

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІНИ ОСЬОВОЇ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПРИ ЗАСМОКУВАННІ У НАПІВОБМЕЖЕНИЙ КОНІЧНИЙ СМОК

Існує аналогія між магнітними полями постійних струмів і рухом повітряних потоків [1]. Ідея наведена В. Н. Талієвим у роботі [1] полягає в тому, щоб замість повітряного смока розглядати соленоїд з аналогічними геометричними параметрами.

В. Н. Талієв пропонує аналогом магнітної індукції вважати швидкість. Він розглядає вільний і напівобмежений повітряні смоки тільки у вигляді циліндричної труби діаметром d_0 . У зв'язку з цим, виникає потреба аналізу повітряного потоку при втіканні його у напівобмежений конічний смок (рис. 1.). Для цього скористаємось формулою, наведеною в літературі [2]:

$$B = \frac{\mu n i}{2} (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1), \quad (1)$$

де

B — магнітна індукція, Тл; n — кількість витків одиниці висоти соленоїда; i — сила струму, А; μ — магнітна стала, Гн/м; α_1, α_2 — кути, під якими з точки A видно кінці соленоїда ($\alpha_1 > \alpha_2$), град, (див. рис. 1).

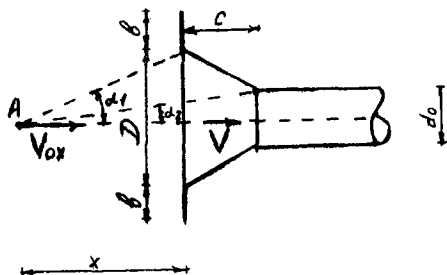


Рис. 1. До визначення зміни осьової швидкості повітряного потоку при засмокуванні його у напівобмежений конічний смок:

x — осьова біжуча координата, м; V_{ox} — осьова швидкість на відстані x від всмокувального отвору, м/с; V — середня за витратою швидкість у всмокувальному отворі, м/с; c — довжина конічного звуження смока, м; d_0 — діаметр всмокувального патрубку, м; D — діаметр всмокувального отвору, м; b — висота повітробмежника, м; α_1, α_2 — кути, під якими з точки A видно кінці смока, град

Використовуючи методику В. Н. Талієва [1] аналогом магнітної індукції B , (формула (1)) будемо вважати осьову швидкість V_{ox} , а аналогом магнітного поля у середині соленоїда $\mu I/2$, будемо вважати середньою за витратою швидкість V . У зв'язку з цим, представимо формулу (1) у вигляді:

$$V_{ox} = V(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1). \quad (2)$$

Звідки зміну відносної осьової швидкості визначимо за формулою (3):

$$\frac{V_{ox}}{V} = (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1). \quad (3)$$

З рис. 1 видно, що

$$\cos \alpha_2 = \frac{c+x}{\sqrt{\left(\frac{d_0}{2}\right)^2 + (c+x)^2}}, \quad (4)$$

а

$$\cos \alpha_1 = \frac{x}{\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + x^2}}. \quad (5)$$

Підставивши рівняння (4), (5) в рівняння (3) одержимо рівняння зміни осьової швидкості повітряного потоку при засмокуванні його в конічний смок з повітрообмежником нескінченної довжини:

$$\frac{V_{ox}}{V} = \frac{c+x}{\sqrt{\left(\frac{d_o}{2}\right)^2 + (c+x)^2}} - \frac{x}{\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + x^2}}. \quad (6)$$

Приклад: Розрахувати за формулою (6) зміну відносної осьової швидкості повітряного потоку, який засмокується у напівобмежений конічний смок з геометричними параметрами: $c = 130$ мм, $d_o = 115$ мм, $D = 260$ мм, $b = 130$ мм (рис. 1).

Для смока з такими ж геометричними параметрами, в результаті проведення експериментальних досліджень повітряного потоку, була одержана залежність зміни відносної осьової швидкості у вигляді:

$$\frac{V_{ox}}{V} = 0,98 - 1,15 (x/d_o) + 0,42 (x/d_o)^2. \quad (7)$$

Результати розрахунків зміни осьової швидкості за формулою (7) наведені у таблиці.

Таблиця

Відносні осьові швидкості повітряного потоку

Розрахункова формула	$\frac{V_{ox}}{V}$ при x/d_o рівному:				
	0,0	0,6	1,0	1,2	1,4
(6)	0,92	0,49	0,31	0,25	0,20
(7)	0,98	0,44	0,26	0,21	0,19

Порівняльний аналіз даних розрахунків за формулами (6) та (7) засвідчує, що розбіжність між величинами відносних осьових швидкостей не більша 19%. Виходячи з цього робимо висновок про можливість використання залежності (6) для розрахунків зміни відносної осьової

швидкості повітряного потоку, який засмокується у напівобмежений кінцевий смок з повітрообмежником реальних розмірів.

Висновок

Залежність (6), яка визначена за аналогією між магнітними полями постійних струмів та рухом повітряних потоків [1,2] і стосується кінцевого напівобмеженого смока з повітрообмежником нескінченної довжини, можна використовувати для розрахунку повітряних потоків, що засмокуються смоками подібної форми з повітрообмежником реальних розмірів.

Використана література

1. *Талиев В. Н.* Аеродинамика вентиляции. — М: Стройиздат, 1980.
2. Отопление и вентиляция / Под ред. В. Н. Богословского. — М.: Стройиздат, 1976.
3. Справочник по физике. *Б. М. Яворский, А. А. Детлаф.* — М.: Наука, 1976. — 940 с.