

ОТРИМАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ

Григоров Ю.Ф., к.т.н., доцент; Якушенко Є.М., студент групи 33-ЕМ
(ДБТУ, м. Харків, Україна)

The vortex effect, although simple to implement, is energy inefficient. The Peltier effect, on the other hand, is widely used in modern devices due to its compactness and ability to precisely control temperature.

Французький інженер Ранк запропонував використовувати для охолодження вихровий ефект за допомогою спеціальної труби. Тангенційно по відношенню до внутрішньої поверхні труби встановлено сопло. Біля сопла розташована діафрагма з концентричним отвором (див. рис.). З одного боку від діафрагми знаходиться вільний вихід (холодний кінець), а з іншого – дросельний клапан (гарячий кінець). Потік стисненого повітря, попередньо охолодженого водою, надходить у сопло, завихрюється і набуває кінетичної енергії. Через центральний отвір діафрагми повітря виходить охолоджене, а через вільний вихід – нагріте. У трубі повітря поділяється на два потоки – холодне і гаряче. Кількість повітря і, отже, температуру потоків можна регулювати більшим чи меншим відкриттям дросельного клапана.

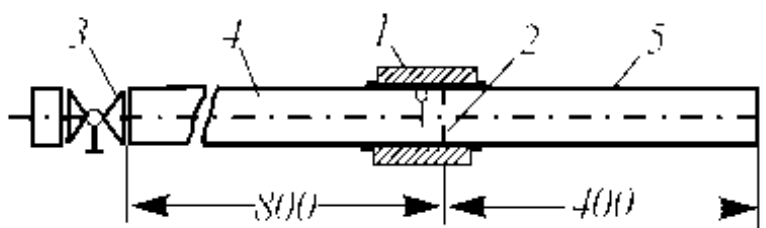


Рисунок – Вихрова труба: 1 – сопло, 2 – діафрагма, 3 – дросельний клапан, 4 – гарячий кінець труби, 5 – холодний.

Повітряний потік, що вийшов із сопла, утворює вихор, кутова швидкість ω обертання якого велика біля осі і зменшується в міру віддалення від неї. При русі до дросельного клапана потік, внаслідок наявності сил тертя між шарами газу, набуває майже однакової кутової швидкості, оскільки внутрішні шари втрачають швидкість, а зовнішні набирають її.

У початковий момент процесу розподілу газу кутова швидкість елементарної маси його на деякій відстані від осі труби більше, ніж у наступний момент. При цьому виходить надлишок кінетичної енергії, що передається зовнішнім шарам, підвищуючи їхню температуру. Внутрішні шари газу, що охолодилися при закінченні, віддаючи свою кінетичну енергію зовнішнім шарам за допомогою тертя, не отримують у полі вихрового поділу газу еквівалентного повернення тепла від них. Температурне розшарування газу у вихровій камері відбувається значно швидше за набуття термічної рівноваги. Внаслідок цього зовнішні шари виходять через дросельний клапан нагрітими, а внутрішні – через отвір діафрагми – холодними. Термодинамічні процеси вихрової труби малоефективні. Отримання охолоджуючого ефекту таким шляхом пов'язане з перевитратою енергії у 8-10 разів у порівнянні з повітряною холодильною машиною.