

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
117-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*22-23 лютого 2024 року
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

420УДК 631.331

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ У ПНЕВМАТИЧНІЙ СИСТЕМІ СІВАЛКИ

А. П. ЗЕЛЕНСЬКИЙ, аспірант,
Харківський державний біотехнологічний університет,
ORCID: 0000-0002-0364-5571.

Сьогодні нові технології проектування суттєво змінюють спосіб підходу дослідження механізмів перебігу повітряного потоку в проточній частині пневматичної системи сівалки точного висіву [0]. У ході дослідження були отримані результати чисельного дослідження структури потоку в пневматичній системі сівалки, що включає відцентровий радіальний вентилятор, розтруб, ресивер, відвідні трубопроводи та висівні апарати. Розглянуто вплив кожного елемента проточної системи на картину зміни параметрів тиску та швидкості повітряного потоку. В ході дослідження поведінки повітряного потоку в моделі використовувалась розрахункова сітка тетраедричного типу із моделлю турбулентності SST (Shear Stress Transport) [0]. Результати аналізу та розрахунку показали, що не стабільність у роботі пневматичної системи виникає через неузгодженість роботи відцентрового радіального вентилятора (режиму роботи) та висівних апаратів. Саме формування повітряного потоку в проточному каналі пневматичної системи істотно впливають на ефективність роботи всієї сівалки та агрегатів. Тому бачення процесів, що відбуваються в пневматичній системі допоможуть більш ефективно підходити до визначення та усунення недоліків в конструкції агрегатів проточної частини для підвищення якості висіву.

Мета роботи – дослідити механізм протікання повітряного потоку у проточній частині, вплив кожного елемента на загальну структуру процесу, що відбувається у пневматичній системі сівалки.

У якості дослідження обрана проточна частина пневматичної системи сівалки УПС-8 виробництва ВАТ «ЧЕРВОНА ЗІРКА», що включає відцентровий радіальний вентилятор (ВРВ), розтруб, ресивер, відвідні трубопроводи та висівні апарати. Дослідження газодинамічних процесів, що виникають у пневматичній системі сівалки, виконувались за допомогою CFD моделювання Рис. 01.

Частота обертання робочого колеса (РК) ВРВ – 4700 об/хв, обрана згідно з «Посібником з експлуатації сівалки УПС-8». Параметри повітряного потоку

обрані згідно з параметрами навколишнього середовища: атмосферний тиск $P_a = 101325$ Па, температура навколишнього середовища $T_a = 298$ К.

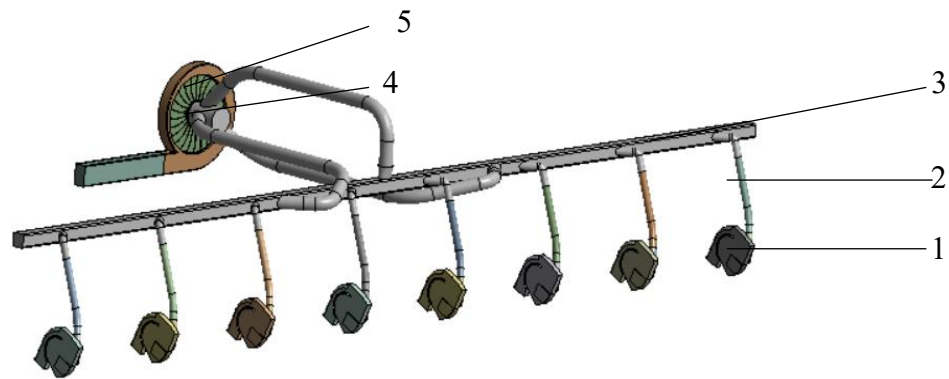


Рис.1. Розрахункова модель проточної частини сівалки УПС-8: 1 – апарат, що висіває, 2 – відвідні трубопроводи, 3 – ресивер, 4 – розтруб, 5 – ВРВ.

Дослідження проводились, беручи до уваги кількість отворів висівного диску (брався 21 отвір та 1 один отвір), що бере участь у роботі та рівень впливу кількості повітряного потоку на ефективність роботи всієї пневматичної системи. Отримані результати дослідження зображені на рис. 2.

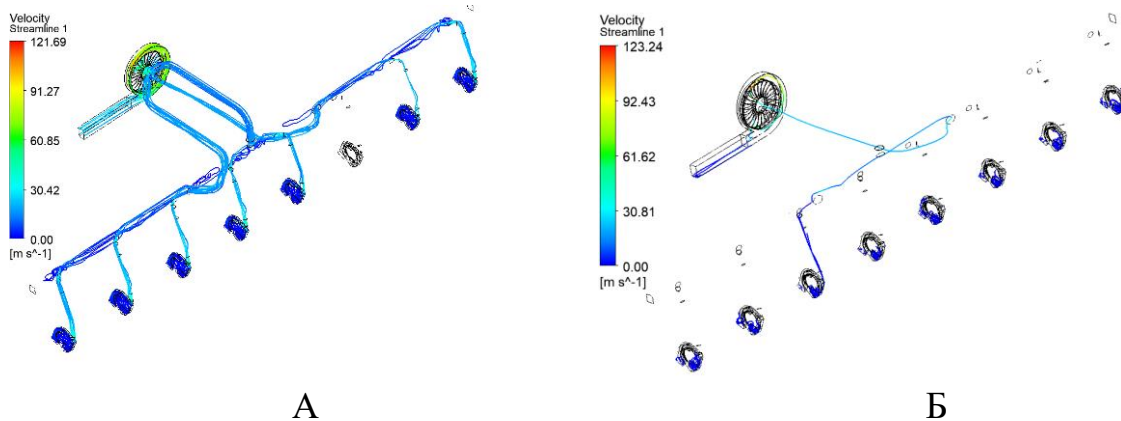


Рис.2. Структура перебігу повітряного потоку в проточній частині пневматичної системи сівалки: (А) при роботі всіх (21 отвору) отворів висівного апарату; (Б) одного (1 - го отвору) отвору висівного апарату.

