

## ВЕНТИЛЯТОР, ЯК ТЕПЛОВИЙ НАСОС НА ТРАНСПОРТІ

*Проведено аналіз загальної схеми роботи вентилятора, і визначено коефіцієнт перетворення відкритої енергосистеми. Досліджено, які взаємодії виникають в процесі формування вентилятором повітряного потоку при взаємодії його лопаток з навколишньою атмосферою і розглянуто ударний механізм окремих молекул повітря. Визначено умови, при яких вентилятор переходить в режим роботи теплового насоса*

У сучасній енергетиці виникла ситуація, коли почалися інтенсивні пошуки нових способів отримання і перетворення енергії [1]. Великого значення набуває розробка умов створення комплексірованих енергосистем, особливо, коли мова йде про використання теплових насосів спільно з іншими перетворювачами енергії.

У процесі взаємодії рухомого транспортного засобу з навколишньою атмосферою може відбуватися або передача енергії від рухомого об'єкту в навколишнє середовище, або навпаки – середовище передає свою енергію об'єкту, що рухається. У першому випадку середовище є пасивним, а в другому випадку навпаки -- активним. Активна складова навколишнього середовища використовується у вітроенергетиці, гідроелектростанціях, сонячних перетворювачах.

Реалізувати активну складову навколишнього середовища можна штучним чином. Прикладом може служити авіаційний повітряний гвинт в якості теплового насоса [1] і робота турбін в турбореактивних двигунах [2]. У процесі роботи теплових насосів реалізуються умови, коли складна енергосистема стає відкритою а навколишнє середовище стає активним.

Автомобіль, як і будь-який інший транспортний засіб, що рухається в Земній атмосфері, слід розглядати як складну енергосистему відкритого типу. На прикладі роботи вентилятора, як відкритої системи, який використовується для охолодження різних нагрівальних елементів у складних енергосистемах, можна з'ясувати в яких умовах він може працювати як тепловий насос.

Навколишнє середовище насичену тепловою, електричною та електромагнітною енергіями досить великий величини. Якщо організувати кругообіг цієї енергії з високим коефіцієнтом перетворення, то можна отримати екологічно чистий приріст енергії і використовувати цей приріст у всіх сферах енергоспоживання.

Вентилятор, компресор і турбіна є енергосистемами відкритого типу аналогічно роботі теплового насоса. У цьому зв'язку виникає мета: розглянути роботу теплових насосів, як відкритих енергосистем не з позицій термодинаміки, а із застосуванням молекулярно-кінетичної теорії, яка дозволяє описати роботу енергосистем як замкнутих, так і відкритих.

Поставлена мета може бути досягнута шляхом вирішення наступних завдань:

- розглянути загальний принцип перетворення енергій у відкритих енергосистемах;
- обґрунтувати роботу теплового насоса як відкритої енергосистеми із застосуванням молекулярно-кінетичної теорії;
- з'ясувати які елементи в загальній конструкції транспортного засобу призводять до охолодження корпусу двигуна;
- визначити умови роботи складних бортових електромагнітних енергокомплексів, коли виникає ефективний теплообмін з навколишнім середовищем і реалізується принцип роботи теплового насоса.

Вентилятор -- це пристрій для створення потоку повітря в заданому напрямку. Важливо визначити під яким кутом слід розташовувати лопатки вентилятора, щоб забезпечити охолодження повітря всією взаємодіючою площиною лопатки і коли таке охолодження буде створювати максимальне збільшення моменту на валу обертання вентилятора. Для цього треба визначити умови розташування лопаток щодо осі обертання вентилятора шляхом розрахунку моментів сил, що виникають внаслідок взаємодії з лопаткою вентилятора.

Так, наприклад, при ударі молекул повітря в опуклу поверхню лопатки виникає гальмуючий момент. Виникаючий при цьому тангенціальний рух повітря визначає виникнення відцентрових прискорень і дію закону Бернуллі, моменти сил яких протилежні ударному механізму. Коли лопатки вентилятора рухаються своєю увігнутою стороною, то вони ніби захоплюють потік повітря. Впливаючи на кожен молекулу повітря, відбувається збільшення її швидкості, і тим самим відбувається зростання ентальпії потоку повітря. Повітря по опуклій стороні лопатки може здійснювати одночасно як рух в ламінарному режимі, так і шляхом утворення зривної течії

Із зростанням частоти обертання температура охолодження потоку повітря за вентилятором практично падає по лінійному закону. Охолоджений потік є джерелом відсмоктування теплової енергії з навколишнього середовища і витрачається ця енергія на створення механічної роботи, яка при великих швидкостях обертання вентилятора може повністю перетворювати теплову енергію в роботу. Так працює тепловий насос. Отже працюючий вентилятор можна трактувати, як чинний вихровий тепловий насос.

Реально теплові насоси створюються за більш складною схемою. Тому для аналізу роботи теплового насоса слід застосовувати молекулярно-кінетичну теорію, яка дозволяє оперувати не загальними енергетичними параметрами, а як ці параметри формуються з включенням різних взаємодій на атомно-молекулярному і кластерному рівнях.

За певний проміжок часу з навколишнього середовища, величезного за розміром, тепловий насос відбирає енергію і вводить її в систему малого обсягу зі значно меншою масою. У такому обсязі температура може або зростати, або навпаки зменшуватися залежно від співвідношення потоків енергії на вході і на виході, а також теплофізичних властивості взаємодіючих енергосистем.

На основі застосування молекулярно-кінетичної теорії встановлено принцип роботи вентилятора, і визначено умови, коли він може працювати як тепловий насос. Розроблено загальну схему роботи вентилятора, і обґрунтовано, яким чином визначається коефіцієнт перетворення такої відкритої енергосистеми. З'ясовано, які типи взаємодії виникають у процесі формування вентилятором повітряного потоку. Визначено умови, при яких вентилятор переходить в режим роботи теплового насоса. Показано, що вентилятор ефективно може бути використаний в основному для охолодження високотемпературних енергетичних агрегатів на автомобільному транспорті.

#### ***Список літературних джерел***

1. Гречихин Л. І., Куць Н. Сучасна енергетика. Шляхи та методи розвитку і застосування на транспорті / Наукові нотатки, 2010. Вип. 28 (травень 2010). С. 162 – 165.
2. Гречихин Л. І. Отримання і перетворення енергії у відкритих системах / Енергетика, 2004, № 4. С. 76 – 81.

***Куць Надія Григорівна*** – к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет.