

**Міністерство освіти і науки України
Клуб пакувальників України
Національний університет харчових технологій
АТ «Київський міжнародний контрактний ярмарок»**

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

Додаток до журналу «Упаковка®»



**За
підтримки:**



Київ – 2019

ЗМІСТ

А. Чернишова, А. Юрчук, В.М. Скиба, к.т.н., ВПІ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ Особливості процесу 3D-моделювання пакування	5
Б.Р. Мусін, А.В. Деренівська, к.т.н., Л.О. Кривопляс-Володіна, к.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н., НУХТ, м. Київ Дослідження процесу формоутворення захисної упаковки типу «SingleBubble» із рулонних заготовок.....	7
І.В. Ніколаєва, А.Д. Петухов, д.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ До руйнування УФ-опроміненням вживаних стретч-плівок для харчових продуктів	11
М.О. Огірко, С.Ф. Гавенко, д.т.н., УАД, м. Львів Дослідження впливу властивостей клею на якість склеювання пакувань із ламінованого картону.....	14
Ю.Ю. Герасименко, О.Л. Сокольський, к.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ Дослідження з'єднання елементів гнучкої упаковки термопластичним клейовим матеріалом	17
Є.П. Сімончук, О.Л. Сокольський, к.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ Дослідження процесу формування пакувальних полімерних виробів методом лиття під тиском	20
О.О. Корнєва, КНУТД, м. Київ Огляд особливостей первинної упаковки для очних крапель	23
Т.В. Коваль, І.І. Регей, д.т.н., УАД, м. Львів Експериментальна оцінка обробки гофрованого картону різанням дисковими інструментами	26
О. Флорескул, О.В. Ватренко, д.т.н., ОНАХТ, м. Одеса Проблеми узгодження параметрів зберігання газованих напоїв із міцністю скляної тари	29
С.І. Кардаш, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків Екологічна альтернатива у сфері пакувальних матеріалів	31
Ж.В. Оверченко, Л.І. Мельник, к.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ Полімерна композиція, здатна до біорозкладання	34

Дослідження процесу формоутворення повітряної захисної упаковки типу «SingeBubble» із рулонних заготовок

Б.Р. Мусін, А.В. Деренівська, к.т.н., Л.О. Кривопляс-Володіна, к.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н., НУХТ, м. Київ

Вступ. Сучасна пакувальна галузь використовує широкий спектр видів упаковок за формою та матеріалами. Стрімко розвиваються технології й способи пакування харчових продуктів. Зокрема, 2007 року на ринок упаковки було введено новий вид – повітряну захисну упаковку. Аналіз пакувального обладнання довів можливість розвитку потенціалу використання такої упаковки для харчових продуктів.

Актуальність. За потреби в забезпеченні надійного пакування для різних видів харчових продуктів під час складування, транспортування, розформування і перевантаження укрупнених пакувальних одиниць доцільно використовувати «SingeBubble» («SB»).

Мета роботи. Дослідження процесу формоутворення повітряної захисної упаковки для визначення розподілу значень тиску в комірках упаковки та на поверхні вміщеного об'єкта. Розробка математичної моделі для оцінки зміни значень швидкості переміщення повітря в комірках упаковки, визначення оптимальної геометрії повітряних комірок, визначення тиску та режимів роботи пристрою для виготовлення такої упаковки.

Матеріали і методи. Матеріал дослідження – повітряна захисна упаковка різної геометрії та режими її формоутворення.

Предмет дослідження – розподіл значень тиску та швидкості при переміщенні повітря в каналах та комірках упаковки.

Початкові умови. Навколишні умови: температура 297 К, тиск 101000 Па; тиск на вході в канал для подачі повітря – 225000 Па; ширина полотна повітряної захисної упаковки $L = 0,18$ м.

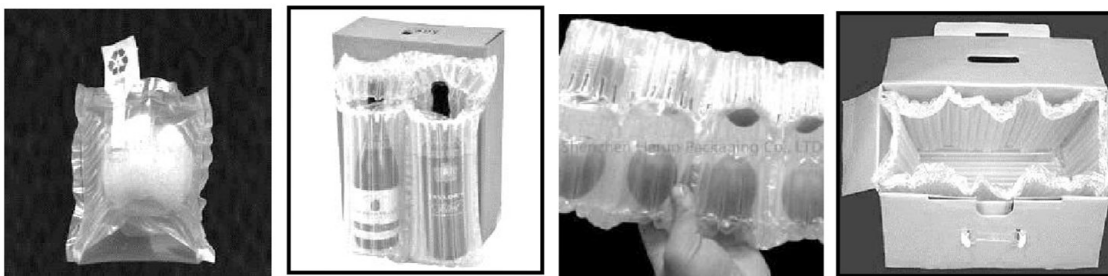


Рис. 1. Зразки використання повітряної захисної упаковки

Спосіб пакування «SB» у повітряну захисну упаковку (рис. 1) дає можливість економити кошти на доставці та зберіганні; може бути використаний для продукту, споживчої або групової упаковки будь-якої форми та типорозміру; надає можливість розробити нову конструкцію безпосередньо під об'єкт транспортування.

