

12. Шкарівський Г. В. Дослідження показників універсальності тракторів, зайнятих у виконанні основних технологічних процесів / Г. В. Шкарівський, С. П. Погорілий, А. С. Кохно // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2004. – Вип. 88. – С. 78–85.

Аннотация. Изложены результаты анализа развития конструктивно-компоновочной схемы самоходного шасси сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: *мобильное энергетическое средство, компоновка, самоходное шасси, конструкция, развитие*

Annotation. The results of the analysis of design-layout scheme of self-propelled chassis for agricultural purposes.

Key words: *mobile power tool, layout, self-propelled chassis, design, development*

УДК 697.921.4:514.174:001.8

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ РОЗТАШУВАННЯ ОТВОРІВ У ПОВІТРОПРОВІДІ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА

В. М. Яропуд, здобувач*

Вінницький національний аграрний університет

Анотація. В результаті експериментальних досліджень раціональної геометрії розташування отворів у повітропроводі теплоутилізатора встановлено, що варіант розташування отворів (отриманий згідно теоретичних досліджень) є найбільш ефективним, так як він забезпечує рівномірний розподіл потоку повітря по довжині теплоутилізатора.

Ключові слова: *мікроклімат, отвір, повітря, повітропровід, теплоутилізатор*

Постановка проблеми. Для досягнення максимальної продуктивності тварин, мікроклімат у тваринницьких приміщеннях (повітрообмін і температура повітря) доцільно забезпечити, з енергетичної точки зору, рекуперативними теплоутилізаторами, використання яких дозволяє економити енергію, що необхідна для нагрівання повітря в приміщеннях. Враховуючи технологічні умови

*Науковий керівник – кандидат технічних наук В. М. Пришляк

© В. М. Яропуд, 2016

повітря в тваринницьких приміщеннях (значна запиленість – 6 мг/м^3 , висока вологість – до 80%, наявність високої концентрації агресивних компонентів – аміаку до 20 мг/м^3 , сірководню до 10 мг/м^3 , вуглекислого газу до 0,28%) і результати аналізу конструкцій рекуперативних теплоутилізаторів було виявлено, що за санітарно-гігієнічними та експлуатаційними показникам, високою енергетичною ефективністю і низькою вартістю конструкції найбільш придатними для системи вентиляції є кожухотрубні теплоутилізатори типу «труба в трубі» [1]. На сьогодні існує велика кількість конструкцій кожухотрубних теплоутилізаторів [2, 3] і відповідні дослідження їх конструктивно-технологічних параметрів [4, 5, 6]. Однак в цих роботах мало приділено уваги вентиляційній складовій роботи теплоутилізатора, а саме геометрії розташування отворів.

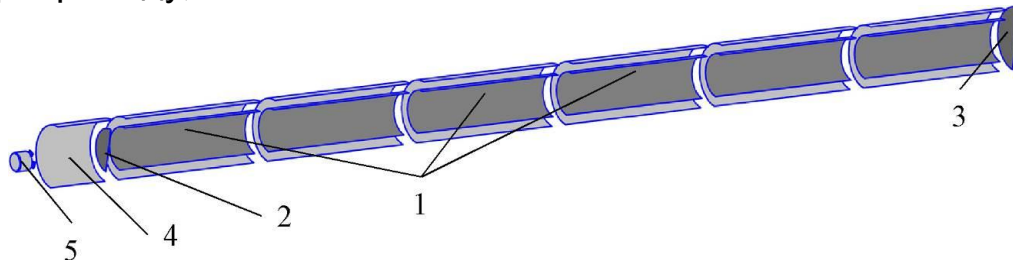
Аналіз останніх досліджень. В результаті теоретичних досліджень [7] розроблено методику і реалізовано на основі неї алгоритм визначення геометрії розташування отворів у повітропроводі тритрубного концентричного теплоутилізатора для тваринницьких приміщень [8]. Встановлено, що відстань між отворами поступово зменшується до певного значення в напрямку протилежному руху повітряного потоку. Однак в кінці повітропроводу теплоутилізатора спостерігається незначне зменшення відстані, що спричинено зворотнім потоком повітря, який зіштовхується із заглушеним кінцем.

Мета досліджень. Перевірити правильність зроблених в ході теоретичних досліджень висновків і встановити раціональну геометрію розташування отворів зовнішнього повітропроводу теплоутилізатора.

Результати дослідження. Для реалізації експериментальних досліджень виготовлено стенд, технологічна схема і загальний вигляд якого представлені на рис. 1. Експериментальний стенд складається із шести двотрубних модулів, двох заглушок, труби і вентилятора із регулятором продуктивності. Враховуючи теоретичні дослідження [7] були прийняті наступні конструктивні параметрами двотрубного модуля: довжина $L_M = 1 \text{ м}$, діаметр зовнішньої труби $D_M = 0,4 \text{ м}$, діаметр внутрішньої труби $d_M = 0,274 \text{ м}$, товщина стінки труби $\delta_M = 0,0005 \text{ м}$. По довжині повітропроводу теплоутилізатора розташовані 14 отворів у двох виконаннях (рис. 2): із однаковою відстанню між ними та розрахованою відстанню згідно теоретичних досліджень [7]. Експериментальні дослідження раціональної геометрії розташування отворів у повітропроводі теплоутилізатора зводились до визначення об'ємних витрат повітря крізь отвори повітропроводу на одиницю його довжини і розраховуються за формулою:

$$\Omega = \frac{\sigma \cdot w_i}{x_i} = \frac{V}{L}, \quad (1)$$

де: w_i – швидкість потоку повітря крізь i -ий отвір повітропроводу, м/с; σ – площа отвору, м²; L – довжина теплоутилізатора, м; x_i – відстань між i -им і $(i-1)$ -им отворами, м; V – об'ємні витрати повітря на початку повітропроводу, м³/с.



а



б

Рис. 1. Технологічна схема (а) і загальний вигляд (б) експериментального стенда: 1 – двотрубний модуль; 2 – мала заглушка; 3 – велика заглушка; 4 – труба; 5 – вентилятор із регулятором продуктивності.

