

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

XI Всеукраїнська студентська науково-практична конференція з проблем пакувальної індустрії

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Додаток до журналу «Упаковка»[®]

8 листопада 2016 р.
(м. Київ, Національний університет
харчових технологій)



Київ

Спонсори конференції:



ПРЕДСТАВНИЦТВО
DOW EUROPE GMBH



WINDMÖLLER & HÖLSCHER

ПРЕДСТАВНИЦТВО
WINDMÖLLER & HÖLSCHER



COCA-COLA BEVERAGES
UKRAINE



АТ «ВЕТРОПАК
ГОСТОМЕЛЬСЬКИЙ СКЛОЗАВОД»



ТОВ «ХЕНКЕЛЬ УКРАЇНА»



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



PACKGROUP

ЗМІСТ

Пакування «Набір для малювання» ТОВ «DRAWBOX» для дітей віком від 5 років <i>Н.А. Савченко, н. кер. – ст. викл. Т.О. Сердобінська, ХДАДМ, м. Харків.....</i>	<i>3</i>
Серія наборів для каліграфії <i>В.І. Градобик, н. кер. – доц. Т.О. Божко, к.мист., КНУКіМ, м. Київ.....</i>	<i>5</i>
Серія упаковок для стейк-хаусів «Скажений Чак» <i>В.В. Піднебесна, н. кер. – ст. викл. І.П. Гладкова, ЧДТУ, м. Черкаси.....</i>	<i>7</i>
Пакувальний дизайн як чинник впливу на споживчий вибір молочних продуктів <i>К.С. Шевченко, н. кер. – доц. В.Ф. Могутова, к.с.-г.н., ЛНАУ, м. Харків.....</i>	<i>9</i>
Контроль стану поверхні анілоксових валів – гарантія якісного виконання пакування флексографічним способом друку <i>Ю.С. Шубко, н. кер. – доц. О.І. Хмільчук, к.т.н., ВПІ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ.....</i>	<i>11</i>
Антибактеріальна активність Титан(IV) оксиду, допованого Сульфуром <i>А.М. Маковій, н. кер. – проф. І.М. Кобаса, д.х.н., ЧНУ ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці.....</i>	<i>13</i>
Дослідження процесу просочування полімерних композиційних матеріалів <i>Н.С. Малащук, н. кер. – проф. О.Є. Колосов, д.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ.....</i>	<i>15</i>
Моделювання процесу роздуву скляної тари в чистовій прес-формі <i>А.В. Ковтун, н. кер. – доц. О.Л. Сокольський, к.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ.....</i>	<i>18</i>
Вплив навантаження та температури на коефіцієнт тертя деяких полімерів по металу <i>В.М. Витвицький, н. кер. – проф. І.О. Мікульонок, д.т.н., доц. О.Л. Сокольський, к.т.н., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	<i>20</i>
Операційний пристрій для фальцювання розгорток картонного пакування <i>Б.Г. Закидальський, н. кер. – проф. І.І. Регей, д.т.н., УАД, м. Львів.....</i>	<i>24</i>

Моделювання гідрогазодинамічних процесів у системі соплових пристроїв у процесі пакування	
<i>А.М. Масляно, н. кер. – проф. О.М. Гавва, д.т.н., НУХТ, м. Київ.....</i>	<i>27</i>
Дослідження явищ затороутворення і розформування масивів виробів циліндричної форми	
<i>О.В. Зродніков, н. кер. – проф. А.І. Соколенко, д.т.н., НУХТ, м. Київ.....</i>	<i>30</i>
Дослідження ефективності роботи пневмопривода з функцією рекуперації енергії в дозувально-фасувальних пристроях пакувального обладнання	
<i>Л.В. Луценко, н. кер. – доц. М.В. Якимчук, д.т.н., НУХТ, м. Київ.....</i>	<i>33</i>
Зменшення енергоємкості обладнання для пакування групи виробів у термозбіжну плівку	
<i>П.В. Лук'янчук, н. кер. – Д.В. Бондарчук, ЛНТУ, м. Луцьк.....</i>	<i>36</i>
Обґрунтування роботи мембран кришок консервної скляної тари	
<i>В.І. Копанєв, н. кер. – проф. О.В. Ватренко, д.т.н., ОНАХТ, м. Одеса.....</i>	<i>38</i>
Дослідження процесу закупорювання ПЕТ пляшок гвинтовими поліетиленовими пробками	
<i>В.Б. Яблонський, н. кер. – доц. Ю.П. Шоловій, к.т.н., НУ «ЛП», м. Львів.....</i>	<i>40</i>
Термін придатності продукту як засіб управління товарообігом у роздрібній мережі	
<i>Г.О. Дворнікова, н. кер. – доц. Г.М. Колоскова, к.т.н., НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків.....</i>	<i>43</i>
Дослідження якості пакування в трасологічній експертизі коньяків України	
<i>П.Л. Різак, н. кер. – доц. Л.Ю. Крестьянполь, к.т.н., ЛНТУ, м. Луцьк.....</i>	<i>45</i>
Дослідження динаміки руху ПЕТ пластівців у лініях переробки упаковки з ПЕТ	
<i>Т.Т. Гнатів, н. кер. – доц. Л.О. Кривопляс-Володіна, к.т.н., НУХТ, м. Київ....</i>	<i>48</i>

Пакування «Набір для малювання» ТОВ «DRAWBOX» для дітей віком від 5 років

Н.А. Савченко, науковий керівник – ст. викл. Т.О. Сердобінська, Харківська державна академія дизайну і мистецтв



Виробник канцтоварів «DRAWBOX» (м. Харків) збирається реалізувати свою продукцію на регіональному ринку і наразі гостро потребує реклами та оригінального пакування, щоб витримати конкуренцію. Актуальність роботи полягала у сприянні збуту та популяризації високоякісних канцтоварів виробника «DRAWBOX» для дітей молодшого віку. Метою

розробки було створення оригінального багатофункціонального пакування багаторазового використання «Набір для малювання».

Пакування набору виконано у формі олівця. Така форма привертає до себе увагу дітей молодшого віку. Образ олівця характеризує творчий початок та заохочує дітей до процесу малювання. У комплект набору входять: 12 олівців, 4 маркери, гумка, папір, точило для олівців. Пакування складається з головного корпусу, зробленого з кольорового картону (360 г/м²), та етикетки-обгортки, яка надрукована на крейдованому папері (300 г/м²).

«Олівець» – це універсальне пакування багаторазового використання. Його конструктивне вирішення побудоване на активному використанні методу конструктивного фальцювання та не потребує склеювання. Це сприяє зручному використанню набору. Розташовані всередині предмети закріплено за допомогою формотворчих елементів. Верхні фіксатори формотворчих елементів у разі потреби рухаються вгору/вниз, таким чином забезпечуючи зручність використання набору.

Графічне рішення пакування яскраве та інформативне. Для головного корпусу був обраний коричневий картон, що імітує колір деревини справжнього олівця. Обраний відтінок картону не відволікає увагу дитини від самого пакування. Обгортка-етикетка білого кольору підсилює гру спектральних кольорів графіки і шрифту. Для назви набору був обраний шрифт гротеск Mugiad Pro. Він простий та чіткий, добре взаємодіє з конструкцією пакування. Графічні елементи спрямовані на пізнання дитиною процесу малювання. У графіці переважають прості геометричні форми, що полегшують їх сприйняття. Також показано елементарні комбінації змішування кольорів. Таким чином, дизайн сприятиме опануванню дитиною

основ малювання. Для пакування передбачається використовувати офсетний чи трафаретний друк. У цьому разі внутрішня графіка надрукована на самоклійці.

Проблема створення багаторазового пакування з якісним графічним дизайном для дітей є актуальною на регіональному ринку канцелярських товарів. Тому підтримання та підвищення рівня українського графічного дизайну є першочерговим завданням дизайнерів.

Література

1. *Арнхейм Р.* Искусство и визуальное восприятие / Р. Арнхейм. – М.: Издательство «Прогресс», 1974. – 384 с.
2. *Корякин К.* Цвет и упаковка: как добиться эффективной коммуникации с потребителем (1–2 часть) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://article.unipack.ru>.
3. *Котлер Ф.* Основы маркетинга / Ф. Котлер; пер. с англ. В.Б. Боброва. – М.: Издательство «Прогресс», 1991. – 657 с.
4. *Кривошей В.М.* Упаковка в нашому житті / В.М. Кривошей. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2002. – 160 с.

Серія наборів для каліграфії

В.І. Градобик, науковий керівник – доц. Т.О. Божко, к.мист., Київський національний університет культури і мистецтв



В основі проекту пакувань для набору каліграфії було покладено ідею органайзера. Тобто було бажання створити пакування, яке слугувало б не тільки оболонкою для товару під час його транспортування з крамниці до оселі споживача, а й було б логічним доповненням до товару протягом всього часу користування таким набором. На думку автора, ці набори не тільки сприятимуть захисту товарів, а й будуть зручними для школярів та студентів, які навчаються на творчих спеціальностях образотворчого мистецтва й дизайну, й, можливо, стануть у нагоді професійним проектувальникам.

Усвідомлення означених функцій пакувальної конструкції склало сутність завдання на проектування, після чого почались експерименти з формами і способами розташування необхідних інструментів у просторі. Прикметно, що численні пошукові варіанти були спрямовані на поетапне спрощення конструкції, оскільки перші варіанти проектних макетів були надто ускладненими та невиправдано збільшеними за розмірами. Значною мірою на цей процес вплинуло зіставлення розмірів утримувачів для каліграфічних пер і наявних розмірів склянок для туші й фарб: від достатньо великих до доволі помірних (впроваджених у пропонованому дизайн-макеті).

Вирішити означені суперечності й зупинити вибір на зовсім скромних габаритах ємностей для фарб допомогло опитування колег по групі, котрі висловились на підтримку мінімалістичних обсягів туші чи барвників. Майже всі опитувані підтримували думку, що для перенесення та подальшого виконання робіт в умовах обмеженого простору не потрібно значної кількості барвників. А в домашніх умовах або на робочому місці професійного каліграфа потреба в органайзері вже не буде такою нагальною. Врахувавши надані міркування та побажання, залишалось зосередитись на технологічності розгортки та мінімізації технологічних операцій, необхідних для її виготовлення. Під час роботи було виготовлено кілька варіантів макетів, відмінність між якими полягала в кількості ємностей для барвників. Але основні габарити все ж таки задавав розмір ручки-утримувача. Власне

простір, що залишався між ємністю для барвника та ручкою й надихнув для розташування в ньому самих каліграфічних пер на плоских магнітах.

Наступним етапом завдання було створення елементів ідентифікації. Необхідність забезпечення змістової відповідності знаку функціям набору підштовхнуло до використання форми краплі, у якій автор дозволив собі розташувати монограму з власних ініціалів, але в двох лінгвістичних формах накреслення (слов'янської В – Владислав та латинської G – Градобик). Оскільки основою каліграфії є чіткість і точність накреслення ліній та мікроелементів літер, саме лінії різної товщини зайняли чільне місце в асоціативному представленні образу товару. Колір ліній, у свою чергу, став ідентифікатором кількості барвників у кожному з пропонованих наборів.

Яскравий та теплий жовтий колір задіяно для одночасного забезпечення сигнальної функції та виразного контрастного тла для монохромних ліній, здатного забезпечити їх додатковою емоційністю. Автор вважає, що таке вирішення сприятиме приверненню уваги до пропонованих паковань у вітринах крамниць. Пакування не наслідують попередні вирішення для цього виду товарів й водночас не уособлюють складності в процесі виготовлення: їх формоутворення є технологічним для втілення, потребуючи лише збільшеної кількості операцій бігування. Конструктивне вирішення передбачає односторонній друк, що може бути реалізованим на різних матеріалах: від картону до пружноеластичних полімерів (типу ПЛПАК).

Представлення товарів у пропонованих пакуваннях покликано підкреслювати творчий характер самої продукції.

Технологічні розгортки і лінії бігування на них є подібними для всіх паковань. Оригінальний дизайн пакування дозволяє рекомендувати його як подарунковий.

Серія упаковок для стейк-хаусів «Скажений Чак»

В.В. Піднебесна, науковий керівник – ст. викладач І.П. Гладкова, Черкаський державний технологічний університет

Упаковка, яка здобула перемогу на XI Всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт з актуальних проблем пакувальної індустрії, була складовою частиною курсового проекту для ресторану. Коли я починала працювати над елементами фірмового стилю, то вирішила, що хочу зробити його в стилістиці вестерну, адже стейки дуже люблять справжні чоловіки, сильні, мужні, хоробрі та відважні, такі як ковбої. Тим паче, коли ковбої вирушали у довгу дорогу для перегону худоби, вони завжди готували собі стейки на відкритому вогні. Це була їх улюблена страва.

Коли я визначилась зі стилістикою, у якій хотіла робити стейк-хаус, я почала розмірковувати над назвою. Прочитавши багато літератури про ковбоїв, передивившись десятки вестернів, я зробила висновки, що ковбої жили в трохи скажені часи. Вони люблять стрілянину, гарну бійку та залюбки змагалися на родео. Саме на родео вони могли продемонструвати витримку, мужність та хоробрість.

Образ бика з родео, який будь-якою ціною хоче скинути із себе ковбоя, надихнув мене на створення всього проекту: і назви, і упаковки, і плакату для стейк-хаусу «Скажений Чак». Логотип також дуже динамічний, він підкреслює та доповнює саму назву. Сильний бик на логотипі уособлює чоловічу мужність. Це була можливість показати власне бачення родео, розповісти свою інтерпретацію історії ковбоїв на сучасний лад.

Також для стейк-хаусу «Скажений Чак» я створила ділову документацію, плакат, вівіску, які доповнюють загальну тему та працюють на створення візуалізації концепту проекту. Слоган «Дуже гаряче» підкреслює драйвову атмосферу та настрій закладу.

Упаковка продовжує тему вестерну. Я чимало думала над конструкцією упаковки, адже мені кортіло зробити її зручною та надійною. Вона мала захищати улюблену страву від пошкоджень під час транспортування. До того ж мені хотілось передати саму суть проекту. Оскільки стиль вестерн і цей ресторан розраховані більше на чоловіків, кольорову гамму я обрала відповідну: чорний, помаранчевий, сірий та червоний. Кольори дуже контрастні, щоб підкреслити драйв та динаміку.

Я експериментувала з папером, кольоровою гаммою, щоб створити найякіснішу, найзручнішу та найкреативнішу упаковку для стейків вестерн-ресторану. Цей макет виготовлено з дизайнерського картону, але передбачається, що сама упаковка буде виготовлена з комбінованих сучасних екоматеріалів. Моя мета – щоб відвідувачі насолодились не тільки естетикою стилю, а й практичними можливостями ресторану.

Коли я працювала над проектом, я отримала велике задоволення. Я мала можливість реалізувати свої творчі задуми, пограти у вестерн, зануритись у часи ковбоїв Дикого Заходу. Кожну деталь стейк-хаусу я продумувала до

найменших дрібниць. Для мене було дуже важливим передати відчуття драйву та динамічній настрій. Втілити мої задуми в реальність мені неабияк допомогли керівники проекту.

Пакувальний дизайн як чинник впливу на споживчий вибір молочних продуктів

К.С. Шевченко, науковий керівник – доц. В.Ф. Могутова, к.с.-г.н., Луганський національний аграрний університет, м. Харків

У системі дизайну упаковки для молочних продуктів колір – один з найважливіших і найактивніших елементів композиції. Він здатний змінювати наше уявлення про якість та смак продукту. Колір може викликати найсуперечливіші почуття і думки, асоціації, тому знання специфіки «кольорових» питань дозволяє коректніше вирішувати завдання, пов'язані з оформленням упаковки молочної продукції [1].

Сьогодні про колір упаковки говорять як про сигнал специфічною мовою, який на невербальному рівні передає нам певну інформацію про молочний продукт. Часто покупці вибирають будь-який молочний продукт не на підставі смакових відчуттів, а на підставі привабливості його упаковки [2, 3].

Експериментальній частині наукової роботи передували аналітичні дослідження стану питання на основі даних, опублікованих у науково-технічній літературі, а також досвіду пакувальної індустрії молочних продуктів. Теоретичні і експериментальні дослідження були виконані в Луганському національному аграрному університеті на кафедрі технології молока та молокопродуктів.

Метою експериментальних досліджень є вивчення колірної гами, дизайну та маркування упаковки для молочних продуктів, які впливають на споживачів.

Результати досліджень. Проаналізувавши отримані дані встановлено, що купуючи молочні продукти, 82 % споживачів звертали увагу на цілісне оформлення упаковки, 18 % – на маркування. 89 % покупців віддають перевагу кольоровій упаковці, для 11 % колір немає значення. Найпозитивніші емоції викликають різноманітні кольори. Тут не спостерігається конкретної тенденції, але найчастіше вибір падає на такі кольори, як червоний, жовтий, зелений, рожевий. У більшості опитаних жоден колір не викликав негативних емоцій, крім чорного та коричневого: на деяких ці кольори діяли пригнічено.

Під час дослідження впливу кольору упаковки для молочних продуктів на сприйняття споживачів встановлено, що червоний колір використовують на продуктах з підвищеною масовою часткою жиру молока, а знежирене молоко продають в упаковці синього кольору. Молочні продукти традиційно вимагають використання певних кольорів: білий, зелений і синій – кольори соковитої трави і неба. Змішані тони рідко присутні в природі (яскраво-фіолетовий) та можуть підсвідомо викликати різні недовіри до продукту і сумніви в його натуральності. Зелений колір широко застосовують тепер у молочній промисловості як сигнал біопродукту, вказуючи на його цілющі властивості завдяки біфідобактеріям.

Встановлено, що жіноча аудиторія більш співчутливо сприймає білий колір, оскільки він асоціюється з чистотою і легкістю. Практично у більшості торгових марок мають неабияку популярність пакети молока бездоганного

білого кольору. Більшість споживачів вважає, що чорний колір викликає певний дисонанс, який негативно впливає на купівельну спроможність.

Досліди показали, що розробляючи дизайн упаковки, маркетологи зупиняли свій вибір на символах природи і тваринного світу. Для уваги надписи виконано синім та білим шрифтами на синьому небі. Такі кольори на упаковці привертають увагу споживачів, через що молочні продукти мають більший попит. На підставі цього рекомендуємо виробнику молочних продуктів у виборі кольору упаковки визначити товарні категорії і ламати колірні стереотипи.

Таким чином, упаковка є важливим елементом, який має надавати завершеність молочному продукту і посилювати його. Цього можна домогтися правильним використанням колірної гами.

Література

1. Федотова О.А. Об упаковке цельномолочной продукции // Тара и упаковка. – 2001. – № 2. – С. 16–17.
2. Гавва О.О. Особенности пакування харчових продуктів / О.О. Гавва, М.А. Масло // Упаковка. – 2001. – № 3. – С. 35–37.
3. Сухарева Л.А. Тароупаковочные материалы в производстве и хранении пищевой продукции // Л.А. Сухарева, В.С. Яковлев, Е.И. Мжачик. – М.: Пищепромиздат, 2003. – 556 с.

Контроль стану поверхні анілоксових валів – гарантія якісного виконання пакування флексографічним способом друку

Ю.С. Шубко, науковий керівник – доц. О.І. Хмілярчук, к.т.н., Видавничо-поліграфічний інститут Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Визначення всіх ймовірних факторів, що в майбутньому можуть негативно вплинути на якість виготовленого пакування під час виробництва є об'єктом досліджень фахівців, діяльність яких пов'язана з флексографічним способом друку. Зокрема, визначення негативних факторів стосується властивостей анілоксових валів (АВ), які є невід'ємною складовою флексографічного фарбового апарату [1–2].

Метою роботи є підвищення ефективності роботи друкарського флексографічного устаткування шляхом розробки теоретичної системи, яка робить можливим прогнозування забруднення комірок АВ без застосування методів вимірювання їх об'єму.

