

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ РАНКА У ВИТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Сілі І.І., к.т.н,

Петров В.О., к.т.н. доцент,

Таврійський державний агротехнологічний університет,

м. Мелітополь, Україна

Summary: *the article presents a research based on Ranque vortex effect and Ranque-Hilsch vortex tube, that separates a compressed liquid or gas into hot and cold streams. There are many different approaches how to use it in wind power industry. We propose a new stationary vertical wind generator in the form of a vertical hyperbolic Ranque-Hilsch tube with swirlers and Peltier's elements.*

Keywords: *ranque vortex effect, Ranque-Hilsch vortex tube, gas, swirlers, Peltier's elements.*

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.

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:

$$\Delta t_\Gamma = T_\Gamma - T_1, \quad (2)$$

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

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

На рисунку 1 представлений вигляд характеристики теплоізолюваної вихрової труби при заданих розмірах, параметрах. Як видно з характеристик, зі зростанням від нуля вагової частки μ холодного потоку різко збільшується ефект його охолодження і досягає максимуму при $\mu \approx 0,25$. При подальшому збільшенні μ ефект охолодження зменшується і зникає при $\mu = 1$, тобто тоді, коли дросель

гарячого кінця труби повністю закритий і весь потік виходить через отвір діафрагми. Підігрів гарячого потоку, зростаючи із зростанням μ , досягає максимального значення при μ близькому до 1, а потім різко падає до нуля при наближенні μ до одиниці.

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 [2].



Рис. 2. Стационарний вертикальний вітрогенератор

Існують перспективи впровадження даного ефекту для побудови нових вітрогенераторів шляхом встановлення деяких конструктивних елементів. Одним з варіантів є виконання труби її у вигляді вертикальної гіперболічної труби Ранка-Хілша (рисунком 2).

В даному випадку труба буде являти собою стаціонарний вертикальний вітрогенератор, який можна використовувати для генерації електричної енергії як в домашніх так і в промислових умовах.

Нами розроблена та представлена конструкція стаціонарного вертикального вітрогенератора, який містить раму, виконану у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, направляючу шайбу у нижній частині труби, два типи завихрувачі, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі, елементи Пельтьє і витяжну шайбу.

Пристрій слід використовувати наступним чином. Стаціонарний вертикальний вітрогенератор монтується на спеціальному майданчику, де закріплюють трубу генератора у вертикальному положенні. Потоки повітря потрапляють у завихрувачі, якими задається напрямок обертання потоків повітря всередині труби. Відповідно до

вихрового ефекту при проходженні потоку газу по плавню звужуючій

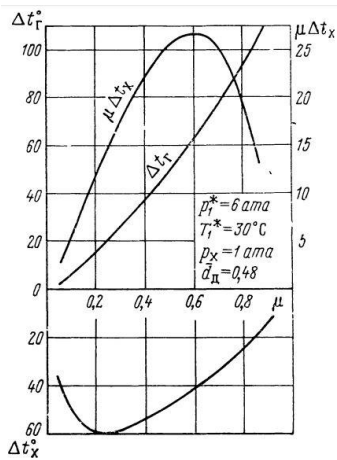


Рис. 1. Характеристики вихрової труби

поверхні труби у її зовнішньої стінки утворюється область підвищеної температури газу, а у внутрішній - область зниженої температури. У вітрогенераторі холодне повітря, за рахунок вихрового ефекту та направляючої шайби, буде формуватися у центральній частині, а гаряче витиснеться на периферію - до стінок труби. На кінці труби встановлені елементи Пельт'є, які обтікаються холодним повітрям з одного боку, та гарячим з іншого. В результаті на вихідних клеммах елемента Пельт'є виникає різниця потенціалів певної величини. Електроенергія, яка при цьому генерується, направляється до електромережі. Витяжна шайба полегшує вихід повітря з труби.

Висновки. У роботі представлено дослідження на основі вихрового ефекту Ранка та вихрової труби Ранка-Хільша, яка розділяє рідину або газ на два різні - гарячий і холодний потоки. Існує багато різних підходів, щодо використання ефекту у вітроенергетиці. Нами запропоновано новий стаціонарний вертикальний вітрогенератор у вигляді вертикальної гіперболічної трубки Ранка-Хільша з завихрувачами та елементами Пельт'є, який можна використовувати для генерації електричної енергії як в домашніх так і в промислових умовах.

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.

УДК 631. 333.92 : 631. 22. 018

ІНГІБУВАННЯ АМОНІЙНИМ АЗОТОМ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНУ З ПЕРЕПЕЛИНОГО ПОСЛІДУ

Скляр О.Г., к.т.н.,
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

Скляр Р.В., к.т.н.,
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

Summary – in this work an analysis of theoretical studies of inhibition by ammonium nitrogen of the production of methane from bird droppings is given.

Keywords: ammonium nitrogen, methane, litter, anaerobic microorganisms, fertilizer, dry matter, ammonia, methanogenesis.

Метанове бродіння перепелиного посліду є ефективним способом його утилізації [1-3], що дозволяє отримати біогаз, високоякісне органічно-мінеральне добриво та покращити стан навколишнього природного середовища. У дослідженнях з анаеробної переробки відходів птахівництва повідомляється про те, що високий вміст азоту часто викликає проблеми