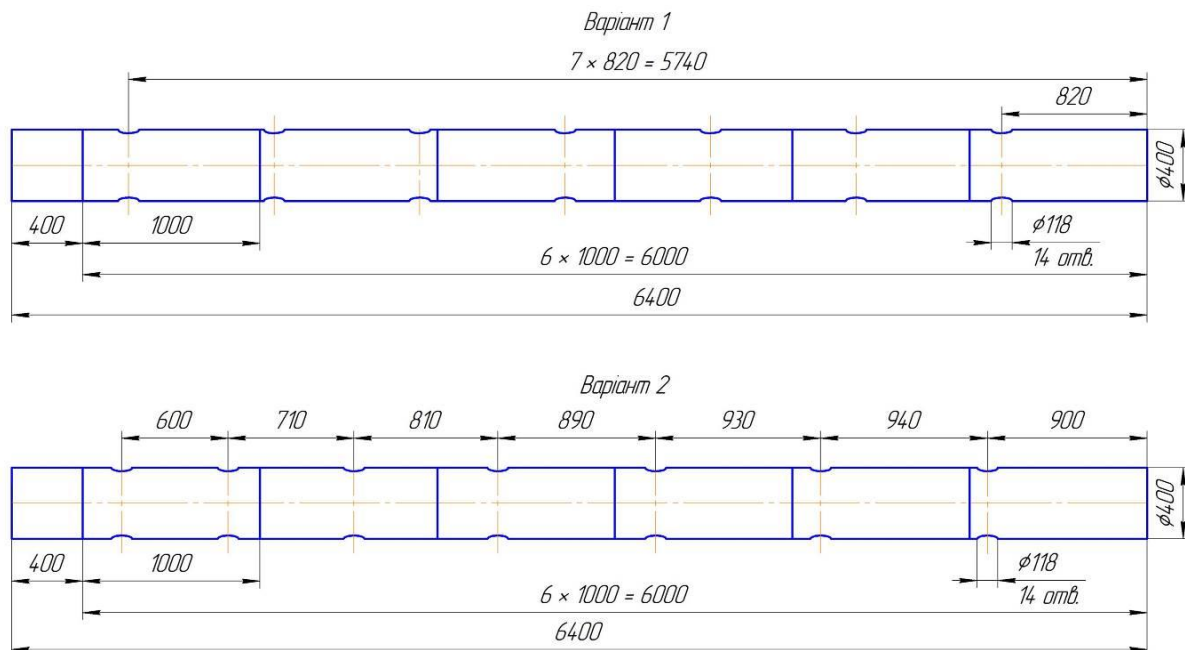


Рис. 2. Варіанти розташування отворів теплоутилізатора.

У разі виконання умови (1) встановлене розташування отворів теплоутилізатора є ефективним. Швидкість потоку повітря крізь і-й отвір повітропроводу w_i вимірювалась з використанням багатофункціонального вимірювального пристрою «Solomat MPM 500E». Необхідні об'ємні витрати повітря на початку повітропроводу V задавалася за допомогою регуляторів продуктивності вентиляторів «FL FS1,6». Необхідні об'ємні витрати повітря на початку повітропроводу V варіювалися в межах від $0,14 \text{ м}^3/\text{с}$ до $0,64 \text{ м}^3/\text{с}$ із кроком $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$.

Згідно розробленої методики експериментальних досліджень раціональної геометрії розташування отворів у повітропроводі теплоутилізатора реалізовано 6 дослідів для кожного з двох варіантів розташування отворів теплоутилізатора. Графічний аналіз результатів експериментів (рис. 3 – рис. 5) дозволив встановити, що другий варіант розташування отворів (який отримано згідно теоретичних досліджень [7]) є найбільш ефективним, так як він забезпечує рівномірний розподіл потоку повітря по довжині теплоутилізатора. Про даний факт свідчить постійність коефіцієнту Ω . На рис. 3 – рис. 5 видно, що швидкість повітря з отворів збільшується із збільшенням відстані між ними. Однак в кінці повітропроводу спостерігається зменшення швидкості повітря, що пов'язано із реверсивним рухом повітря. Даний рух виникає через наявність заглибки на кінці повітропроводу.