Для досягнення зазначеної мети розв'язано наступні задачі:

- 1) визначено найбільш ефективний метод очищення АВ, а також встановлено фактори, через які відбувається забруднення поверхні АВ, що дало змогу змоделювати сам процес забруднення комірок;
- 2) розроблено методику досліджень поверхні АВ, яка дала змогу встановити нижню критичну межу об'єму комірок ($4,0 \text{ см}^3/\text{м}^2$ для валів з гексагональною формою комірки) та різницю об'ємів сусідніх комірок, що негативно впливає на якість плашкових зображень (34 % після максимально допустимої кількості використань АВ);
- 3) встановлено вплив технологічних факторів на інтенсивність забруднення комірок АВ, що у подальшому дало можливість визначити первинні та вторинні фактори, їх взаємозв'язок, вагомість кожного з них;
- 4) за результатами регресійного аналізу розроблено теоретичну систему та визначено параметр, який вносить найбільший негативний вплив на формування забруднення АВ і, відповідно, ефективність фарбопередачі, а саме – температуру фарби. Подальша стабілізація цього параметра і максимальне наближення до середнього значення дала можливість сповільнити процес забруднення комірок АВ;
- 5) розроблено оптимальний технологічний процес очищення поверхонь АВ, що враховує поетапний контроль якості очищення та забезпечення найкращого показника якості.

Отримані результати, а саме відсутність потреби у додаткових вимірюваннях, дали змогу скоротити загальний час на обслуговування одного АВ на 0,2 год/тиждень, що підвищило показник ефективності роботи обладнання. Знаючи середню кількість заміни фарби на друкарському

устаткуванні за добу, стало можливим визначати періодичність миття АВ без попереднього вимірювання поверхонь.

Література

1. *Харпер К.* Анилоксовые валы: теория и практика. Часть 1: Объем ячеек анилокса, или главное правило – толщина переносимой красочной пленки // ФлексоПлюс. – 2003. – № 6.
2. *Тараненко Д.* Очистка анилоксовых валов – настоящее и будущее // ФлексоПлюс [Электронный ресурс]. – 2003. – № 1. – Режим доступа: http://www.kursiv.ru/kursivnew/flexoplus_magazine/archive/31/28.php.

Антибактеріальна активність Титан(IV) оксиду, допованого Сульфуром

А.М. Маковій, науковий керівник – проф. І.М. Кобаса, д.х.н., Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Незважаючи на швидкий прогрес у створенні нових лікарських препаратів, захворювання, викликані бактеріями, залишаються однією з найголовніших проблем охорони здоров'я у всьому світі. Тому особлива увага приділяється пошуку сучасних технологічних рішень, здатних розв'язати проблему антибактеріального захисту населення. Зокрема, актуальним є створення нових пакувальних матеріалів, нетоксичних, здатних забезпечити ефективний антибактеріальний захист продуктів харчування від негативної дії патогенних мікроорганізмів і зовнішніх впливів під час їх виробництва та зберігання. З метою одержання композиційних матеріалів, які володіють антибактеріальними властивостями, запропоновано використовувати наночастинки Титан(IV) оксиду. Такі композиційні матеріали можуть бути використані для створення антибактеріальної кераміки, лакофарбових покриттів і пакування, які володіють антибактеріальними властивостями. Відомо, що антибактеріальна активність Титан(IV) оксиду суттєво відрізняється залежно від методів його одержання, умов попередньої температурної обробки, природи та концентрації домішки тощо. Змінюючи зазначені вище умови, можна управляти антибактеріальною активністю TiO_2 . У цій роботі проведено дослідження антибактеріальної активності Титан(IV) оксиду, допованого Сульфуром, залежно від концентрації домішки та умов температурної обробки, з метою розроблення бактерицидного компоненту для створення антибактеріального пакування.

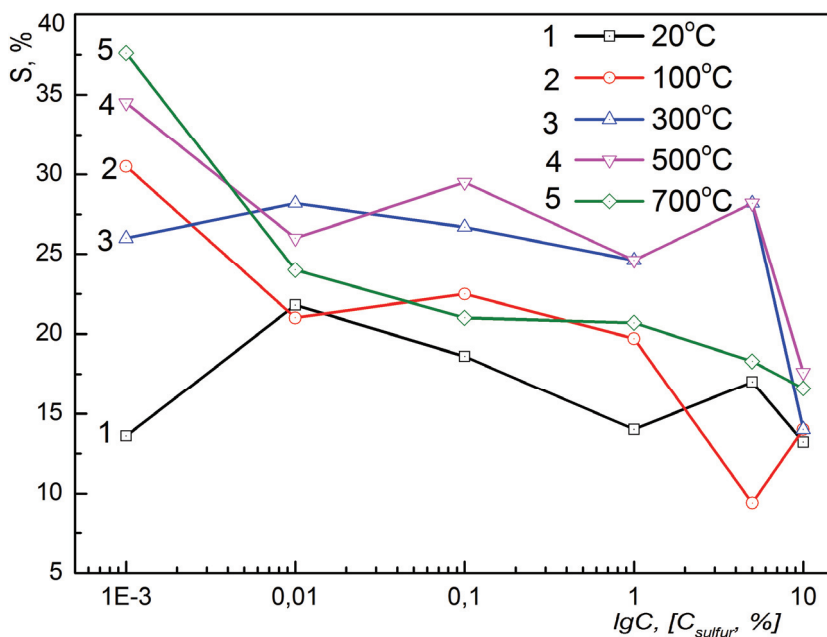


Рисунок. Залежність площі затримки росту бактерій *Bacillus subtilis* від вмісту Сульфуру у зразках TiO_2 та умов температурної обробки

Для синтезу зразків Титан(IV) оксиду, допованого Сульфуром, використано нанодисперсний TiO_2 (кристалічна модифікація – рутил, з площею питомої поверхні $50 \text{ м}^2/\text{г}$) та тіосечовину кваліфікації ос.ч. Дослідження антибактеріальної активності проводили дифузійним методом (метод дисків) відповідно до Стандарту ISO 27447:2009 (E). Використовували культуру *Bacillus subtilis* (грам-позитивна ґрунтова бактерія).

Графічні залежності площі затримки росту бактерій *Bacillus subtilis* від вмісту Сульфуру у зразках TiO_2 та температурної обробки подано на рисунку. Аналіз отриманих результатів показує, що найбільші площі затримки росту бактерій спостерігаються для зразків із вмістом Сульфуру $0,01 \div 1,00$ мас. % (криві 3 і 4). Дослідження залежності площі затримки росту бактерій *Bacillus subtilis* від температури випалювання зразків Титан(IV) оксиду, допованого Сульфуром, показало оптимальні значення антибактеріальної активності для зразків, що прожарені за температури $300 \div 500$ °С.

Отже, з огляду на відчутний ефект антибактеріальної дії високодисперсний Титан(IV) оксид, допований Сульфуром, можна рекомендувати як бактерицидний компонент для виготовлення пакування для харчової продукції.

Дослідження процесу просочування полімерних композиційних матеріалів

Н.С. Малащук, науковий керівник – проф. О.Є. Колосов, д.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Для покращення технічних характеристик різної упаковки та збільшення терміну її використання необхідно провести дослідження процесів виготовлення тари методом просочування. Особливо важливим є покращення спеціалізованої тари, наприклад такої, яку використовують для перевезення боєприпасів, для забезпечення максимально безпечних умов їх транспортування [1].

Для отримання міцнішої тари з полімерів використовують метод просочування листової заготовки армуючим матеріалом [2]. При цьому у волокнисту структуру використовуваного матеріалу вводять полімерне в'язуче, що призводить до утворення в ньому щільної монолітної матриці.

Метою роботи є дослідження процесу просочення спеціалізованої тари для зберігання та транспортування мін калібру 120 мм. Для отримання моделі просочування такого виробу використовують листові багатошарові заготовки. Для дослідження процесу використовували систему моделювання PAM-RTM [3]. Чисельне моделювання процесу RTM представляє собою моделювання трьох категорій фізичних явищ: потік зв'язуючого через шар волокна, термічний аналіз теплообміну в частині форми і, нарешті, хімічна реакція зв'язуючого.

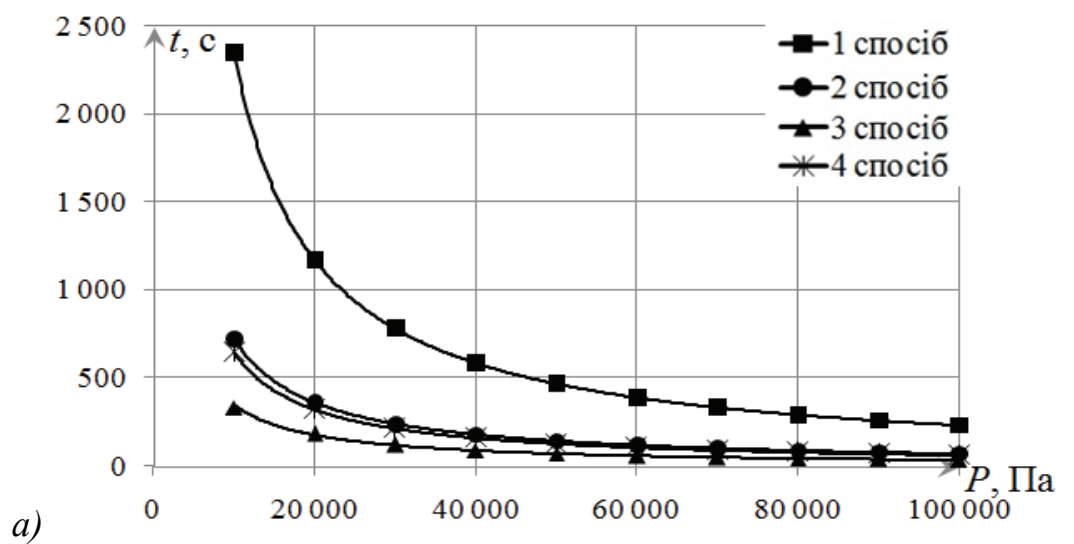
Програмний продукт ESI PAM-RTM [3] призначений для моделювання технологічного процесу виготовлення композитного виробу методом просочування сухої тканини в'язучим. Також реалізовано можливість розрахунку всіх основних технологій виробництва методом інжекції зв'язуючого в форму.

Характеристики зв'язуючого та матеріалів, що просочуються, задано густиною 2500 кг/м^3 та пористістю 0,5 %, також враховано дію сили гравітації на процес просочування. Геометричні та фізико-механічні властивості шарів, з яких складається листова заготовка, вказано далі. Для цього завдання створено один шар базальту та шість шарів скловолокна, що мають однакові характеристики.

