

Численними дослідженнями встановлено не тільки зростання окружних швидкостей в зазорі, але й деформації профілів швидкості в напрямленні від стінки, що дозволяє судити про вплив течія в зазорі на структуру спутного сліда. В діапазоні чисел Рейнольдса $Re_0=870\dots1020$, побудованих по величинам кулової швидкості оболонки Ω , радіуса сосуда R і кінематичного коефіцієнта в'язкості ν , вплив зазору стає помітним уже при безрозмірній ширині перегородки $b/R=0,1$, при якій спостерігається суттєве зменшення, на 20...25%, довжини області розрідження.

Дальніше зростання параметра b/R призводить до виникнення стійкого пристінного течія (рис.1,д), в той час як безрозмірна довжина спутного сліда зменшується до $l/R=0,2\dots0,3$. Це дозволяє зробити висновок про те, що своєрідне проскальзування течія між стінкою і зовнішнім краєм перегородки суттєво знижує пікові сили впливу на конструкцію резервуара і дозволяє прогнозувати порушення з боку рідини, забезпечивши таким чином адекватні компенсаційні заходи при польоті космічного об'єкта.

УДК 532.53

Ковальов В.А., д.т.н., професор

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна (vaskov@ukr.net)

АЕРОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Сучасний рівень розвитку виробництва передбачає високу інтенсивність роботи усіх технологічних ланок, включаючи системи вентиляції, наприклад, у металургійних та машинобудівних галузях. Від якості очищення повітря у виробничих приміщеннях залежить у першу чергу здоров'я персоналу, а також його продуктивність праці (рис.1).

Враховуючи великі об'єми забрудненого повітря, які необхідно відвести з приміщення, його високі швидкості (до 100 м/с), а також суттєві втрати напору повітря у магістралях довжиною у декілька кілометрів виникає нагальна необхідність у застосуванні потужних вентиляторів та оптимізації конструкцій повітроводів з точки зору аеродинаміки.

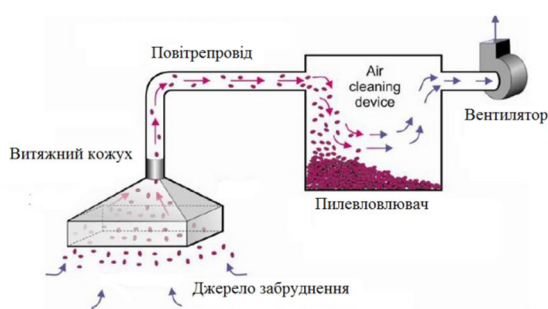


Рис.1. Схематичне зображення стандартної системи вентиляції

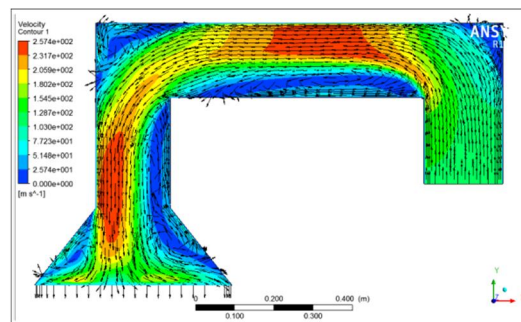


Рис.2. Структура потоку повітря у повітроводах металургійного цеху

Зважаючи на прикладну актуальність зазначеної теми, а також на велику складність організації фізичного моделювання та експериментального дослідження подібних потоків повітря набули широкого застосування методи чисельного експерименту на базі скінченно-елементних розрахунків за допомогою пакетів прикладних програм. Такі моделі, в основі яких є стандартні рівняння Нав'є-Стокса з відповідними граничними умовами, дозволяють як мінімум побудувати картину течій з високою вірогідністю чисельних результатів та якісним збігом з даними експериментальних вимірювань.

На рис.2 наведений приклад розрахунку потоку повітря на первинній ділянці системи вентиляції зі всмоктувальним парасолом та П-видним повітроводом. З рисунку видно вихрові області у парасолі (темні ділянки з обох боків, зі швидкостями порядку 1 – 5 м/с), що можуть займати до 30% площі поперечного перерізу повітроводу. Саме на цій ділянці мають місце максимальні втрати напору повітря, випадіння важких часток забруднень та повернення їх у простір приміщення.

Подальший рух повітря у повітроводі наражається на застійні та вихрові зони у кутовій області (ліворуч зверху) та за поворотом (праворуч), де можуть накопичуватися основні маси забруднень. Основною задачею проектування подібних областей потоку є аеродинамічна оптимізація геометрії повітроводу з мінімізацією вихрових зон та визначення можливих місць випадіння забруднень, адже при обслуговуванні системи вентиляції та очищенні її цей аспект виграє суттєву роль.

Моделювання оптимальної з аеродинамічної точки зору промислової системи вентиляції дозволяє зменшити втрати напору до 18 – 22 % і таким чином збільшити ефективність очищення повітря від шкідливих забруднень.

UDK 629.7.048.7

Mochalin Ie.V., Konovalenko V.O.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine. National Aviation University, Kyiv, Ukraine

EFFICIENCY CONDITIONS FOR THE VORTEX TUBE APPLYING IN AIRCRAFT EQUIPMENT COOLING

The problem of heating of the electronic on-board elements of aircraft systems appeared with the advent of electronic equipment. The efficiency of the electronic equipment is low, only a few percent of the total energy supplied to it from the power source is used for signal processing. The rest of the energy is released as waste heat. One of the main factors limiting the size reduction tendency of the electronic equipment casing (computers, radios, cellular equipment) is the temperature at the operational mode. A large number of electronic components require additional heat removal (cooling), which leads to an increase in the weight and dimensions of the product, which is unacceptable in aviation.

The complex design solutions aimed at reducing the temperature of the radio equipment require significant expenses. During the development of the design of the radio equipment, the cost of development of the cooling subsystems should be kept as low as possible.

With waste heat emission in range of 0.2 – 1 W/cm² the cooling fans are used. At the same time, it is mentioned that there is the possibility of use of the vortex tube (Ranque tube) to increase the intensity of the heat sink. The advantages of this device are its simplicity, small size and the possibility of significantly reducing the cooling air temperature. The main drawback is the low efficiency. At the same time there are no recommendations for the effective use of a vortex effect in the aviation in literature sources.

In this paper the approach to assessing the comparative power consumptions while cooling the flat surface located in a sealed compartment is being developed. An air flow of axial flow fan and the air flow from the cold zone of the vortex tube are being compared. In the first case, the air supplied to the cooling chamber has a temperature and the power consumed by the fan. In the second case, the air is compressed by the compressor and a portion of it having a lower temperature is supplied for cooling. The bases of calculation are given according to the heat transfer coefficient in the boundary layer on a flat plate, which allows establishing a connection between the temperatures of the incoming flow and the wall with the air flow rate in the boundary layer.