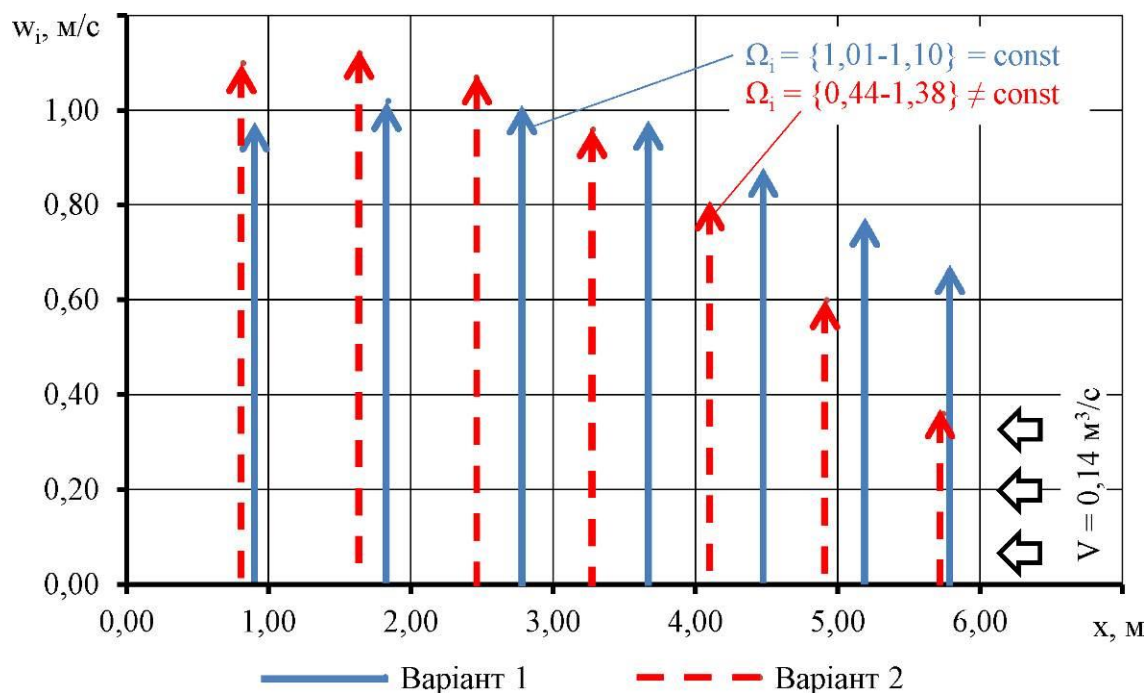


Рис. 3. Розподіл швидкостей повітря з отворів теплоутилізатора при заданих об'ємних витрат повітря на початку повітропроводу $V = 0,14 \text{ м}^3/\text{с}$.

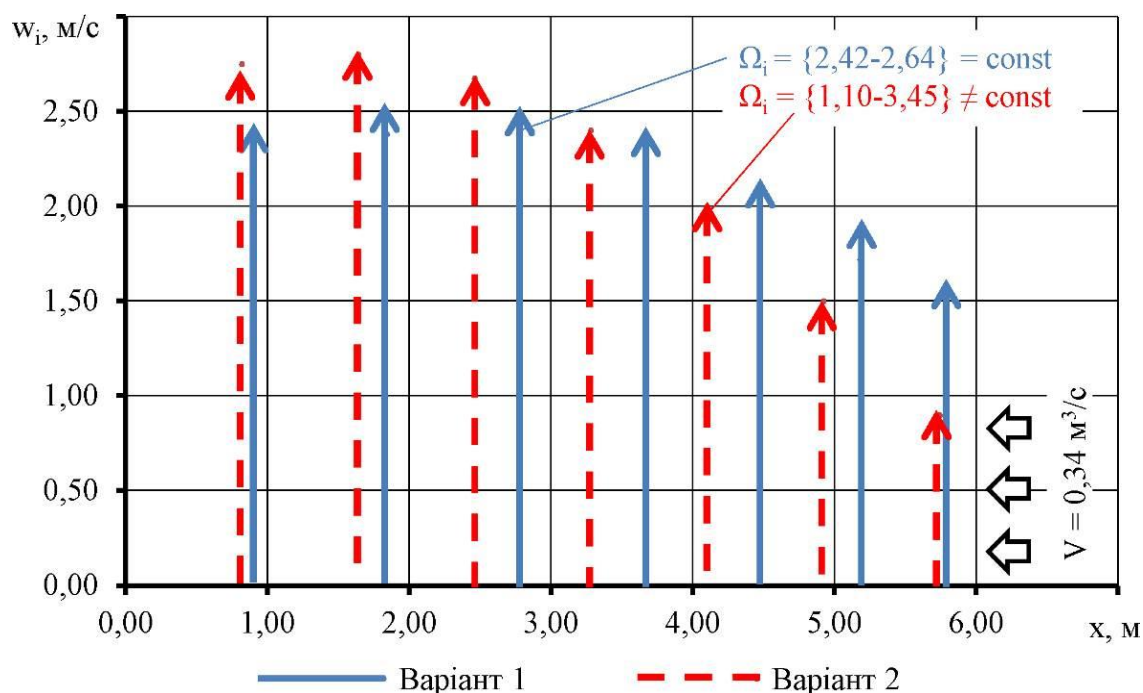


Рис. 4. Розподіл швидкостей повітря з отворів теплоутилізатора при заданих об'ємних витратах повітря на початку повітропроводу $V = 0,34 \text{ м}^3/\text{с}$.