Рулонні заготовки з полімерної плівки для повітряної захисної упаковки мають різну геометрію комірок (рис. 2), містять типові структурні елементи: повздовжній канал для подачі повітря; бокові канали з або без клапанів для подачі повітря в комірки; комірки різної форми та розмірів; зварні шви для створення каналів та ребер упаковки.

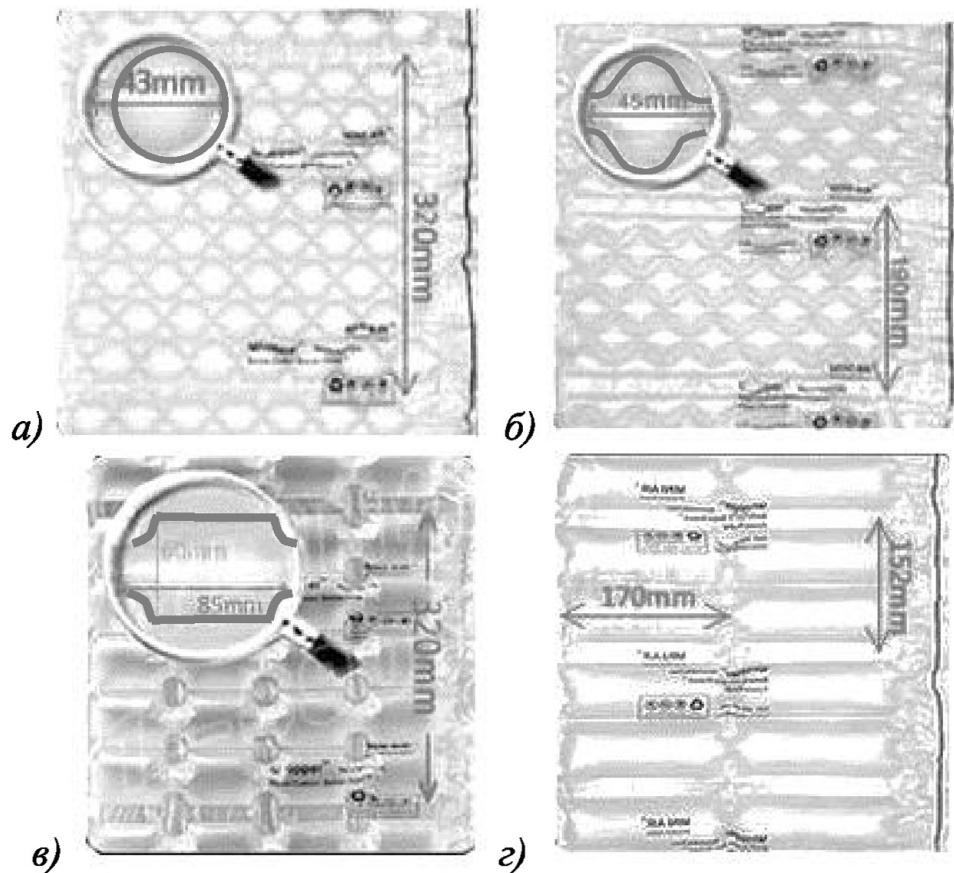


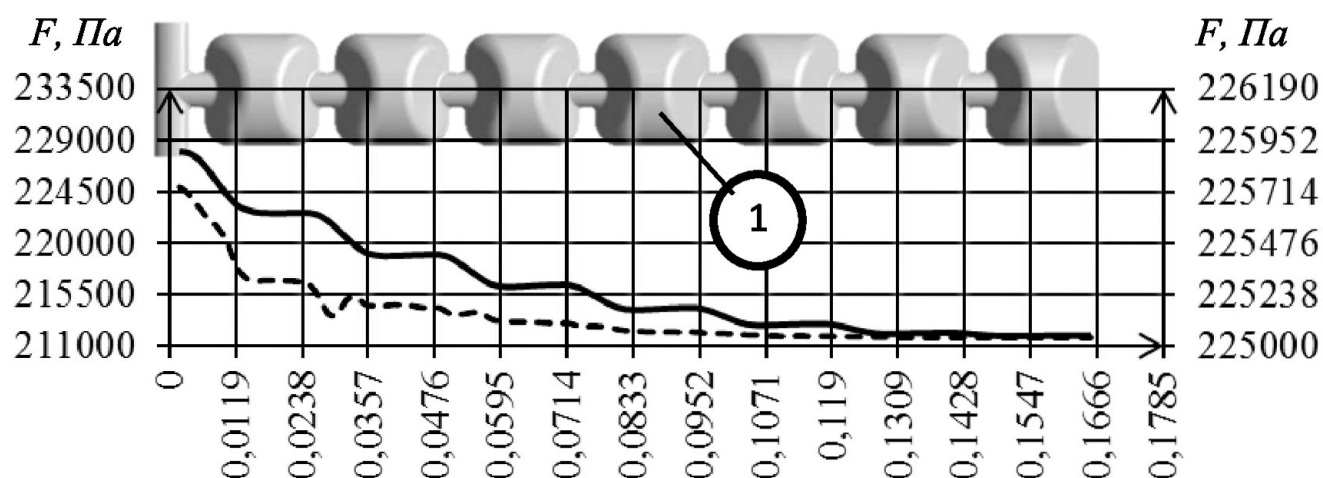
Рис. 2. Зразки рулонного пакувального матеріалу для виготовлення повітряної захисної упаковки, представленої на ринку, із комірками у вигляді кола (а), кривоподібної форми (б), квадрата (в), прямокутника (г)