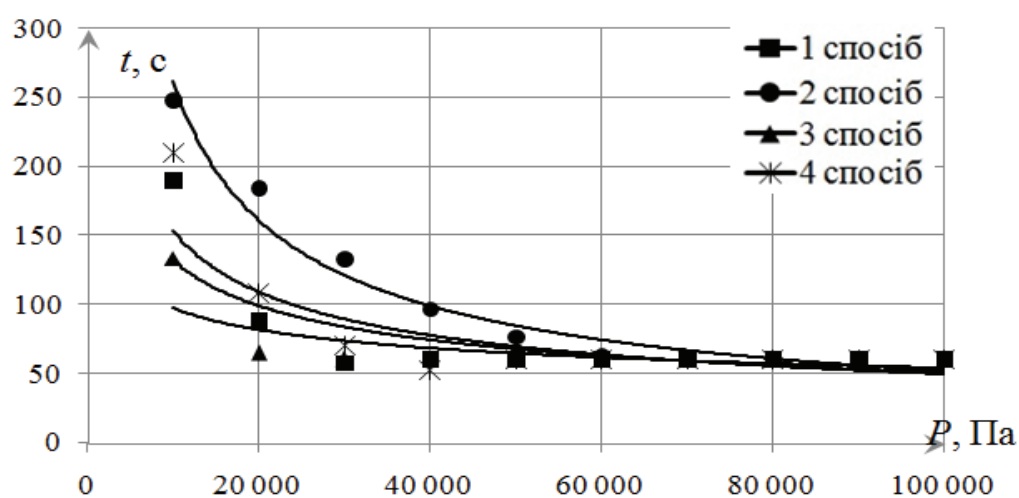
Були досліджені такі варіанти місць подачі та відведення зв'язуючого:

1. на торцях коротких сторін заготовки;
2. на торцях довгих сторін заготовки;
3. по краях площини заготовки;
4. посередині площини заготовки.

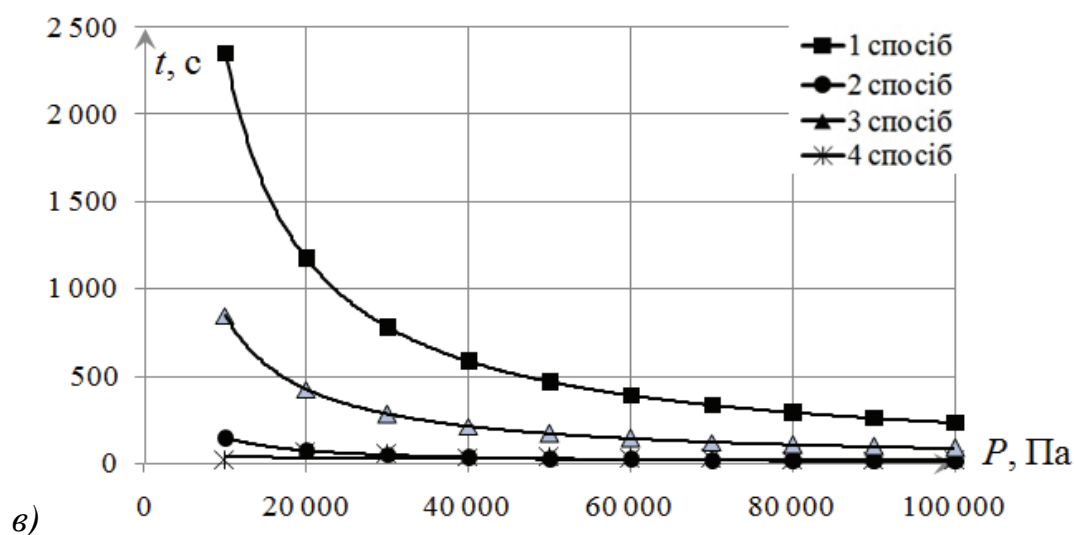
На графіках видно загальне зменшення залежності часу просочування від надлишкового тиску для усіх варіантів подачі зв'язуючого. У разі наближення до максимальних значень тиску залежності набувають лінійного



a)



б)



в)

Рис. 1. Залежність часу просочування t від надлишкового тиску P на інтервалі від $1 \cdot 10^4$ Па до $1 \cdot 10^5$ для листового матеріалу розмірами: 400×974 мм² (а); 265×400 мм² (б); 265×974 мм² (в)

вигляду, тобто після певних значень тиску час просочування не залежить від подальшого збільшення тиску.

На рис. 1а бачимо, що найбільш оптимальним (швидшим за часом) способом є подача зв'язуючого на краї площини, а довше за все процес просочування відбувається за способом подачі зв'язуючого на торці коротких сторін заготовки.

На рис. 1б результати досліджень показують, що при просочуванні заготовки розміром 265 мм × 400 мм після досягнення тиску $6 \cdot 10^4$ Па час просочування практично не змінюється у разі зміни способу подачі матеріалу. Це можна пояснити тим, що заготовка менша за розмірами, ніж та, що розглядається у першому досліді, а також має майже квадратну форму.

З рис. 1в видно, що отримані результати практично аналогічні до результатів у першому досліді, оскільки заготовки мають подібні розміри. Тому і графіки залежностей часу просочування від надлишкового тиску для усіх варіантів подачі зв'язуючого до ВМ на площині поведуться аналогічно. У разі наближення до максимальних значень тиску залежність набуває лінійного вигляду, а після певних значень тиску час просочування не залежить від подальшого збільшення тиску.

Отже, найбільш оптимальним (швидшим за часом) способом є подача зв'язуючого по краях площини, а довше за все процес просочування відбувається за способом подачі зв'язуючого на торці коротких сторін заготовки.

Література

1. Колосов О.Є., Кудряченко В.В., Сівецький В.І. Інноваційна склобазальтопластикова тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів // Вісник НТУУ «КПІ», серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». Збірник наукових праць. – 2014. – № 2 (13).
2. Цыпलाков О.Г. Научные основы технологии композиционно-волоконистых материалов. – Ч. 1. – Пермь, 1974. – 317 с.
3. Компьютерные технологии для производства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.esi-russia.ru/content/modelirovanie-neizotermicheskogo-processa-propitki-na-primere-aviacionnoy-detali>.

Моделювання процесу роздуву скляної тари в чистовій прес-формі

А.В. Ковтун, науковий керівник – доц. О.Л. Сокольський, к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кожного року виробники скляної упаковки представляють нові види тари різних розмірів, форм та з різноманітними властивостями. Одним з актуальних напрямів вдосконалення такої упаковки є виробництво тонкостінної скляної тари, котру застосовують для зберігання різних безалкогольних та алкогольних напоїв. До того ж постає питання, яким чином та за якими факторами можливо отримати рівнотовщинну скляну тару, запобігаючи утворенню дефектів, розривів та потовщених ділянок.

З аналізу джерел витікає, що найбільш для цього підходить метод вузькогорлового пресовидування (NNPB) [1].

Процес формування скляної тари складається з таких етапів. На першому етапі пухляк розплавленої скломаси потрапляє в чорнову прес-форму, де формується горлечко та відбувається попередній роздув, на наступному етапі заготовку переносять у чистову прес-форму, де відбувається чистовий роздув, після чого сформовану тару переносять на охолодження. Вирішальну роль у процесі відіграє фінальний роздув тари в чистовій формі.

Метою досліджень були числове моделювання процесу формування скляної тари під дією таких факторів, як форма заготовки, тиск у чистовій прес-формі, час роздуву заготовки, для досягнення найбільш рівномірної та мінімальної товщини стінки сформованої тари та пошук технологічних режимів, необхідних для цього.

Було проведено серію числових експериментів, у ході яких було встановлено, що мінімальні радіуси округлення чистової прес-форми не мають бути менші за 3 мм. В іншому разі спостерігаються неточність роздуву скляної тари та зменшення товщини в зоні донця (рис. 1).

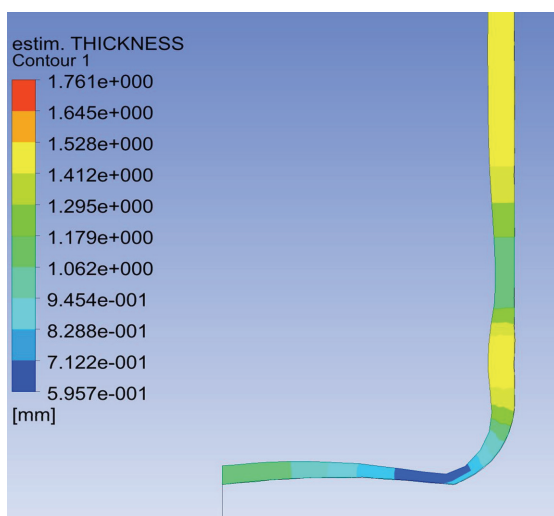


Рис. 1. Розподіл товщин тари в чистовій прес-формі з радіусом округлення 2 мм

На базі досліджених у ході числових експериментів закономірностей розподілу товщин готової тари від вихідних факторів було змодельовано

процес роздуву пляшки об'ємом 0,25 л та визначено найбільш раціональну товщину заготовки, яка має бути 3 мм, а в області формування денця – не менш ніж 5 мм, що потрібно для більшої стійкості сформованої пляшки (рис. 2).