Структура перебігу повітряного потоку для досліджених режимів роботи пневматичної системи має турбулентну модель. Конструкція входу повітряного потоку в ВРВ, різниця площ поперечного перерізу пневматичних каналів (дифузорність), конструктивна кривизна їх виконана протягом руху повітряного потоку, що призводить до формування нерівномірності потоку [0]. При такій конструкції проточної частини пневматичної системи порушується осьова симетрія повітряного потоку, що викликає відрив потоку та утворення циркуляційної течії, яка отримує подальший розвиток у проточній частині. Наявність у проточній частині пневматичної системи повітряного потоку нерівномірної щільності призводить до утворення ділянок, що не беруть участь у русі повітряного потоку. Зменшення масової витрати повітряного потоку

впливає пропускну здатність ВРВ погіршується процес обтікання лопаток робочого колеса (РК). Зрештою, ці фактори впливають на оптимальний режим роботи ВРВ. На Рис. 2 (Б) в ході моделювання отримали відсутність повітряного потоку в каналі гофротруби, ресивера та розтруба, відбувається процес замикання проточної частини [0]. За такого режиму перебігу повітряного потоку – пневматична система сівалки не працює. Аналіз роботи пневматичної системи показав, що основними показниками, що характеризують роботу сівалки, є рівень швидкості та тиску повітряного потоку. Ці фактори призводять до суттєвого деформування напірної характеристики вентилятора. Сучасний розвиток газодинамічного моделювання руху повітряного потоку в проточних каналах пневматичної системи та вентиляторів дозволяє проводити більш якісне дослідження впливу повітряного потоку на роботу пневматичної системи сівалки. Робота ВРВ пов'язана з пропусканням через себе певної кількості повітря, що суворо регламентується геометричними та кінематичними параметрами. Стійка робота ВРВ здійснюється у певних параметрах масової витрати повітря G_m , вихід за які призводить або до замикання або до нестійкої роботи [0]. Було визначено, що кількість споживаного пневматичною системою вентилятора повітря має бути в межах оптимального значення, максимальне та мінімальне значення кількості споживаної масової витрати повітря висівними апаратами сівалки відповідає таким значенням: $G_{m_{max}} = 0,219$ кг/с та $G_{m_{min}} = 0,018$ кг/с. В свою чергу оптимальний режим роботи вентилятора відбувається при масовій витраті повітря $G_{m_{opt}} = 0,500$ кг/с, а також максимальному та мініимальному значення споживаної масової витрати повітря ВРВ $G_{m_{max}} = 0,936$ кг/с та $G_{m_{min}} = 0,38$ кг/с. Величина споживаного значення масової витрати повітря висівними апаратами сівалки не потрапляють у межі роботи вентилятора. Для стабілізації роботи пневматичної системи необхідно збільшити споживану масову витрату повітря за рахунок удосконалення та більш якісному опрацюванню конструкції пневматичної системи.

Висновок. В результаті проведеного чисельного моделювання турбулентного руху в'язкого повітряного потоку в сівалці УПС-8, що складається з ВРВ, розтруба, ресивера, відвідних трубопроводів та апаратів, що висівають, було визначено, що пневматична система в даному виконанні працює не завжди належним чином. Основним параметром, що характеризує даний факт, є нерівномірність параметрів вхідного потоку, сформованого в результаті особливостей виготовлення пневматичної системи. В результаті дослідження визначено, що дана конструкція пневматичної системи не забезпечує рівномірну структуру потоку, у системі є не діючі ділянки. При зменшенні масової витрати на пневматичній системі, система перестає працювати. На ефективну роботу пневматичної системи, а також на позитивну роботу висівного диска, сівалки впливає наявність певного, стабільного обсягу масової витрати повітря в проточній частині. Тому виникає необхідність додаткового обсягу масової витрати повітря в проточній частині.

Список використаних джерел

1. Пугачов П.В. Розрахунок та проектування лопатевих гідромашин. Розрахунок в'язкої течії в лопатевих гідромашинах з використанням пакета ANSYS CFX: навч. посібник/П.В. Пугачов, Д.Г. Свобода, А.А. Жарківський. – СПб.: Вид-во Політехн. ун-ту, 2016. -120 с.
2. Frank M. White Fluid Mechanics. Eighth edition in si units. University of Rhode Island, Published by McGraw-Hill Education -2016.-864 p.
3. Wilcox, David C. Turbulence Modeling for CFD. 3rd edition. 2006 by DCW Industries, Inc. 509p.
4. Spalart P.R., Allmaras S.R. A one-equation turbulence model for aerodynamic flow // La Recherche Aerospatiale. – 1994. – N 1. – P. 5–21.
5. ANSYS CFX-Solver Theory Guide. Release 15.0 November 2013 Published in the U.S.A. 2013-372 p.