Під час дослідження встановлено: при подачі повітря та формоутворенні повітряної упаковки виникають значні зусилля й існує можливість розтягування або розриву плівки. Для уникнення цих явищ визначено розподіл значень тиску та швидкості повітря в каналах і комірках упаковки.

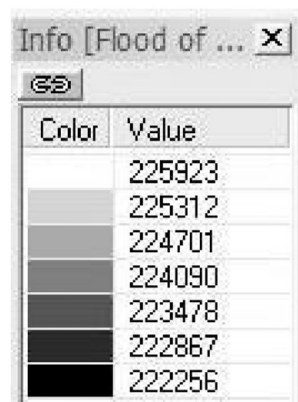
Дослідження процесу формоутворення упаковки під дією стисненого повітря базувалося на використанні теорії гідрогазодинаміки: закону нерозривності струмину потоку повітря, закону Бернуллі. Дослідження проводилося в програмному імітаційному комплексі FlowVision CFD [1–3]. Результати проведеного моделювання представлено на рис. 3.

На початковому етапі

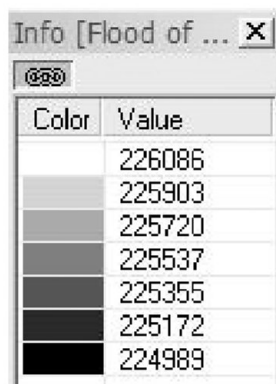
На завершальному етапі



а)



б)



в)

Рис. 3. Результати імітаційного моделювання процесу формоутворення повітряної захисної упаковки: розподіл тиску $F, \text{Па}$ вздовж осі симетрії на початковому (—) та на завершальному (---) етапах формоутворення (а); розподіл тиску в комірках на початковому етапі (б); розподіл тиску в комірках на завершальному етапі (в); 1 – загальний вигляд комірок упаковки

При подачі повітря в канал упаковки значення тиску зростає і через 0,000965 с досягає свого максимального значення $F_{max} = 228000$ Па (рис. 3, а, в).

На завершальному етапі подачі повітря, що характеризується тривалістю заповнення внутрішнього об'єму комірок упаковки 0,00514 с, значення тиску наближається і не є меншим за значення $F = 225000$ Па (рис. 3, а, б).

Висновок. Результати моделювання показали наявність чіткого розподілу тиску по зонах під час формотворення на початковому етапі. Середнє значення тиску формоутворення на цьому етапі, з тривалістю заповнення внутрішнього об'єму комірок упаковки 0,00096 с, становить 216196 Па. На завершальному етапі, з тривалістю заповнення внутрішнього об'єму комірок упаковки 0,00514 с, – 225138 Па.

Дана методика дослідження процесу формоутворення повітряної захисної упаковки дає змогу, відповідно до геометрії комірок:

- визначити максимальне навантаження на плівку, підібрати вид пакувального матеріалу;
- знайти оптимальні режими роботи пристроїв для виготовлення такої упаковки та геометрію комірок.

Література

1. *Stevenson R., Yang Z., Jairazbhoy V.* Transient Bernoulli flow in multi-port fluid devices with arbitrary geometry // Appl. Math. Modelling, in press, doi:10.1016/j.apm. 2006.11.002.
2. *Karnopp D.C., Margolis D.L., Rosenberg R.C.* System Dynamics, Modeling and Simulation of Dynamic Systems, third ed. Wiley Interscience, 2000.
3. *Кривопляс-Володіна Л.О.* Дослідження функціональних мехатронних модулів у структурі синтезу пакувальних машин // Матеріали доповідей XVII Науково-практичної конференції молодих вчених «Новітні технології пакування». 2016. С. 60–63.