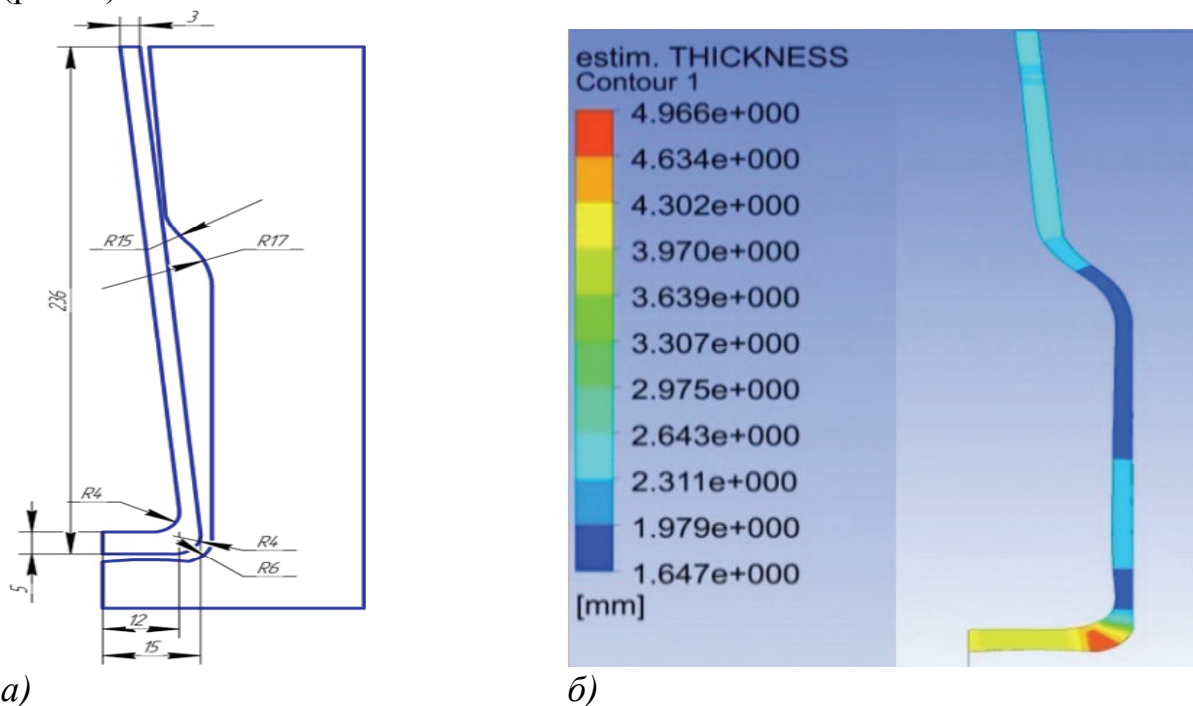


Рис. 2. Результати моделювання роздуву тари: раціональна геометрія заготовки та чистої форми (а); розрахунковий розподіл товщин (б)

Проведені експериментальні дослідження процесу формування скляної тари дають змогу зробити висновок, що найбільш доцільний час роздуву заготовки обраного типорозміру в чистой прес-формі становить 2,6–3 с залежно від конфігурації (температура для обраного складу скломаси становила 605 °С, тиск – 0,4 МПа).

За результатами моделювання різнотовщинність пляшки зменшилася на 7 % порівняно зі зразком, наданим АТ «Ветропак Гостомельський Склозавод», середня товщина стінки зменшилась майже в 1,5 рази: мінімальна товщина стінки пляшки за розрахунками становитиме 1,6 мм, а максимальна – 2,3 мм. Окрім того, встановлено, що на рівнотовщинність тари негативно впливає її перевертання під час переносу з чорнової в чистову форму. Для запобігання цьому запропоновано пристрій, на який отримано патент України [2].

Література

1. Яцишин Й.М. Технологія скла у трьох частинах. Ч. III. Технологія скляних виробів: Підручник / Й.М. Яцишин, Я.І. Вахула, Т.Б. Жеплинський, О.І. Козій. – Львів: Видавництво «Растр-7», 2011. – 416 с.
2. Пристрій формування скляної тари [Текст]: пат. № 109769 Україна: МПК С03В 9/20 / О.Л. Сокольський, Н.В. Ковтун. – № u2016 01204; заявл. 12.02.2016, опубл. 12.09.2016.

Вплив навантаження та температури на коефіцієнт тертя деяких полімерів по металу

В.М. Витвицький, наукові керівники – проф. І.О. Мікульонок, д.т.н., доц. О.Л. Сокольський, к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Галузь виробництва виробів з полімерів є однією із найважливіших галузей промисловості. Полімери масово використовують для виготовлення таких товарів, як полімерні плівки різного призначення, пакети для упаковки тощо. У виробництві полімерних матеріалів часто використовують черв'ячні екструдери, успішне проектування та розрахунки яких значною мірою залежать від точності врахування величин і співвідношення сил тертя, що діють на границях контакту матеріалу з циліндром та черв'яком та відіграють принципову роль як засіб, що створює умови для переміщення та нагрівання матеріалу.

Порушене питання має особливе значення під час виготовлення екструдованих полімерних плівок для пакувальної індустрії, коли висуваються достатньо жорсткі вимоги до показників якості готової продукції. Найважливішими параметрами експлуатаційних режимів тертя є вплив навантаження та температури.

Зазвичай коефіцієнти тертя полімерних матеріалів вимірюють за суцільним зразком [1], нехтуючи взаємодією між окремими частинками, однак у зоні живлення черв'ячних екструдерів полімер найчастіше перебуває у вигляді окремих твердих гранул, які взаємодіють між собою, що впливає на рух матеріалу відносно робочих органів екструдера.

Метою проведених досліджень є експериментальне визначення коефіцієнта тертя гранульованих полімерних матеріалів по металевій поверхні та визначення залежності коефіцієнта тертя від навантаження та температури, а також зміни визначених залежностей від геометричних розмірів (висоти шару гранул) робочих органів екструдера.

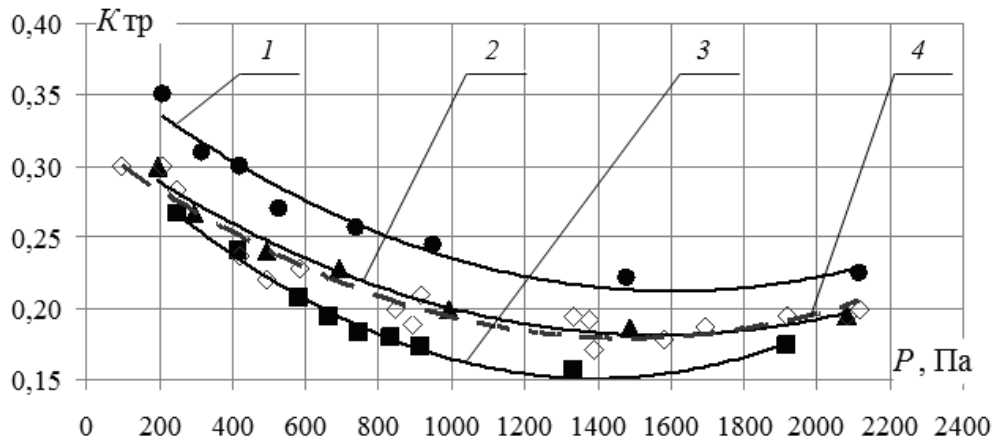
Дослідження проводилось відповідно до методики, описаної у [2], для таких трьох типів полімеру: поліетилену високої густини марки 15803-020 (ГОСТ 16337–77), сополімеру етилену з вінілацетатом (севілену) марки 11104-030 (ТУ 6-05-1636–97) та полістиролу марки ПС-С-1-3 (ГОСТ 20282–86), для трьох товщин шару полімеру $H = 7; 15$ і 23 мм, що відповідає глибині гвинтового каналу екструдера.

На рис. 1–3 зображено апроксимуючі криві, що показують залежність між розрахованим коефіцієнтом тертя полімерного матеріалу по металевій поверхні $K_{тр}$ і тиском P за умови нагрівання робочої поверхні до температури t . Температура нагрівання робочої поверхні визначалась експериментально для кожного полімеру окремо як максимально можлива для зони живлення.

На зазначених графіках видно загальне зменшення залежності коефіцієнта тертя від тиску за зменшення глибини каналу, а у разі наближення досліджуваних навантажень до максимальних значень майже на всіх кривих

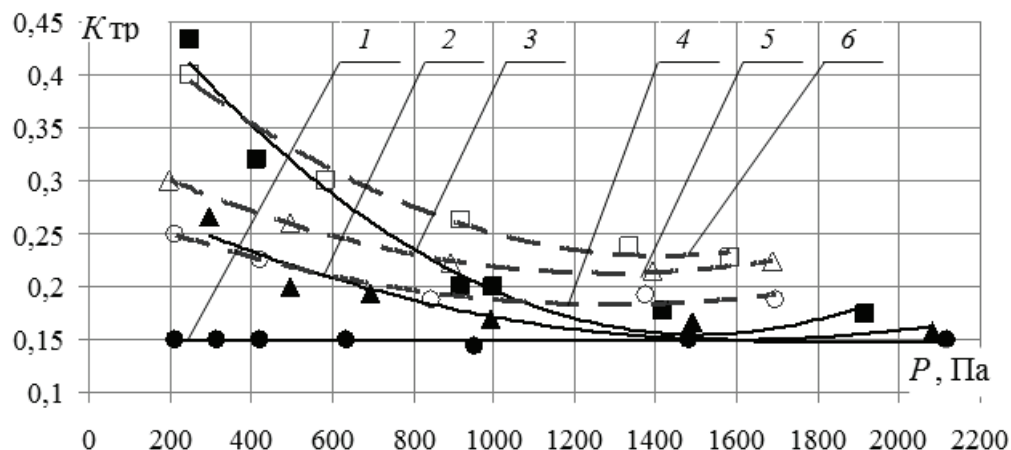
відбувається перехід через мінімум. Вочевидь це пов'язано з тим, що після певних значень тиску шар гранул починає поводити себе подібно суцільному твердому тілу, залежність коефіцієнта тертя від навантаження якого має у загальному випадку вигляд кривої з мінімумом [1].

Гранули поліетилену округлої форми і малодетформовані, тому під час руху вони мають можливість проковзувати з обертанням одна відносно одної. Таким чином, у разі збільшення товщини шару гранул H тертя ковзання частково замінюється на тертя кочення, тому середнє значення коефіцієнта тертя зменшується зі збільшенням глибини каналу (рис. 1).



1 – $H = 7$ мм, $t = 20$ °С; 2 – $H = 15$ мм, $t = 20$ °С; 3 – $H = 23$ мм, $t = 20$ °С;
4 – $H = 7, 15, 23$ мм, $t = 90$ °С

Рис. 1. Залежність коефіцієнта тертя поліетилену від тиску за різних значень глибини каналу H під час нагрівання робочої поверхні



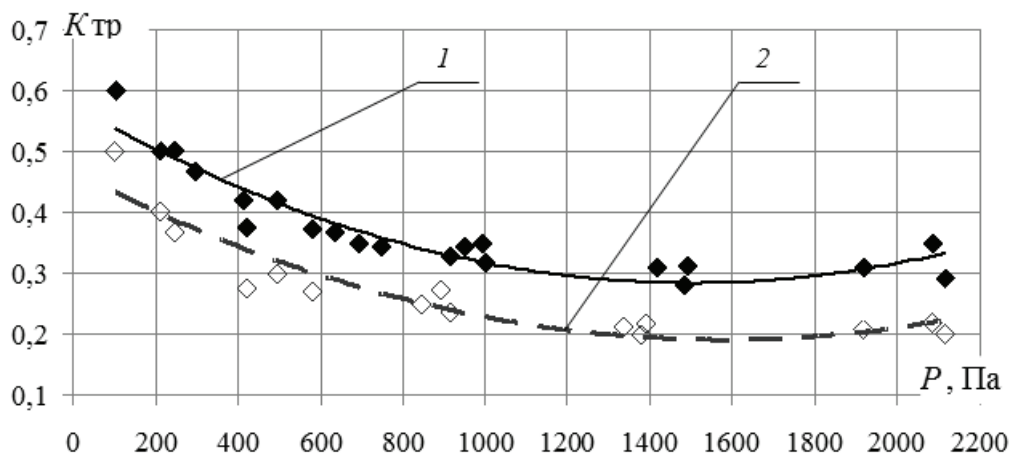
1 – $H = 7$ мм, $t = 20$ °С; 2 – $H = 15$ мм, $t = 20$ °С; 3 – $H = 23$ мм, $t = 20$ °С;
4 – $H = 7$ мм, $t = 80$ °С; 5 – $H = 15$ мм, $t = 80$ °С; 6 – $H = 23$ мм, $t = 80$ °С

Рис. 2. Залежність коефіцієнта тертя поліетилену від тиску за різних значень глибини каналу H під час нагрівання робочої поверхні

У разі збільшення температури робочої поверхні до 90 °С значення коефіцієнта тертя для поліетилену перестає залежати від глибини каналу і набуває середніх значень відносно кривих для 20 °С.

Для севілену середнє значення коефіцієнта тертя збільшується зі збільшенням глибини каналу (рис. 2), оскільки його гранули хоча й мають округлу форму та мають можливість проковзувати з обертанням одна відносно одної, проте є деформованими і внаслідок цього взаємодіють одна з одною, тому за малої товщини шару гранул H вони частково провертаються, а зі збільшенням товщини шару гранул стискаються і рухаються як одне ціле. Під час нагрівання поверхні коефіцієнт тертя севілену зростає для кожної кривої окремо, разом з тим у разі досягнення максимальних навантажуваних значень мінімум на кривих для 80 °С менш виражений, ніж для 20 °С.

Середнє значення коефіцієнта тертя полістиролу (рис. 3) майже не залежить від збільшення глибини каналу: на графіку зображено одну апроксимуючу криву за результатами вимірювань для трьох значень глибини H . Це можна пояснити тим, що його гранули мають не сферичну форму, а форму приплюснутих циліндрів з гострими гранями, які майже не деформовані, тому провертання та стискання майже відсутнє і шар гранул під час руху поводить себе як тверде тіло, тобто як єдине ціле, навіть за незначного навантаження.



1 – $H = 7, 15, 23$ мм, $t = 20$ °С; 2 – $H = 7, 15, 23$ мм, $t = 100$ °С

Рис. 3. Залежність коефіцієнта тертя полістиролу від тиску за різних значень глибини каналу H під час нагрівання робочої поверхні

Під час руху гранул полістиролу по нагрітій поверхні значення коефіцієнта тертя зменшується, а характер залежності аналогічний ненагрітій поверхні.

Відмінності в отриманих залежностях можна пояснити різними механічними властивостями досліджуваних полімерів, а їх врахування у розрахунках обладнання для виготовлення полімерних виробів дозволить знизити енергоємність та підвищити продуктивність процесу екструзії.

Література

1. *Бартенев Г.М., Лаврентьев В.В.* Трение и износ полимеров. – Л.: Химия, 1972. – 240 с.
2. *Витвицький В.М., Сокольський О.Л., Мікульонок І.О.* Гранульовані полімерні матеріали. Експериментальне дослідження коефіцієнта тертя по металевій поверхні // Хімічна промисловість України. – 2016. – № 2 (133). – С.41–44.

Операційний пристрій для фальцювання розгорток картонного пакування

Б.Г. Закидальський, науковий керівник – проф. І.І. Рогов, д.т.н., Українська академія друкарства, м. Львів

Технологічний процес виготовлення картонного пакування передбачає виконання операцій фальцювання та склеювання картонних розгорток в об'ємну конструкцію. Фальцювально-склеювальне обладнання, яке використовують на сучасних підприємствах для продукування картонної тари, є високопродуктивним, проте воно нерентабельне в малотиражному виробництві, оскільки тільки налагодження лінії може перевести значну частину розгорток в брак. Окрім того, у малотиражному виробництві застосування цього обладнання стає недоречним через такі його недоліки, як значні вартість, енергомісткість та габарити.

Для потреб малотиражного виробництва запропоновано новий операційний фальцювальний пристрій. Він складається з нерухокої плити 1 (рис. 1) із вмонтованими вакуумними присмоктувачами 2 для утримання картонної розгортки *КР*. Ліворуч та праворуч від плити 1 встановлені лівий та правий засоби фальцювання. Засоби фальцювання незафіксованих елементів лівого *Ел 1* розгортки та правого *Ел 2* складаються: з нижніх ексцентрикових секторів, відповідно, 3 і 4, жорстко зафіксованих на валах 5 і 6, які укомплектовані конічними зубчастими колесами 7 і 8; верхніх ексцентрикових секторів, відповідно, 9 і 10, жорстко зафіксованих на валах 11 і 12, які укомплектовані конічними зубчастими колесами 13, 14, що контактують з колесами 7, 8.

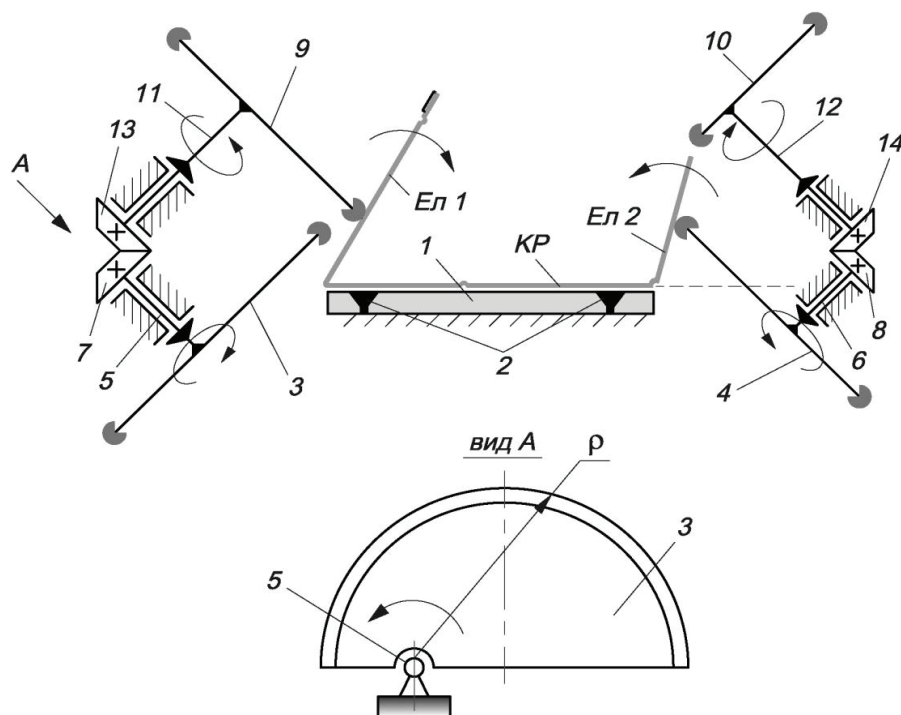


Рис. 1. Принципова схема запропонованого фальцювального пристрою

Пристрій працює таким чином. У початковій позиції на плиту 1 подають картонну розгортку *KP* і після вирівнювання фіксують присмоктувачами 2 її середню ділянку між II та IV бігувальними лініями (на рисунку не позначені). Вал 5 одержує привод та обертає нижній ексцентриковий сектор 3, який контактує з лівим незафіксованим елементом розгортки *Ел 1* та фальцює його за годинниковою стрілкою на кут 90° . На іншому кінці вала встановлено конічне зубчасте колесо 7, яке через колесо 13 передає рух на вал 11. Вал 11 обертає верхній ексцентриковий сектор 9, який закріплено таким чином, що він перехоплює сфальцьований на 90° елемент *Ел 1* та фальцює його на кут 180° . Аналогічно відбувається фальцювання правого елемента *Ел 2* проти годинникової стрілки від 0 до 90° нижнім ексцентриковим сектором 4, розміщеним на валу 6, а від 90° до 180° – верхнім ексцентриковим сектором 10, встановленим на валу 12. Рух від вала 6 до вала 12 передається через конічні зубчасті колеса 8 та 14. Фальцювання елемента *Ел 2* відбувається із запізненням у часі відносно фальцювання елемента *Ел 1* для утворення клейового з'єднання внаслідок кутового зміщення секторів 4 і 10 на валах 6 і 12.

Для надійної роботи пристрою та якісного фальцювання розгортки необхідно забезпечити плавне загинання їх незафіксованих елементів. Відповідно до обраного закону руху виконано профілювання фальцювальних секторів.

На рис. 2а зображено полярний графік робочого профілю фальцювального сектора, що забезпечує плавний згин незафіксованого елемента картонної розгортки. На основі отриманих результатів у програмі AutoCAD побудовано тривимірні моделі фальцювальних секторів (рис. 2б) та операційного пристрою.

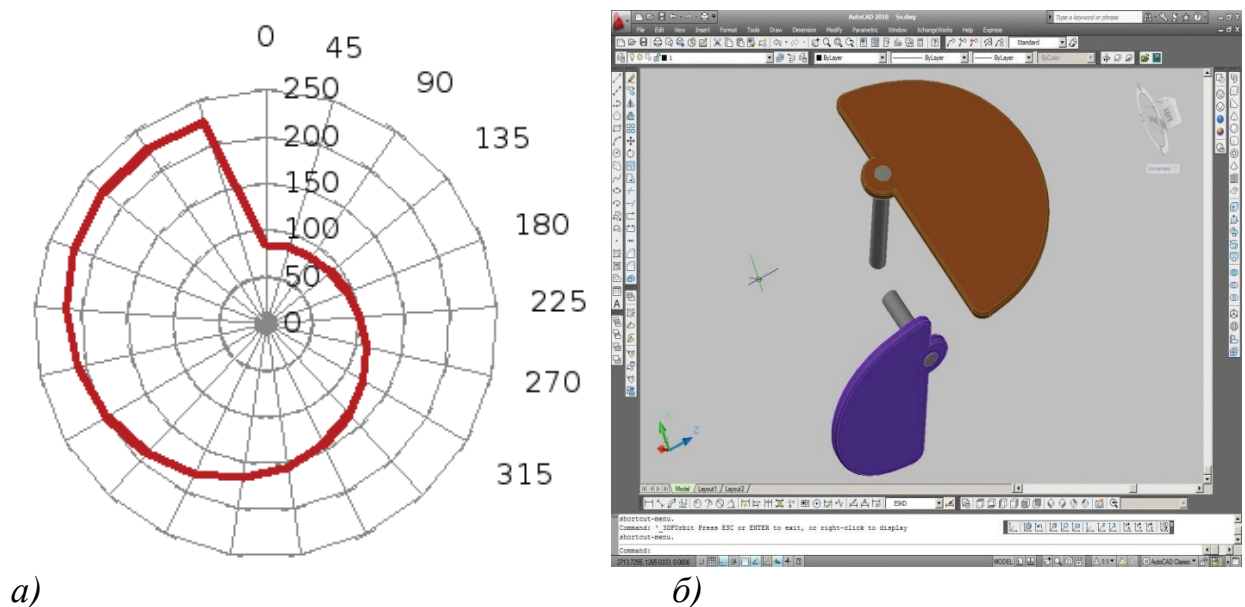


Рис. 2. Засіб фальцювання картонних розгортки: полярний графік робочого профілю сектора (а); його тривимірна модель (б)

Конструкцією передбачено регулювання пристрою на формат і вид розгорток та використання самонакладу для автоматичної їх подачі в зону фальцювання. Запропонований фальцювальний пристрій не має аналогів серед сучасного операційного обладнання для фальцювання розгорток картонного пакування. Відповідні матеріали подано до патентного відомства для проведення експертизи на предмет видачі патенту України на винахід.

Моделювання гідрогазодинамічних процесів у системі соплових пристроїв у процесі пакування

А.М. Маслянюк, науковий керівник – проф. О.М. Гавва, д.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Питання енергозбереження та раціону використання енергетичного потенціалу в технологічному процесі завжди були актуальними і першочерговими. Пакування, підготовка споживчої тари, змішування сипучих середовищ, подрібнення, розділення неоднорідних систем, диспергування рідин для різних цілей виробництва здійснюються з утворенням великої поверхні контакту фаз, енергетичних витрат, при порівняно простому апаратному оформленні. Більшу частину подібних операцій супроводжують системи струменевих газових і рідинних потоків, необхідні для обробки поверхні упаковки, продукту. Незважаючи на різноманіття механічних пристроїв для розпилювання рідких і сипучих середовищ, що застосовуються в промисловості, практично відсутні апарати для формування потоків з рівномірним (однаковим для різних матеріалів) розподілом часток по перетину потоку, а наявні пристрої мало придатні для якісного розпилення рідин.

Постановка задачі. Завданням дослідження є проведення аналізу можливостей використання пневмосоплових елементів на системах охолодження в технологічних і пакувальних процесах харчових виробництв, визначення раціональних значень параметрів системи обдування і витратних характеристик стисненого повітря. Під час вирішення поставлених завдань було проаналізовано і узагальнено відомі літературні джерела [1–3]. Можливість установки і дослідження пневматичного сопла розглядалася на деяких ділянках пакувальних і технологічних процесів (рис. 1).

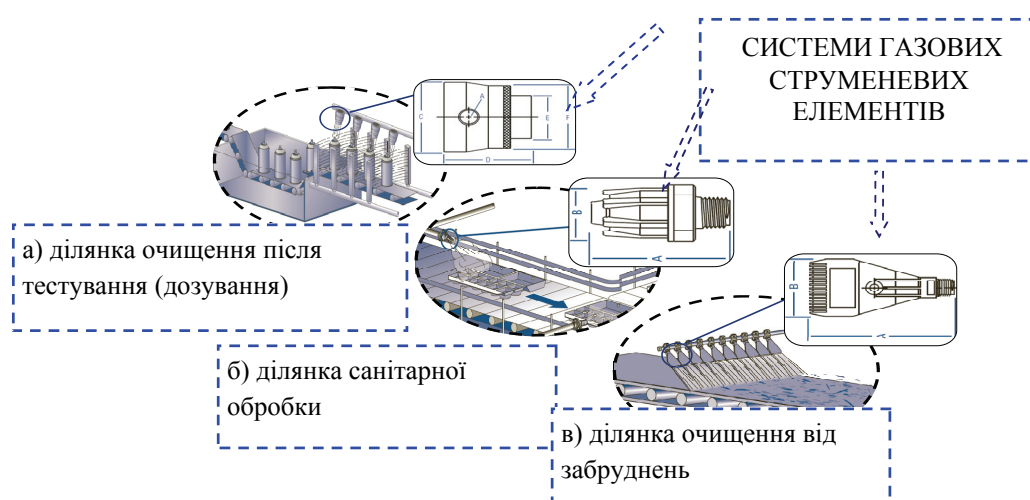


Рис. 1. Характерні ділянки можливого застосування струменевих повітряних елементів

Результати досліджень. Характер змін струменя в процесі закінчення газу через сопла і насадки наведено на рис. 2.

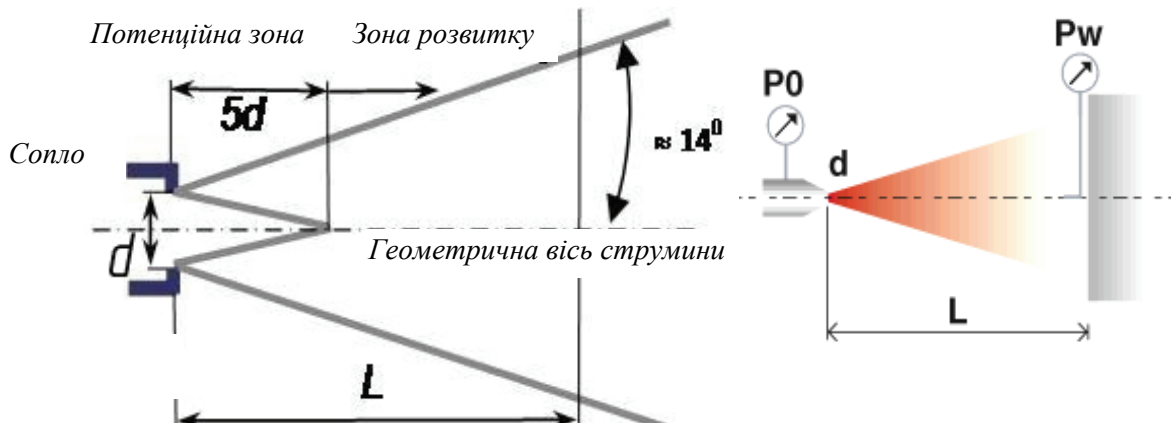


Рис. 2. Система одноканального сопла: схема розподілу зони тиску на виході сопла

Масова витрата газу в процесі його закінчення через коротку насадку з порожнини необмеженого обсягу описується рівнянням Сен-Венана і Ванцеля [2]. У разі ізоентропійного витікання для докритичного режиму справедливо рівняння (1), для надкритичного режиму – залежність (2):

$$G_s = f p_0 \sqrt{\frac{2k}{RT_0(k-1)} \left[\left(\frac{p_{o.c.}}{p_0} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_{o.c.}}{p_0} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \frac{p_{o.c.}}{p_0} \geq \beta_{kp}; \quad (1)$$

$$G_s = f p_0 \sqrt{\frac{k}{RT_0} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}, \frac{p_{o.c.}}{p_0} \leq \beta_{kp}; \quad (2)$$

де G_s – масова витрата стисненого повітря, кг/с; f – площа прохідного перетину сопла, m^2 ; R – питома газова константа, Дж/(кг·К); T_0 – абсолютна статична, повна температура, К; k – показник адіабати.

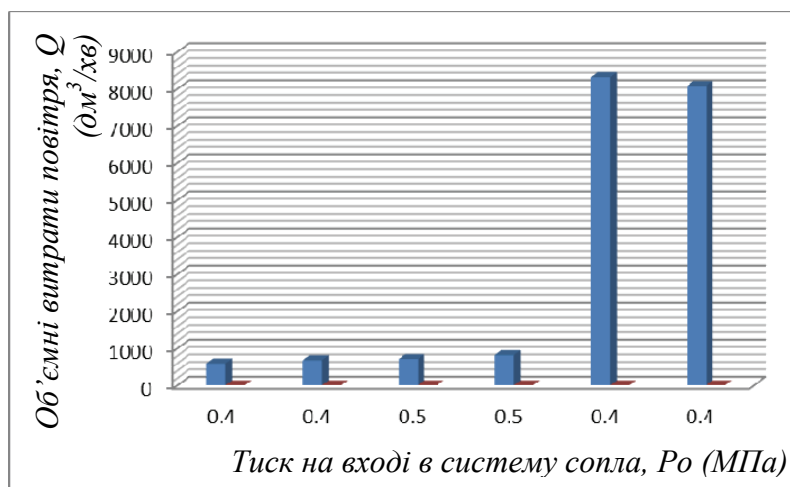


Рис. 3. Гістограма витратних характеристик сопла і відкритої труби

На рис. 3 представлено гістограму витратних характеристик сопла і відкритої труби за умов, коли задані конструктивні параметри:

- 1) сопло ($P_0 = 0,4$ МПа, $P_0 = 0,5$ МПа, $d = 4$ мм, $d = 14$ мм, $L = 200$ мм);
- 2) відкритий перетин трубопроводу без звуження на виході.

Висновок. На базі проведених досліджень розроблено алгоритм діагностики пневмосистеми та визначено умови управління розподілом тиску та параметри системи пневмосопла.

