

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КЛУБ ПАКУВАЛЬНИКІВ УКРАЇНИ
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ЦЕНТР «УПАКОВКА»

**XVII Всеукраїнська студентська
науково-практична конференція
з проблем пакувальної індустрії**

ТЕЗИ ДОПОВДЕЙ
Додаток до журналу «Упаковка»[№]

15 листопада 2022 р.
м. Київ



Київ
2022

За підтримки:



Представництво
DOW EUROPE GMBH



WINDMÖLLER & HÖLSCHER

Представництво
Windmüller & Hölscher

Univest

«Компанія
«Юнівест Маркетинг»

ЗМІСТ

Дизайн ігрового пакування цукерок Sugarmons <i>М.В. Юрко, наук. кер. – О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	4
Створення серії пакувань натурального енергетичного напою Miffi <i>Д. Вишневецька, наук. кер. – О. Чуєва, к.мист., КНУКІМ, м. Київ</i>	6
Вплив дизайну упаковки на продаж продукції <i>О.О. Пайтель, наук. кер. – А.К. Кармаліта, к.т.н., ХНУ, м. Хмельницький</i>	11
Розробка конструкції та технології виготовлення картонної споживчої упаковки для стаканчиків із йогуртом <i>О.О. Степанова, наук. кер. – Н.В. Кулик, к.х.н., НУХТ, м. Київ</i>	13
Розробка моделі фізико-механічних властивостей бутля з ПЕТФ у технологічному процесі видування <i>Ю.Д. Борисенко, А.В. Автуневич, наук. кер. – В.Ю. Колосков, к.т.н., Г.М. Колоскова, к.т.н., НУЦЗУ, м. Харків, НАУ ім. М.С. Жуковського «ХАІ», м. Харків</i>	16
Розроблення виконавчих механізмів вертикальної пакувальної машини періодичної дії <i>Ю.Ю. Михайлів, наук. кер. – С.В. Терницький, к.т.н., УАД, м. Львів</i>	19
Прикладні аспекти квантифікації мехатронних дозувально-фасувальних систем пакувальних машин <i>Д. Багдасарян, Т. Бутник, С. Шевченко, наук. кер. – Л.О. Кривоногас-Володіна, д.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	22
Створення та дослідження мехатронного модуля дозування рідких харчових продуктів із пневматичним шланговим затвором <i>Я.Ю. Войтюк, Є.В. Меланіч, наук. кер. – М.В. Якимчук, д.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	25
Перспектива розвитку процесу переробки упаковки в Україні <i>А. Слободянюк, наук. кер. – Я.В. Паламаренко, к.е.н., ВНАУ, м. Вінниця</i>	28

Розробка моделі фізико-механічних властивостей бутля з ПЕТФ у технологічному процесі видування

Ю.Д. Борисенко, А.В. Автуєвич, наук. керівники – В.Ю. Колосков, к.т.н., Г.М. Колоскова, к.т.н., Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Сьогодні для розливу безалкогольних напоїв, у тому числі мінеральної води, широко застосовують полімерні пляшки, переваги яких полягають у тому, що вони є прозорими, перешкоджають проникненню пари, повітря та сторонніх запахів, але водночас легші й менш схильні до механічних впливів. Слід зазначити, що упаковка з біоматеріалів має свої недоліки. Вона легше руйнується, має низький рівень захисту вмісту від зовнішніх факторів, що впливає на термін зберігання продукції. Тому розробка нових зразків упаковки потребує відповідних досліджень у напрямі створення матеріалів та технологій пакування.

ПЕТФ у порівнянні з іншими полімерами має досить високі експлуатаційні показники, відстаючи від інших матеріалів лише в стійкості до агресивних середовищ. Висока оцінка можливості видування пляшок з ПЕТФ-преформ пов'язана зі стійким високоеластичним станом ПЕТФ у широкому інтервалі температур (від 67 до 275 °С). З іншого боку, ПЕТФ є нешкідливим при його використанні для пакування харчових продуктів, оскільки не містить токсичних речовин, здатних проникати в їжу при зберіганні.

