

УДК 621.431; 629.331

Ю. А. Куліков, д. т. н., проф.;

Ю. М. Томачинський, асп.;

А. В. Гончаров, к. т. н., доц.

ПОЛЯ ШВИДКОСТЕЙ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПЕРЕД ФРОНТОМ РАДІАТОРА В ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ ДВИГУНІВ АВТОМОБІЛІВ

Розглядаються питання, пов'язані з розподілом поля швидкостей повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальних пристроях всмоктувального та нагнітального типу, наведено їх порівняльний аналіз.

Вступ

В охолоджувальних пристроях двигунів внутрішнього згоряння структура повітряного потоку в радіаторі характеризується суттєвою нерівномірністю, що знижує теплорозсіювальну спроможність та підвищує аеродинамічний опір елементів повітряного тракту.

В конструкціях охолоджувальних пристроїв всмоктувального та нагнітального типу вентиляторна установка розташовується на малій відстані від радіатора, що погіршує аеродинамічні характеристики вентиляторів.

Визначення нерівномірності поля швидкостей повітряного руху в охолоджувальних пристроях двигунів внутрішнього згоряння тепловозів проводили Ю. А. Куліков, О. О. Ключев та інші.

Охолоджувальні пристрої тепловозів характеризуються по ширині і по висоті панелей радіаторів коефіцієнтом нерівномірності ε_w [1]. Нерівномірність поля швидкості повітря по ширині панелі теплового радіатора, що визначається особливостями конструкції пристрою, з достатньою точністю описується рівнянням параболи [1].

Нерівномірність по висоті радіатора можна приблизно описати лінійною залежністю [1].

В охолоджувальних пристроях нагнітального та всмоктувального типу двигунів автомобілів було досліджено вплив нерівномірності поля швидкостей перед радіатором.

Для дослідження нерівномірності поля швидкостей перед радіатором в охолоджувальному пристрої нагнітального типу вентилятор був розташований у кожусі, що повністю охоплює радіатор та в обичайці циліндричної форми [2]. Дослідження впливу нерівномірності поля швидкостей перед радіатором в охолоджувальних пристроях всмоктувального типу проводились з вентиляторною установкою, що застосовується на автомобілі Daewoo Sens (вентилятор розташовується в обичайці циліндричної форми) [2].

Під час роботи вентилятора не в кожусі, який повністю охоплює радіатор, а в обичайці циліндричної форми нерівномірність поля швидкості значно підвищується зі збільшенням швидкості автомобіля.

Основна частина

Експериментальні дослідження вентиляторних установок (всмоктувального та нагнітального типу) проводились в лабораторних умовах на стенді «Аеродинамічна камера».

Для дослідження поля швидкості перед фронтом радіатора в охолоджувальних пристроях всмоктувального типу були випробувані вентиляторні установки автомобілів ЗАЗ («Таврія») і ВАЗ-2106; нагнітального типу — вентилятор автомобіля ВАЗ-21214 «Нива». Необхідно відмітити, що при випробуваннях охолоджувальних пристроїв всмоктувального типу ЗАЗ («Таврія») і ВАЗ-2106 використовувались серійні — вентиляторна установка і радіатор; при випробуваннях охолоджувального пристрою нагнітального типу — радіатор автомобіля Daewoo Sens, вентиляторна установка автомобіля ВАЗ-21214 «Нива». Вентиляторна установка, в охолоджувальному пристрої нагнітального типу, розташовувалась в центрі відносно радіатора і в кожусі, який повністю охоплює радіатор.

На рис. 1 показано розташування точок заміру поля швидкостей перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої автомобіля ЗАЗ «Таврія». Радіатор розбито на 4 перетини по ширині. В кожному перетині обрано 5 точок для заміру поля швидкостей повітряного потоку. Вентилятор розташовується в прямокутному кожусі, який по висоті повністю охоплює радіатор, а по ширині неохопленою є частина радіатора, яка дорівнює 40 мм.

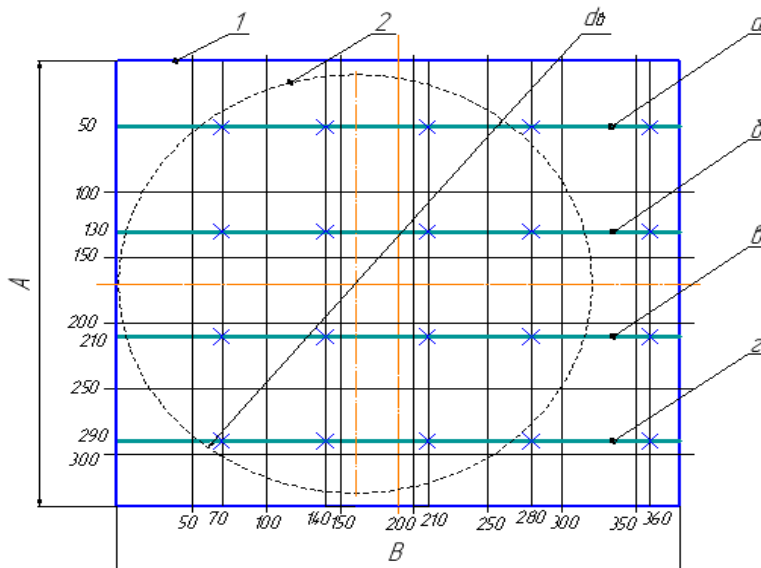


Рис. 1. Розташування точок заміру поля швидкостей повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої автомобіля ЗАЗ «Таврія»:

1 — радіатор; 2 — вентилятор; A — висота радіатора (A = 340 мм), B — ширина радіатора (B = 380 мм); dv — діаметр вентилятора (dv = 320 мм); а — переріз 1; б — переріз 2; в — переріз 3; г — переріз 4

В результаті дослідження отримані графіки, на яких відображається розподіл поля швидкостей повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальних пристроях всмоктувального та нагнітального типу з урахуванням швидкості руху автомобіля $v_{авт} = 60$ км/год. Швидкість повітря перед фронтом радіатора дорівнює 14 ... 15 % від швидкості руху автомобіля. При швидкості руху автомобіля $v_{авт} = 60$ км/год. швидкість повітря перед фронтом радіатора буде дорівнювати — $v_{2 фр} = 9$ км/год.

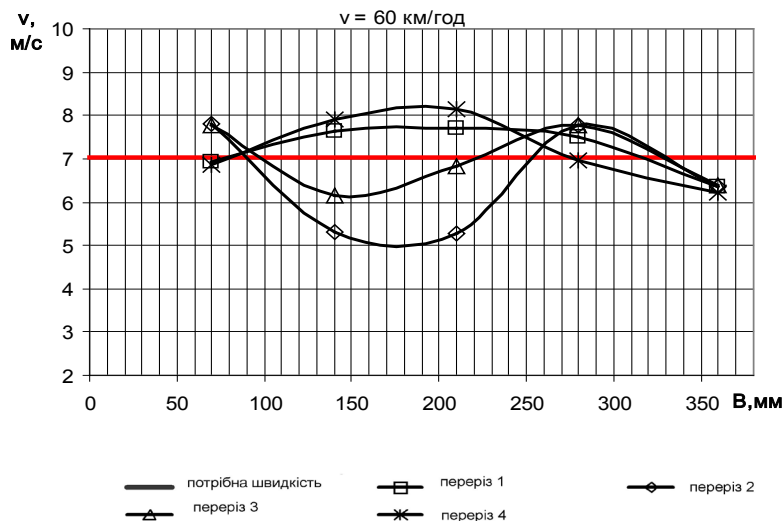


Рис. 2. Розподіл поля швидкості повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої автомобіля ЗАЗ «Таврія»

Наприклад, в охолоджувальному пристрої автомобіля ЗАЗ (рис. 2) повітряний потік розподіляється рівномірно по всій поверхні радіатора. Спостерігається зменшення швидкості повітряного потоку на ділянці, яку затіняє втулка вентилятора.

На рис. 3 показана схема радіатора з розташуванням точок заміру поля швидкостей перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої автомобіля ВАЗ-2106. Радіатор розбито на 4 перетини по ширині радіатора. В кожному перетині обрано 6 точок для заміру поля швидкостей повітряного потоку.

В охолоджувальному пристрої автомобіля ВАЗ-2106 кожух, в якому знаходиться вентилятор, лише частково охоплює радіатор. На ділянці, яка неохоплена кожухом, швидкість повітряного потоку рівномірніша, але вона дорівнює лише $v_{н.п.} = 2...3$ м/с, що в 3...3,5 рази менше, ніж необхідно для ефективної роботи охолоджувального

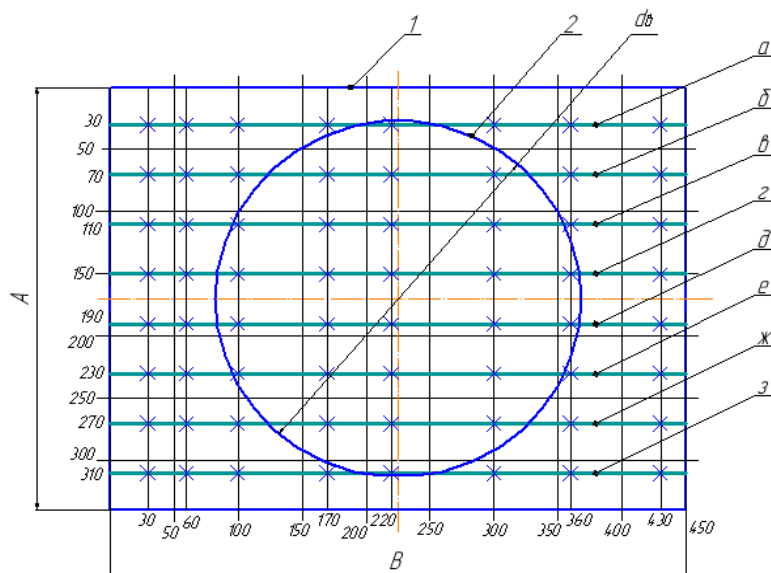


Рис. 5. Розташування точок заміру поля швидкостей перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої нагнітального типу:

1 — радіатор; 2 — вентилятор; A — висота радіатора (A = 340 мм), B — ширина радіатора (B = 450 мм); dв — діаметр вентилятора (dв = 286 мм); а — переріз 1; б — переріз 2; в — переріз 3; г — переріз 4; д — переріз 5; е — переріз 6; ж — переріз 7; з — переріз 8

При застосуванні охолоджувального пристрою нагнітального типу (рис. 6) в відмінності від охолоджувальних пристроїв всмоктувального типу, кожух перешкоджає проникненню повітря. У даному випадку повітряний потік забезпечується вентилятором по всій поверхні радіатора. Очевидно, що швидкість повітряного потоку на різних ділянках радіатора залежить від віддалення вентилятора. Вентилятор забезпечує необхідну швидкість повітряного потоку (на ділянці розташування лопат вентилятора), на віддалених ділянках радіатора від вентилятора швидкість взагалі відсутня ($v_{п.п.} = 0$).

Дослідження показують, що швидкість повітряного потоку перед фронтом радіатора залежить від геометричних характеристик вентилятора (діаметр вентилятора, діаметр втулки вентилятора, кут установки лопат), розташування вентилятора відносно радіатора, застосування кожуха (радіатор повністю або частково охоплений кожухом) чи обичайки.

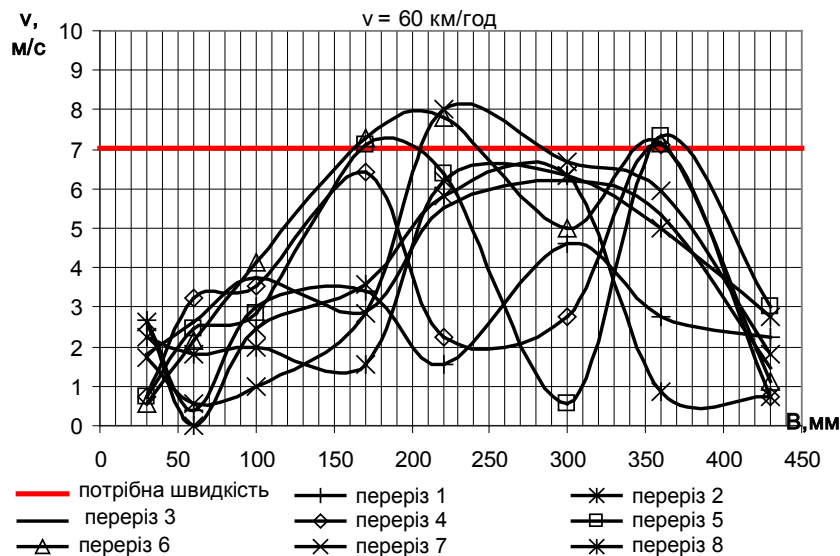


Рис. 6. Розподіл поля швидкості повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальному пристрої нагнітального типу

Висновки

Експериментальні дослідження розподілу поля швидкостей повітряного потоку перед фронтом радіатора в охолоджувальних пристроях всмоктувального та нагнітального типу при швидкості руху автомобіля $v_{\text{авт}} = 60$ км/год дозволяють зробити такі висновки.

1. Вентилятор забезпечує необхідну швидкість повітряного потоку лише на ділянці радіатора, яку охоплюють його лопаті; на ділянках, віддалених від вентилятора, і які розташовані поза кожухом швидкість суттєво знижується. Стосується охолоджувальних пристроїв як всмоктувального, так і нагнітального типу.

2. В охолоджувальних пристроях нагнітального типу необхідно застосовувати «вікна» на кожусі, які б із досягненням швидкості руху автомобіля $v_{\text{авт}} = 60$ км/год відкривались під дією потоку, що набігає. Це забезпечить підвищення швидкості повітряного потоку перед радіатором і, відповідно, забезпечить рівномірніший розподіл повітря перед фронтом радіатора.

Таким чином, необхідним є продовження теоретичних і експериментальних досліджень охолоджувальних пристроїв нагнітального типу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Куликов Ю. А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов / Ю. А. Куликов — М. : «Машиностроение», 1988. — 280 с.
2. Куликов Ю. А. О применении охлаждающего устройства нагнетательного типа для двигателя автомобиля / Ю. А. Куликов, Ю. Н. Томачинский, А. А. Верховодов, В. Н. Калужный // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. — 2007. — № 6 (112). — С. 268—272.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту

Надійшла до редакції 10.09.09
Рекомендована до друку 20.10.09

Куліков Юрій Андрійович — професор, **Томачинський Юрій Миколайович** — аспірант, **Гончаров Андрій Володимирович** — асистент.

Кафедра автомобілів, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля