

ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ ТА ТРУБИ РАНКА-ХІЛША У МЕДИЦИНІ

Відомий вихровий ефект, або ефект Ранка, який проявляється в закрученому потоці в'язкої стислої рідини або газу і реалізується в дуже простому пристрої - вихровій трубі [1].

Вихрова труба являє собою гладку циліндричну трубу, забезпечену тангенціальним соплом, діафрагмою з осьовим отвором і дроселем. При протіканні газу через сопло утворюється інтенсивний круговий потік, приосьові шари якого помітно охолоджуються і відводяться через отвір діафрагми у вигляді холодного потоку, а периферійні шари підігріваються і виходять через дросель у вигляді гарячого потоку [2].

Перше широке дослідження вихрового ефекту було проведено науковцем Хілшем [2]. Відповідно до його дослідження, якщо повні температуру і тиск у стисненого газу, який надходить в сопло позначити через T_1 і P_1 , у холодного потоку - через T_x і P_x , а у гарячого потоку - через T_2 і P_2 , то ефект охолодження холодного потоку можна виразити наступним чином:

$$\Delta t_x = T_1 - T_x, \quad (1)$$

І для гарячого потоку:

$$\Delta t_r = T_r - T_1, \quad (2)$$

При загальній секундній ваговій витраті стисненого повітря G , витрата холодного потоку G_x і гарячого потоку G_r відносна вагова витрата μ холодного потоку складе:

$$\mu = \frac{G_x}{G} \quad (3)$$

Експериментами встановлено, що на характеристики вихрової труби впливають такі геометричні величини, як діаметр отвору діафрагми, довжина і геометрія вихрової зони (або гарячої частини) вихрової труби, площа прохідного перетину сопла, масштаб вихрової труби, а також термодинамічні параметри такі як: температура і тиск газу, тиск холодного потоку, фізичні властивості газу і деякі інші [3].

Існують перспективи впровадження даного ефекту для побудови нових приладів для швидкого нагріву або охолодження медичних препаратів, обладнання та протезів шляхом встановлення деяких конструктивних елементів. Одним з варіантів є виконання труби її у вигляді горизонтальної гіперболічної труби Ранка-Хілша.

Нами розроблена та запропонована конструкція стаціонарного горизонтального нагрівача, який містить раму, виконану у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, направляючу шайбу, два типи завихрувачі, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі і витягну шайбу.

Пристрій слід використовувати наступним чином. Стаціонарний горизонтальний нагрівач монтується на спеціальному каркасі, де закріплюють трубу нагрівача у горизонтальному положенні. Потоки повітря під дією компресора потрапляють у завихрувачі, якими задається напрямок обертання потоків повітря всередині труби. Відповідно до вихрового ефекту при проходженні потоку газу по плавно звужуючій поверхні труби у її зовнішньої стінки утворюється область підвищеної температури газу, а у внутрішній - область зниженої температури. У трубі гаряче повітря, за рахунок вихрового ефекту та направляючої шайби, буде формуватися у центральній частині, а холодне витиснеться на периферію - до стінок труби. В результаті у фокусі труби на виході можливо отримати потік гарячого повітря заданої температури, який застосовуватиметься для нагріву медичного обладнання або протезів.

Висновки. У роботі представлено дослідження на основі вихрового ефекту Ранка та вихрової труби Ранка-Хілша, яка розділяє рідину або газ на два різні - гарячий і холодний потоки. Існує багато різних підходів, щодо використання ефекту у різних сферах промисловості. Нами запропоновано новий стаціонарний горизонтальний нагрівач у вигляді горизонтальної гіперболічної трубки Ранка-Хілша з завихрувачами, який можна використовувати для швидкого нагріву медичного обладнання в стаціонарних мовах.

Список літератури:

1. Бродянский В. М., Лейтес И. Л., О градиенте температуры в трубе Ранка-Хилша, Москва. ИФЖ, № 1272. 1960. 142 с.
2. Меркулов А. П. Вихревой эффект и его применение в технике. Москва. «Машиностроение» 1969. 186 с.
3. Сілі І.І. Перспективи застосування вихрового ефекту ранка у вітроенергетиці // Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019р.) / І.І. Сілі, В.О. Петров, - Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; - Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. 2019. - Частина 1. - 296-298 с.