У той же час ПЕТФ-пляшки дешевші, ніж інші види упаковки, в середньому на 10–20 % і, як і раніше, залишаються найпоширенішими серед полімерних пляшок. У зв'язку із широким застосуванням ПЕТФ дозволяє забезпечити виробництво тари високої якості, що має гарні експлуатаційні показники та переваги в порівнянні з тарою з інших матеріалів [1].

Сьогодні для виробництва полімерних пляшок для рідин використовується багато різних методів. Найбільш ефективним є інжекційно-видувний метод, технологічна схема якого показана на рисунку. Інклекційно-видувний метод – двоступінчастий процес, що включає виготовлення заготовки (преформи) методом лиття під тиском з подальшим її роздуванням в розм'якшеному стані стисненим повітрям.

Розрізняють одностадійний процес, при якому роздування преформ відбувається відразу після їх формування, і двостадійний процес, при якому преформи транспортують на інші підприємства, потім попередньо нагрівають і також роздувають стисненим повітрям. У цьому методі відбувається високоеластична деформація заготовки. Перевагою інжекційно-видувного методу є більш висока міцність та кращі бар'єрні властивості готових виробів.

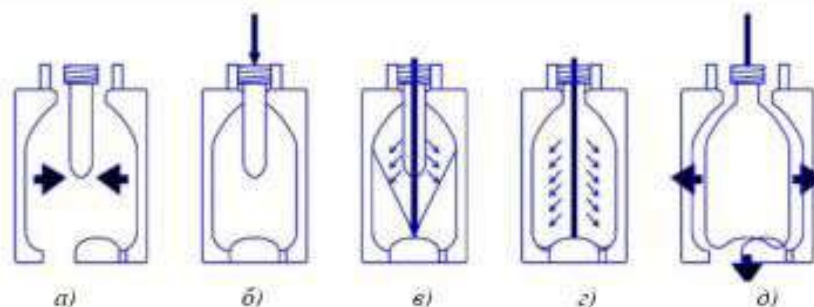


Рисунок. Інклекційно-видувний метод формування тари: закривання форми (а); запечаткування горла (б); розтягування штоком (в); видування (г); розкривання форми (д)

Одностадійна схема дозволяє економити енергію, тому що преформи після формування відразу надходять на роздування, а отже їх не потрібно попередньо нагрівати. Крім того, немає потреби в пакувальних матеріалах для преформ, а також у приміщеннях для їх зберігання. Однак важко організувати оптимальне завантаження обладнання, оскільки великою є ймовірність його перевантаження в сезон або простою в міжсезоння.

Перевагами, що забезпечуються двостадійною схемою, є наступні:

- преформа займає приблизно в 12 разів менше місця, ніж готова пляшка при транспортуванні;
- одна й та сама преформа може бути використана для виробництва різних за формою пляшок;
- продуктивність видувного автомата при двостадійній схемі є вищою, оскільки не обмежується продуктивністю ливарної машини, що є набагато меншою;
- немає необхідності контролювати якість сировини;
- потрібні менші виробничі площі;
- можливість заздалегідь створити запас готових преформ у місці виготовлення пляшок.

Найефективнішим буде виробництво ПЕТФ-пляшок з універсальних преформ із стандартом горла РС0 [1].

Задачу моделювання в роботі було сформульовано у тривимірній постановці, але у зв'язку з осьовою симетрією технологічних елементів та термомеханічних процесів задачу в роботі було вирішено у осесиметричній постановці, що дозволяє більш ефективно використовувати обчислювальні ресурси та прискорити процес обчислювань.

У математичному формулюванні моделі використовуються три фундаментальні закони, які є справедливими як для формувального матеріалу, так і для повітря [2]: закон збереження маси, закон збереження кількості руху (імпульсу) та закон збереження енергії.

Подібні системи рівнянь та нерівностей важко (або неможливо) вирішити аналітичним шляхом, тому доцільним видається використання чисельних методів.

У процесі представленого дослідження було проаналізовано результати використання декількох методів для побудови моделі преформи: традиційний метод Лагранжа та узагальнений Лагранжево-Ейлеровий метод. При цьому для опису руху та деформування твердого тіла використовують три формулювання: Лагранжа, Ейлера, ALE.

В роботі було удосконалено чисельну модель фізико-механічних властивостей ПЕТФ-бутля в технологічному процесі відливання з використанням пакета LS-DYNA. Зокрема, визначено набір параметрів чисельної моделі, що складається із чотирьох частин: преформи, пуансона, прес-форми та газу, за допомогою якого створюється надлишковий тиск. Для кожної частини було вибрано параметричну модель матеріалу (для пуансона та прес-форми досить жорсткого матеріалу, для преформи використовуватиметься пружна віскопластична теплова модель матеріалу) і визначити значення параметрів.

За результатами моделювання було визначено, що найбільш ефективним є довільний Лагранжево-Ейлеровий метод з використанням сітки, елементи якої наближаються до вигляду квадрата та при цьому зменшуються.

Література:

1. Сучасні тренди в розробці дизайну тари в ПЕТ. URL: <https://pet.eu.com/uk/zahodi/suchasni-trendi-v-rozrobtsti-dizajnu-tari-v-pet/>
2. Groot J.A.W.M. Numerical shape optimisation in blow moulding. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2011. DOI: 10.6100/IR709254

Розроблення виконавчих механізмів вертикальної пакувальної машини періодичної дії

Ю.Ю. Михайлів, наук. керівник – С.В. Терницький, к.т.н., Українська академія друкарства, м. Львів

Головними позитивними якостями упаковки з плівок є незначна вага і найнижча вартість. Тому вона переважно призначена для одноразового використання. Таке пакування естетичне, має яскраво оформлений привабливий зовнішній вигляд, містить велику кількість інформації, зручне і практичне в повсякденному використанні [1]. З огляду на такі властивості, пакування з плівок займає найбільший сегмент світового ринку пакувань та широко використовується для продуктів рослинного і тваринного походження різної форми й агрегатного стану: твердих, рідких, пастоподібних, сипких тощо.

Для виготовлення упаковки та пакування продукції використовуються пакувальні машини, в технологічному процесі яких суміщено виконання двох основних операцій: виготовлення упаковки та пакування продукту. Таке поєднання значно прискорює технологічний процес. Найпоширенішим споживчим пакуванням, що виготовляється з рулонних плівок, є пакет [2–4]. Пакети виготовляються безпосередньо з рулонного матеріалу, при цьому кількість і розташування сполучних швів визначається як конструктивними особливостями пакета й видом вихідного матеріалу, так і вимогами, що спричиняються характеристиками запакованого продукту [4].

Механізми поздовжнього та поперечного зварювання полімерної плівки в пакувальній машині періодичної дії приводяться асинхронним електродвигуном *D* (рис. 1) із черв'ячним редуктором. Привод механізмів включає фрикційну муфту *1*, зубчастопасову передачу з ведучим шківом *2* та веденим *3*, конічну зубчасту шестерню *4*, що закріплена на одному валу з веденим шківом *4*. Механізм поперечного зварювання складається із конічного зубчастого колеса *5*, двох кулачків *6* і *7*, закріплених на одному валу із зубчастим колесом *5*, роликів *8* та *9*, що закріплені на штовхачах *10* і *11*, зварних губок поперечного зварювання *12* та *13*, плити *14*, ножа *15* та пружини стиску *16*. Механізм поздовжнього зварювання складається із конічного зубчастого колеса *17* та закріплених на тому ж валу кулачків *18* і *19*, роликів *20* та *21*, коромисел *22* і *23*, зварних губок поздовжнього зварювання *24*, що закріплені на коромислах механізму. Полімерна плівка обгортається навколо продуктопроводу *25* та протягується протяжними роликами *28*.

Від двигуна рух передається через муфту *1* на ведучий зубчастий шків *2* і через зубчастий пас на ведений зубчастий шків *3*. Зубчастий шків *3* закріплено на головному валу машини, на якому закріплено конічну зубчасту шестерню *4*. Обертний рух від шестерні *4* передається на конічне зубчасте колесо *5*, що приводить в рух два кулачки *6* і *7*, розміщені на одному валу з колесом *5*. Далі за рахунок кінематичного контакту роликів *8* і *9* обертний рух кулачків *6* та *7* перетворюється у зворотно-поступальний рух штовхачів *10* і *11*, що одним