

**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 впливу стохастичних процесів на мехатронні модулі запірно-регулювальних клапанів продуктопроводів

*О.О. Гавва, Т.В. Бутик, С.О. Володін, к.т.н., В.Г. Мирончук, д.т.н.,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

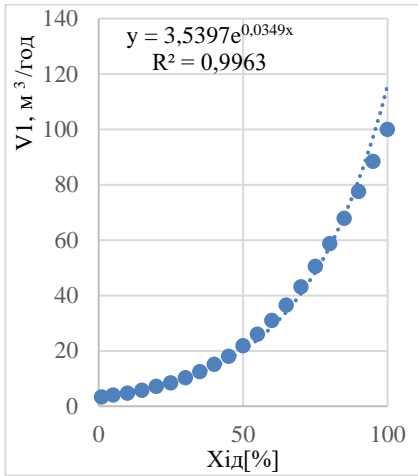
Вступ. Розробка методів оптимізації пневматичних слідкувальних приводів є актуальною задачею, що дозволить суттєво покращити характеристики дозувально-фасувальної системи пакувальних машин. В сучасних пакувальних машинах широко застосовуються виконавчі приводи різного типу з програмованими логічними контролерами. Під час роботи система з приводом піддається впливу зовнішніх збурень, які призводять до стохастичних процесів. Це викликає необхідність розробки методів керування, які гарантують надійність, швидкодію та точність. Впровадження модульного принципу конструювання дозволяє гнучко модифікувати систему, не потребуючи додаткового часу для заміни всієї системи керування заново. Особливої уваги потребують пневматичні слідкувальні приводи для систем з рідкими робочими середовищами. Надмірні коефіцієнти запасів міцності, надійності та довговічності, обрані на етапі синтезу, призводять до суттєвого зростання вартості пакувальної машини.

Метою дослідження є розробка методів синтезу слідкувальних пневматичних пристроїв для керування системами з рідкими робочими середовищами під час їх проєктування з врахуванням зміни зовнішніх навантажень. В процесі дослідження використано математико-статистичні та експериментальні методи дослідження, які орієнтовані на вибір найкращої структури й параметрів слідкувального виконавчого модуля.

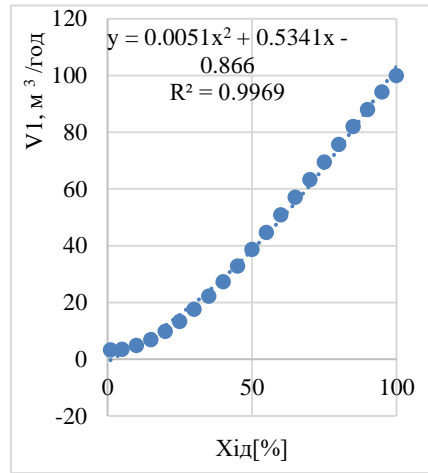
Матеріали і методи дослідження. Вхідними даними моделювання обрано: процес контролю за зміною продуктивності в продуктопроводі із застосуванням програмно керованих запірно-регулювальних модулів. Для досягнення поставленої мети було розроблено експериментальний стенд дослідження виконавчих слідкувальних модулів для контролю за рідкими робочими середовищами.

Результати моделювання.

На рис. 1 показано загальний вид дослідної моделі з елементами зовнішнього збурювання. За аналізом компоновки слідкувальних приводів запірно-регулювальної мережі продуктопроводів сформовано блок-схему з таких основних елементів (рис. 1): пристрою задання сигналу, яким формується сигнал управління, пропорційний необхідному переміщенню виконавчого механізму (датчики, що реагують на зміну умов роботи або параметрів технологічного процесу); порівняльного пристрою, або датчика неузгодженості, який встановлює відповідність сигналу відтворення, що надходить від виконавчого механізму, сигналу управління; підсилювача, який підсилює потужність сигналу управління за рахунок зовнішнього джерела енергії; привода запірного пристрою, яким переміщається об'єкт управління і відтворюється програма, яка визначається технологічним процесом;



а)



б)

Рис. 2. Результати дослідження впливу стохастичних процесів на регулювання клапаном J9: рівновідсоткова витратна робоча характеристика клапана в досліджуваній системі (а); параболічна витратна робоча характеристика клапана (б)

Відхилення пропускної здатності клапана (рис. 2, а) при повному відкритті не повинно відрізнятися більш ніж на $\pm 10\%$ від параметра kv ; нахил відхилення робочої характеристики від номінальної характеристики, суміщених в системі координат $\log(kv_1/kv) = f(h/h100)$, не повинен перевищувати 30% у ділянці $0,1 \leq h/h100 \leq 1$.

Відстежується також допустиме відхилення потоку на початковій ділянці регулювання. Тут регулювання не визначається загальною залежністю: крива характеристики перетинає вісь ординат вище нульового витрати. Це означає, що відбувається стрибок витрат, тобто втрачається керованість клапана. Мехатронні модулі регулювання продуктопроводу на основі клапанів J9 за умови рівновідсоткової робочої характеристики, в ідеальних умовах, забезпечують на всьому діапазоні регулювання однакову зміну витрат (щодо вихідного значення витрат) при рівному переміщенні затвора клапана. За отриманими експериментальними даними, відхилення параметрів регулювання витрат продуктопроводу за допомогою мехатронних модулів запірно-регулювальних клапанів складає до 3% від заданої рівновідсоткової характеристики програми керування.

Висновки

Отримано результати щодо витратних робочих характеристик клапана в досліджуваній системі на різних ділянках за дослідною схемою рис. 1. Встановлено межі відхилення значень налаштування мехатронного модуля

регулювання продуктопроводу на основі клапанів J9 відповідно до заданих параметрам. Встановлено допустимі відхилення пропускної здатності клапана при повному відкритті (до $\pm 10\%$ від параметра k_v), нахил відхилення робочої характеристики від номінальної характеристики, суміщених в системі координат $\log(k_{v1}/k_v) = f(h/h100)$ (до 30%) у ділянці $0,1 \leq h/h100 \leq 1$. Відстежено допустиме відхилення потоку на початковій ділянці регулювання. Визначено зони зниження керованості клапана. Досліджено перехідні процеси підсистеми регулювання тиску в керуючому клапані та встановлено допустимі межі відхилення регульованої величини, визначено час відгуку системи керування $0,02$ секунди.

Література:

1. Токарчук С.В., Кривопляс-Володіна Л.О., Валулін Г.Р. Експериментальні дослідження явища статичного гідравлічного гістерезиса в дозувальному мехатронному модулі // Харчова промисловість. 2021. № 29. С. 119–127. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/371042>
2. Gavva O.M, 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)). P. 125–135. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.247187>
3. Doherty J.G.; McGinn T.M. Automated hybrid package sealing system // Electronic Manufacturing Technology Symposium, Design-to-Manufacturing Transfer Cycle. Fifth IEEE/CHMT International. 1988. Pp. 183–187.