = e^{-\beta z} \sin \beta z, \quad C = e^{-\beta z} \cos \beta z, \quad E = (1 - e^{-2\beta z}),$$

K - волновое число поперечной волны и была просчитана на ЭВМ для плоского канала высотой $2h = 0,15$ см. Результаты расчета сведены в таблицу I.

Т а б л и ц а I

ω сек ⁻¹	$(R - r_m) \cdot 10^{-4}$ м	β м ⁻¹	$\beta (R - r_m)$
1265	0,6	25152	1,5
3126	0,375	35534	1,5
4366	0,3	46723	1,4

Результаты расчета показывают, что аннулярный эффект должен наблюдаться и при течениях в капилляре, возникающих при поперечных колебаниях его стенок на собственной частоте. Профиль скорости вторичного течения в отличие от первичного, возникающего при периодическом перепаде давления, будет больше прижат к стенке канала.

Л и т е р а т у р а

1. E. Richardson, E. Tyler, Proc. Phys. Soc., London, 42, 4, 4929
2. Ш л и х т и н г Г. Теория пограничного слоя. "Наука", 1969.
3. К о н о в а л о в Е. П., Кан Д. Л. ДАН БССР, 17,

№ II, 1973.