

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В ДВОСЕКЦІЙНОМУ ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧНОМУ ВИТРАТОМІРІ

Вимірювання і контроль витрат палива є одним з основних напрямків збереження енергії на транспорті. При аналізі існуючих конструкцій витратомірів, а саме високоточного витратоміра моторного палива з цифровою обробкою інформації [1] та калориметричного витратоміра моторного палива з підвищеною точністю вимірів [2], відзначається їх підвищена точність, зменшена похибка вимірювання та можливість вимірювання об'ємної витрати різноманітних моторних палив. Основним недоліком вищеназваних витратомірів є розміщення вимірювальних елементів в одній трубці постійного діаметра, що звужує діапазон витрат, які визначаються. З метою усунення цього недоліку запропонований тепловий витратомір, виконаний з декількох секцій.

Для розширення діапазону вимірювання витрат палив пропонується двосекційний термоанемометричний витратомір (рис. 1.) [3]. Але, він потребує дослідження щодо визначення параметрів руху дизельного палива, а саме швидкості і числа Рейнольдса в різних точках об'єму та во всьому діапазоні можливих витрат палив транспортними двигунами. При конструюванні витратоміра одним з важливих питань є розташування його нагрівальних та вимірювальних елементів таким чином, щоб швидкість потоку поряд з вимірювальними елементами залишалася незмінною при постійній витраті. Якщо розподіл швидкостей нерівномірний, в потоці утворюється турбулентність, яка в свою чергу впливає на перенесення тепла в паливі і, відповідно, на точність вимірювання його витрати.

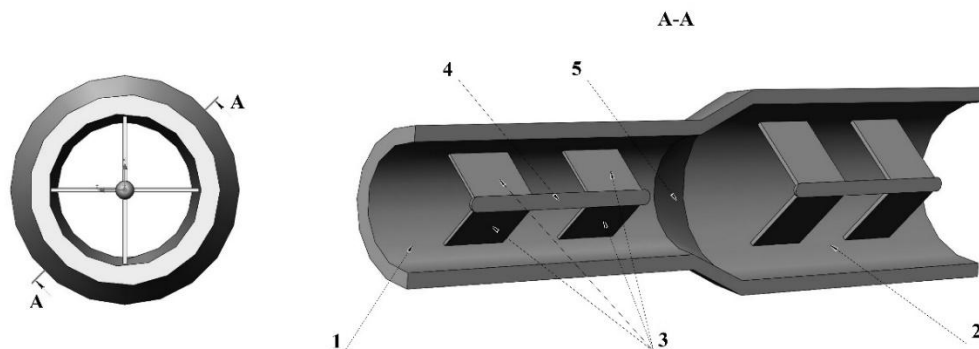


Рис. 1. Двосекційний витратомір (позначення надано на першій секції): 1, 2 – перша та друга секції витратоміра; 3 – кріплення нагрівальних та вимірювальних елементів; 4 – нагрівальні та вимірювальні елементи; 5 – перехідний конічний елемент

Метою роботи є визначення параметрів руху дизельного палива в двосекційному термоанемометричному витратомірі, а саме: швидкості і числа Рейнольдса в різних точках об'єму в діапазоні витрат палива від 0 до 200 л/год.

Витратомір, що пропонується, має такі розміри: діаметри вимірювальних трубок 80 мм (1 секція), 120 мм (2 секція), діаметр і довжина вимірювальних елементів 10 мм та 160 мм, перехідний конічний елемент довжиною 50 мм (рис. 2).

