

**Міністерство освіти і науки України
Клуб пакувальників**

**Матеріали доповідей
XXII Науково-практичної конференції
молодих вчених
«Новітні технології пакування»**

Додаток до журналу «Упаковка®»



**За
підтримки:**



Київ – 2024

ЗМІСТ

Інтерактивні технології в сучасному дизайні упаковки <i>А.А. Тимошенко, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	4
Роль ілюстрації в дизайні упаковки <i>А.С. Кравчина, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	7
Новаторські рішення в китайському артпакуванні для косметичних засобів <i>Ю.О. Лондаренко, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	10
Дослідження впливу стохастичних процесів на мехатронні модулі запірно-регулювальних клапанів продуктопроводів <i>О.О. Гавва, Т.В. Бутик, С.О. Володін, к.т.н., В.Г. Мирончук, д.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	13
Практичні аспекти впровадження AR-технологій доповненої реальності в етапи синтезу робототехнічних систем <i>В.В. Ясичев, О.О. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, д.т.н., К.В. Васильківський, к.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	17
Дослідження процесу висікання картону у пресі з натискним сегментом <i>Р.О. Книш, І.І. Регей, д.т.н., УАД, м. Львів</i>	20
Розробка біонічного пристрою захоплення з тактильною активацією, що базується на бістабільній куполоподібній оболонці <i>О.В. Ченцов, М.В. Якимчук, НУХТ, м. Київ</i>	22
Дослідження інтелектуальної системи управління ПоТ у структурі пакувальних машин <i>О.С. Савчук, О.С. Володін, О.М. Гавва, д.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	26

Дослідження інтелектуальної системи управління ПоТ у структурі пакувальних машин

*О.С. Савчук, О.С. Володін, О.М. Гавва, д.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н.,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Вступ. Інтелектуальні системи керування пакувальних машин відіграють важливу роль у сучасних виробничих процесах, забезпечуючи ефективне та безпечне пакування продукції. Зростання популярності Інтернету промислових речей (ПоТ) відкриває нові можливості для оптимізації та вдосконалення роботи цих машин. ПоТ дозволяє збирати та аналізувати дані в режимі реального часу, що дає можливість для реалізації інтелектуальних систем управління (ІСУ). На основі аналізу пропонуються практичні рекомендації щодо впровадження ІСУ ПоТ в пакувальних машинах. Очікується, що результати дослідження сприятимуть модернізації пакувальних ліній, підвищенню ефективності та покращенню якості продукції.

Метою дослідження є розробка формалізованого підходу до моделювання на основі ПоТ у структурі пакувальних машин. Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати ключові компоненти ІСУ, такі як датчики, виконавчі механізми, платформа збору та аналізу даних, а також алгоритми прийняття рішень. Здійснити аналіз впливу ІСУ ПоТ на продуктивність, гнучкість, надійність та якість продукції пакувальних ліній.

Матеріали і методи дослідження. Вихідними даними моделювання обрано: процес формування та подальшого керування впливів пропорційного регулятора тиску PRE 104-DD512P-000W («Камоцці») на роботу компенсатора динамічних навантажень підйомно-опускного модуля перевантажувального пристрою пакувальної машини. Розроблено математичну модель процесу дозування рідких продуктів. Модель включає диференційні рівняння зміни кінематичних параметрів рідини в каналах дозатора та відповідні прийняті початкові й граничні умови процесу. Характеристиками вхідного сигналу по тиску: $P_{\max} = 11$ бар, вихідного – в діапазоні 0...10 бар. Граничні умови враховують вплив програмно встановлених режимів підйомно-опускних операцій за допомогою драйвера формування уніфікованих сигналів струму 0...10 В у автоматичному режимі. Час опитування входу до 0,4 с із граничним значенням межі основної наведеної похибки перетворення –0,5 %.

Результати моделювання. На рис. 1 показано загальний вид дослідної моделі на основі мережі CoilVision. Порівняння отриманих експериментальних розподілень підтверджує дані чисельного моделювання роботи функціонального мехатронного модуля для здійснення підйомно-опускних операцій із компенсатором навантаження. Архітектура модуля базується на ділянці контролю за тиском I , яку забезпечує пропорційний регулятор тиску PRE 104 в межах заданої програми; Device Hub/ПоТ Gateway (збір та маршрутизація даних) 2 та Device UVIX (керування пристроями). Останні частково виконуються як хмарні обчислення, так і на граничних пристроях.