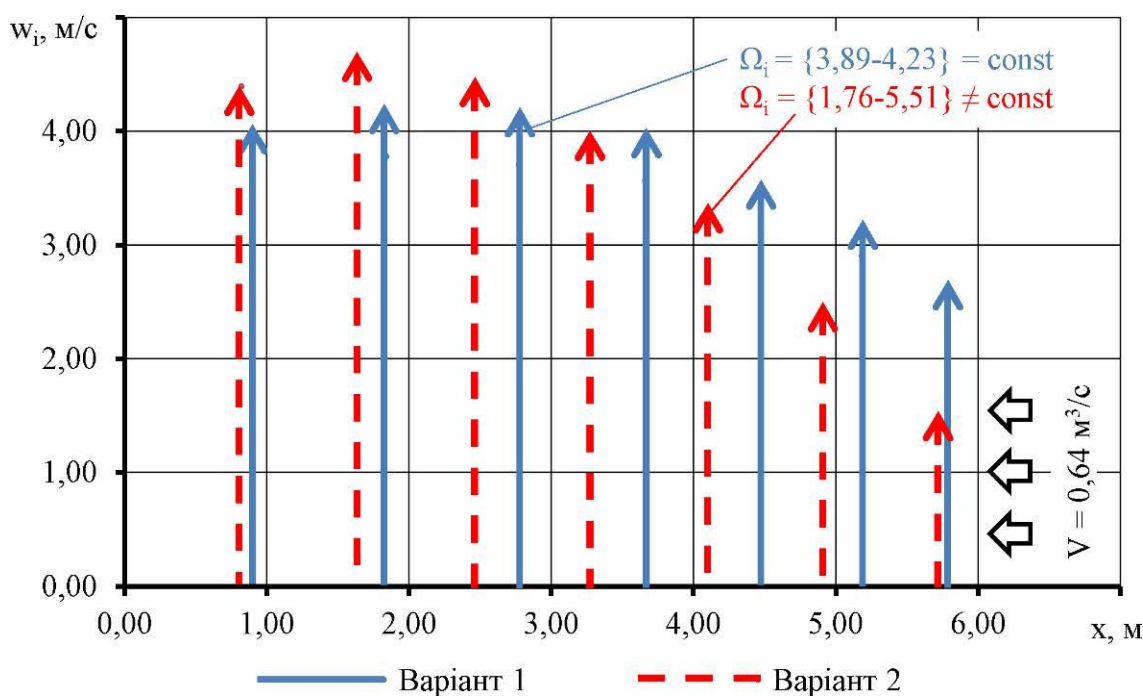


Рис. 5. Розподіл швидкостей повітря з отворів теплоутилізатора при заданих об'ємних витратах повітря на початку повітропроводу $V = 0,64 \text{ м}^3/\text{с}$.

Для перевірки адекватності створеного алгоритму розрахунку геометрії розташування отворів в повітропроводі тритрубного теплоутилізатора було проведено порівняння теоретичного і

експериментального розподілу швидкостей повітря з отворів теплоутилізатора при заданих об'ємних витрат повітря на початку повітропроводу. Для кожного значення об'ємних витрат повітря на початку повітропроводу було розраховано коефіцієнт кореляції між теоретичним і експериментальним масивами даних, який знаходиться в межах $R = 0,92-0,98$.

Висновки

1. В результаті експериментальних досліджень раціональної геометрії розташування отворів у повітропроводі теплоутилізатора встановлено, що варіант розташування отворів (який отримано згідно теоретичних досліджень) є найбільш ефективним, так як він забезпечує рівномірний розподіл потоку повітря по довжині теплоутилізатора.

2. Встановлено, що створений алгоритм розрахунку геометрії розташування отворів в повітропроводі тритрубного теплоутилізатора є адекватним і може бути використаний для інженерних розрахунків, про що свідчить високий коефіцієнт кореляції між теоретичними і експериментальними даними $R = 0,92-0,98$.