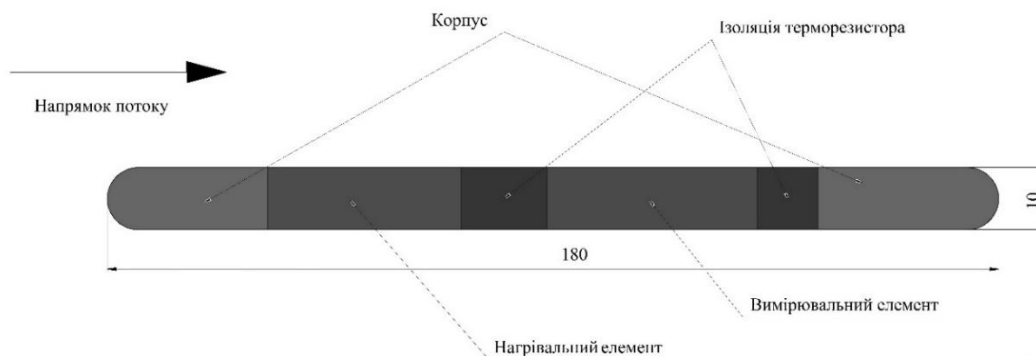


Рис. 2. Схема вимірювального елемента

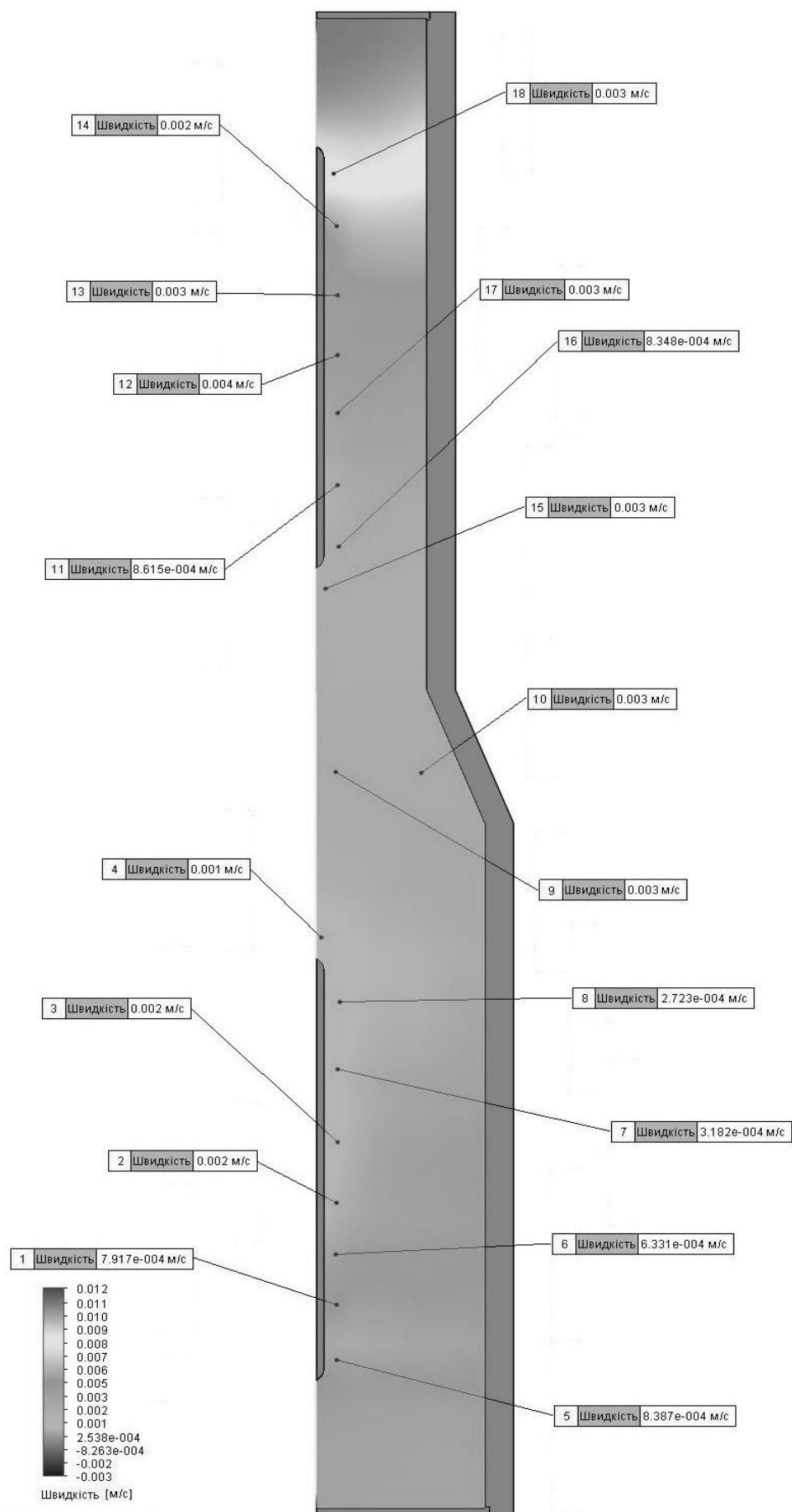


Рис. 3. Визначення миттєвих швидкостей потоку палива

Для визначення швидкостей потоку палива в різних точках його об'єму було проведено моделювання процесу протікання палива через витратомір за допомогою програмного середовища SolidWorks Flow Simulation в діапазоні витрат, що зазначено вище. Це відповідає витратам палива сучасних дизельних двигунів різного літражу та потужності. Результати моделювання для витрати 200 л/год (витрата при якій очікується максимальна можлива турбулентність) наведено на рис. 3.

При заданій об'ємній витраті максимальне значення числа Рейнольдса для першої секції становить 410 одиниць, для другої секції - 305 одиниць.

Також важливо врахувати значення числа Рейнольдса для швидкостей, що виникають в потоці. При моделюванні максимальне значення швидкості потоку дорівнювало 0,004 м/с (значення в точках 18, 19, 23, 24). При такій швидкості значення числа Рейнольдса становить 115 одиниць, що визначає даний потік як ламінарний.

Висновок. Конструкція витратоміра дозволяє проводити вимірювання об'ємної витрати дизельного палива до 200 л/год. В усьому діапазоні витрат, що аналізуються, при даних геометричних параметрах трубок термоанемометричного витратоміра турбулентності дизельного палива не спостерігається, оскільки максимально можливе значення числа Рейнольдса не перевищує числа 2100-2300 (значення при яких ламінарний потік палива переходить в турбулентний). При цьому швидкості в різних точках потоку палива сягають максимально 0,004 м/с.

Література

1. Безвесільна О. М. Високоточний витратомір моторного палива з цифровою обробкою вимірювальної інформації / О.М. Безвесільна, Ю.О. Подчашинський, А.В. Ільченко, Ю.О. Шавурський // Патент на винахід № 91160, МПК (2009) G01F 1/68, G01F 1/696, F02M 5/00, № а200906515. Заявлено 22.06.2009, надрук. 25.06.2010, бюл. № 12
2. Безвесільна О. М. Калориметричний витратомір моторного палива з підвищеною точністю вимірів / О. М. Безвесільна, А. В. Ільченко // Патент на винахід № 106858, МПК F02M 5/00, G01F 1/68 (2006.01), G01F 1/696 (2006.01) G01F 15/00, № а 2013 14550. Заявлено 12.12.13, надрук. 10.10.14., бюл. № 19
3. Багінський О.О., Брожек А.М., Дивак С.О., Ільченко А.В., «Вибір конструкції та принципу дії витратоміра палива для використання на транспортних засобах», Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, с. 192-194, 2019, Україна.