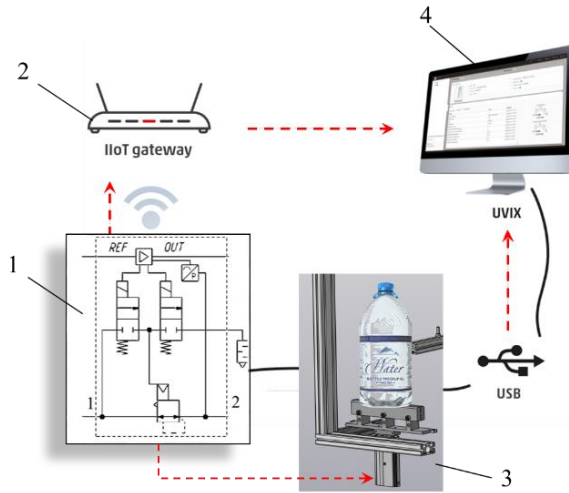


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної моделі компенсатора динамічних навантажень підйомно-опускного модуля перевантажувального пристрою пакувальної машини

Усі функції збереження та первинної обробки подій (даних) зведені до Data Management. Усі інші функції обробки, в тому числі аналітичні, показані як додатки, що взаємодіють із сервісами керування даних через API (Application Program Interface).

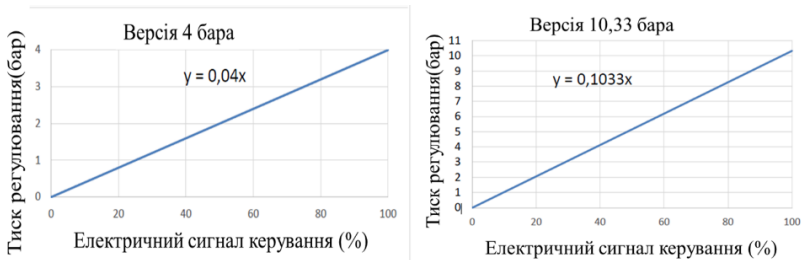


Рис. 2. Керування впливами пропорційного регулятора тиску на роботу компенсатора динамічних навантажень

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що тривалість і характер перехідних процесів регулювання тиску на виході PRE як компенсатора динамічних навантажень залежать від об'єму приєднаного до його виходу ресивера, пропускної здатності вхідного та вихідного отворів регулятора тиску та від тиску живлення. Результати показують (рис. 2), що при ступінчастій зміні сигналу завдання вихідного абсолютного тиску з 0,5 до

6,5 бар за абсолютного тиску живлення 8 бар та пропускної здатності регулятора 1500 Нл/хв для малих об'ємів вихідної порожнини (не більш ніж 0,01 л) процес протікає швидко ($t = 0,12$ с) і практично без коливань. Зі зростанням об'єму вихідної порожнини тривалість перехідного процесу зростає і при об'ємі $V = 4$ л досягає приблизно 1 с ($t = 0,3$ с). Одночасно із цим незначно збільшується перерегулювання 0...7 % і коливальність, залишаючись у допустимих межах. Для всіх значень об'єму ресивера помилка в сталому режимі не перевищує 2000 Па, що становить 0,25 % від тиску живлення.

Висновки

Незважаючи на наявність незначних коливань, що супроводжують основну складову процесу зміни тиску, запропонований модуль інтелектуальної системи управління з PRE успішно виконує поставлені завдання щодо стабілізації підйомно-опускних операцій. Під час задання процесу зміни тиску використано межі частоти вхідного впливу до 10 рад/с в заданих параметрах об'єму ресивера пневмопривода підйомно-опускного модуля з компенсатором навантажень.

Література:

1. *Volodin S.O., Mironchuk V.G.* Modern control systems for elements of shut-off and control valves // Proceedings of the International Scientific and Technical Conference of Sugar Producers of Ukraine. URL: <http://surl.li/rhczv>
2. *Gavva, O., Kryvoplias-Volodina, L., Blazhenko, S., Tokarchuk, S., Derenivska, A.* Synthesis of precision dosing system for liquid products based on electropneumatic complexes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. № 6 (2(114)). Pp. 125–135. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.247187>