Список літератури

1. Пришляк В. М. Обґрунтування конструктивних параметрів рекуперативних теплоутилізаторів для тваринницьких приміщень / В. М. Пришляк, В. М. Яропуд // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: технічні науки. – Вінниця, 2014. – Вип. 2 (85). – С. 102–111.
2. Аппараты теплообменные типа «Труба в трубе» [электронный ресурс] / Сетевой ресурс www.pzem.ru, Пензкий завод энергетического машиностроения. – Режим постоянного доступа: <http://www.pzem.ru/katalog-produktsii/teploobmennoe-oborudovanie/apparaty-teploobmennye/apparaty-teploobmennye-tipa-truba-v-trube/>. – Дата последнего просмотра 20.05.2014.
3. Теплообменные аппараты типа "Труба в трубе" [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс spetsmashservis.narod.ru, ООО «СпецМашСервис». – Режим постоянного доступа: http://spetsmashservis.narod.ru/katalog_tbm_tt_dop7.html/. – Дата последнего просмотра 20.05.2014.
4. García-Valladares O. Numerical simulation of triple concentric-tube heat exchangers / O. García-Valladares // International Journal of Thermal Sciences. – 2004. – № 43. – P. 979–991.
5. Incropera F. P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer / F. P. Incropera, D. P. DeWitt, T. L. Bergman, A. S. Lavine. – 2007. – 1048 p.
6. Addisu Teka. Thermal design of heat exchanger for a swimming pool: Degree Thesis / Addisu Teka // Arcada: Department of Technology. – 2012. – 43 p.
7. Пришляк В. М. Обґрунтування геометричних параметрів розташування отворів у повітропроводі трьохтрубного концентричного теплоутилізатора / В. М. Пришляк, В. М. Яропуд, О. С. Ковязін, Е. Б. Алієв // Промислова гідравліка і пневматика. – 2014. – № 4(46). – С. 83–87.
8. Пат. 98515 Україна, МПК (2015.01) F24F 5/00. Тритрубний теплоутилізатор / В. М. Яропуд, В. М. Пришляк, О. С. Ковязін, Е. Б. Алієв; заявник і патентовласник Яропуд В. М. – № u201413177; заявл. 08.12.2014; опублік. 27.04.2015, Бюл. №8, 2015 р.

Аннотация. В результате экспериментальных исследований рациональной геометрии расположения отверстий в воздуховоде теплоутилизатора установлено, что вариант расположения отверстий (полученный согласно теоретических исследований) является наиболее эффективным, так как он обеспечивает равномерное распределение потока воздуха по длине теплоутилизатора.

Ключевые слова: *микроклимат, отверстие, воздух, воздуховод, теплоутилизатор*

Annotation. Experimental studies rational geometry of the openings in the duct heat exchanger is installed, what version of the hole (prepared according to the theoretical studies) it is the most effective since it ensures a uniform air flow distribution along the length of heat exchanger.

Key words: *climate, hole, air pipe, heat recovery units*

УДК 432.8.001

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТИСНУТО-ЗІГНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРУГОВОГО ПЕРЕРІЗУ ПРИ ДІЇ ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ

О. О. Давиденко, інженер

Анотація. У статті наведено результати експериментальних досліджень залізобетонних колон круглого перерізу на поперечний вигин з попереднім обтисненням і без попереднього обтиснення, виявлено збільшення несучої здатності колон з попереднім обтисненням на 43,7%.

Ключові слова: *випробування, бетон, конструкція*

Постановка проблеми. В останні роки залізобетонні елементи круглого перерізу широко стали застосовуватися для колон каркасних будівель, елементів рам, що експлуатуються в сейсмонебезпечних зонах, буронабивних паль підпірних стін, протизсувних споруд. Однак, дослідження міцності стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів круглого перерізу при дії поперечних сил практично відсутні, а розрахунок похилих перерізів на поперечну силу, згідно з нормами, виконують як для згинальних елементів, без урахування впливу поздовжнього зусилля стиску.

© О. О. Давиденко, 2016