Література

1. A Guide to Improving the Performance of Your Drying and Blow-off Applications with WindJet // Catalog. – U.S.A.: Air Products Publishing, 2014. – 20 p.
2. Пажу Д.Г. Распылители жидкости / Д.Г. Пажу, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. *Kryvoplyas-Volodina L.* Research of dynamic process in the pneumatic cylinder system of double action at the stable movement // Journal of food and packaging science technique and technologies. – 2014. – Volum 2. – Year III, № 4. – P. 138–142.

Дослідження явищ затороутворення і розформування масивів виробів циліндричної форми

О.В. Зродніков, науковий керівник – проф. А.І. Соколенко, д.т.н.,
Національний університет харчових технологій, м. Київ

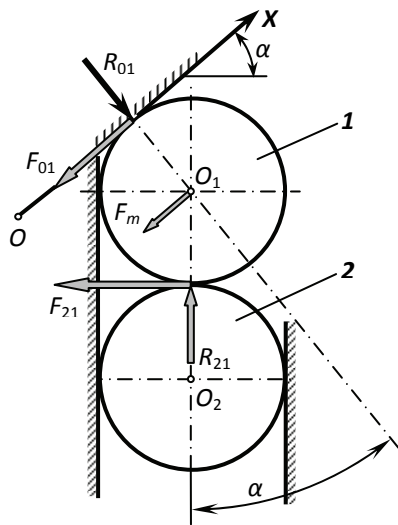


Рис. 1. Розрахункова схема до визначення умов виникнення постійних заторів

Сучасні високопродуктивні лінії фасування визначаються як сукупність технологічного обладнання та транспортних систем. До останніх належать однорядні або кількарядні конвеєри та накопичувальні пристрої. У багатьох випадках технологія побудови транспорно-технологічних систем (ТТС) передбачає перебудову кількості потоків, перехід від детермінованих потоків до недетермінованих і навпаки. Робота з недетермінованими потоками супроводжується явищами затороутворення, у тому числі у разі використання виробів циліндричної форми.

Явищу затороутворення, яке стосується транспортних потоків, відповідає рівність рушійних сил та сил опору, що діють на певну сукупність (масив) виробів, або перебільшення сил опору над рушійними силами. Утворюється затор під час контактування виробів з

елементами стояка. У деяких випадках зростання рушійних сил приводить до виконання умови:

$$P_{руш} > P_{оп}, \quad (1)$$

де $P_{руш}$ та $P_{оп}$ – відповідно сила рушійна та сила опору, за якої затор зникає і його вважатимемо тимчасовим. На рис. 1 зображено розрахункову схему такого випадку.

Рушійна сила тут представляється як:

$$P_{руш} = R_{21} \sin \alpha, \quad (2)$$

а сила опору:

$$P_{оп} = F_{01} + F_m + F_{21} \cos \alpha, \quad (3)$$

де F_{01} – сила тертя виробу по бічній напрямній; F_m – сила тертя виробу по опорній площині; F_{21} – сила тертя між виробами.

Виникненню зазора відповідає умова:

$$R_{21} \sin \alpha \geq F_{01} + F_m + F_{21} \cos \alpha. \quad (4)$$

Маючи на увазі, що f , f_0 та f_c – відповідні значення коефіцієнтів тертя в парах «вироби – бічна напрямна», «вироби – опорна площина», «виріб – виріб»; m – маса виробу; g – прискорення вільного падіння, одержуємо:

$$R_{21} \geq \frac{f_0 mg}{(1 - ff_c) \sin \alpha - (f + f_c) \cos \alpha}. \quad (5)$$

Останній вираз існує за умови $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, і з нього видно, що, коли знаменник дорівнює нулю, виникатиме постійний зазор, а $R_{21} \rightarrow \infty$.

Прирівнявши знаменник до нуля, одержимо критичне значення:

$$\alpha_{кр} = \arctg(f_c + f/1 - ff_c). \quad (6)$$

Розформування масивів виробів здійснюється на спеціальних пристроях, на яких багаторядний недетермінований потік має перетворитися на однорядний. Пристрій виконується як багатопотоковий конвеєр, а перебудова потоку здійснюється внаслідок взаємодії вантажів з опорною площиною та бічною напрямною.

За нерухою бічною напрямною в багатьох випадках розв'язання проблеми шукали в певній геометрії її та в обмеженні по максимуму кута α , тобто $\alpha \geq [\alpha]$.

Проте пошук у цьому напрямку не завершився успіхом, що, власне, можливо було прогнозувати. При цьому, яким би не був кут α , взаємне положення виробів 1 та 2 та їх ліній центрів можливе, хоча і в якомусь іншому місці. Це

означає, що затороутворення лишається можливим, яким би великим не був кут α .

Досягнення такого результату можливе у разі використання системи з обома рухомими бічними напрямними з асинхронним зворотно-поступальним рухом (рис. 2).

Це тим більш доцільно, що затор може утворюватись через контакт першого виробу з прямою бічною напрямною. За умови лише косої рухомої напрямної такий затор може залишатися незруйнованим.

Якщо на попередній фазі виник затор і вироби займають позиції, зображені на рис. 2, а бічні напрямні переміщуються у напрямках, вказаних стрілками V_n та V'_n , то від початку такого руху зникає контакт між виробами 1 та 2. Це означає, що зникає дія реакції R_{21} та сили тертя F_{21} , а

також реакція R_{01} та сила тертя F_{01} .

Аналіз фізичних явищ, які супроводжують утворення заторів, та аналітичних моделей дозволяють дійти наступних висновків.

1. Чинниками затороутворення є сили тертя між виробами і опорною площиною, виробів між собою, виробів з бічними напрямними. Силу тертя між виробами і опорною площиною внаслідок надання останній руху в певному напрямку можливо перетворити на рушійну силу. Силу тертя між виробами з бічними напрямними також можливо (хоча б тимчасово) перетворити на рушійну силу внаслідок зворотно-поступального руху.
2. Використання рухомої бічної напрямної (косої) значно зменшує вірогідність утворення заторів, залишаючи як протидіючу переміщенню виробів сили тертя F_{21} . Приведенням в асинхронний

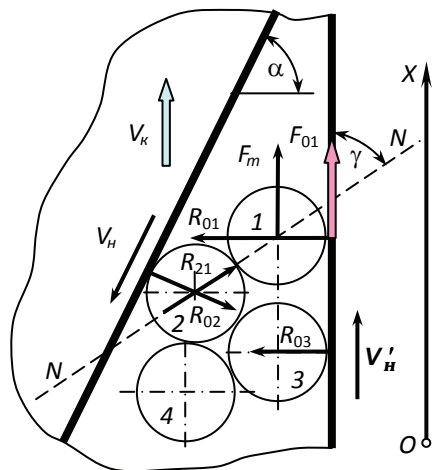


Рис. 2. Розрахункова схема до випадку з двома рухомими бічними напрямними

(з косою напрямною) рух другої бічної напрямної можливо уникнути цієї останньої сили тертя, і тоді руйнування затора стає стовідсотковим.

Дослідження ефективності роботи пневмопривода з функцією рекуперації енергії в дозувально-фасувальних пристроях пакувального обладнання

Л.В. Луценко, науковий керівник – доц. М.В. Якимчук, д.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. До типових технологічних операцій пакувального обладнання належать операції дозування та фасування [1]. Більшість сучасних конструкцій дозувальних пристроїв – це досить складні фізико-механічні системи, що знаходяться під контролем електронних і мікропроцесорних блоків керування та різного виду приводів. На основі аналізу сучасних конструкцій дозувального обладнання розроблено його структурні схеми та встановлено, що основним видом привода є пневмопривод. Традиційно до недоліків пневматичного привода можна віднести малий ККД (близько 18 %) та велику собівартість виконання операції через відсутність рекуперації енергії.

Матеріали і методи. Метою роботи є розробка методик та нових пневматичних схем керування пневмоциліндрів у механізмах дозування пакувального обладнання. Об'єкт дослідження – робочий процес пневмопривода фасувальної платформи з рекуперацією енергії в додатковий об'єм.

У роботі проаналізовано способи зниження енерговитрат у пневматичних приводах сучасного обладнання для дозування та проведено патентний пошук схем керування з функцією енергозбереження.

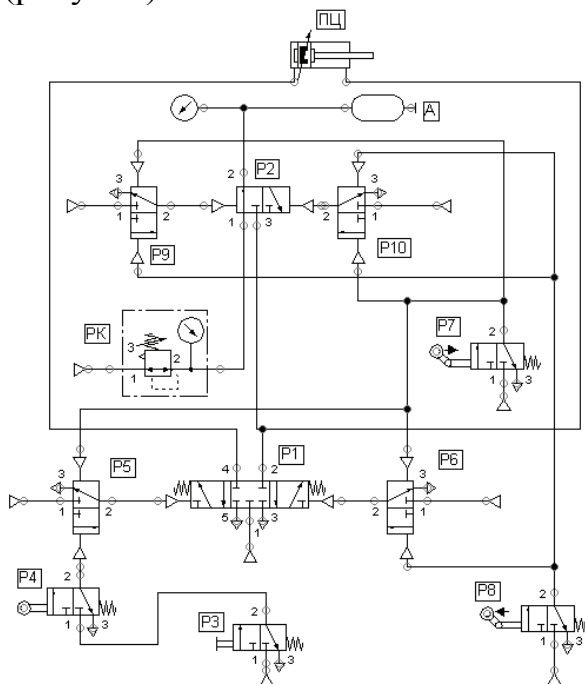
Результати. Розроблено та запропоновано математичну модель астатичних процесів, що протікають під час гальмування вихідної ланки пневмопривода в дозувально-фасувальних пристроях пакувального обладнання шляхом протиску повітря в додатковий об'єм (ресивер) [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_n \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = p_p \cdot F_n - P_0 - p_\epsilon \cdot F_u \\ \frac{dp_p}{dt} = \frac{n \cdot \mu_1 \cdot f_1 \cdot p_m \sqrt{\frac{2 \cdot n}{(n-1)} \cdot R \cdot T_m \cdot 0.2588}}{F_n \cdot (x_{01} + x)} + \frac{n \cdot p_\epsilon}{(x_{01} + x)} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dp_\epsilon}{dt} = \frac{n \cdot \mu_2 \cdot f_2 \cdot p_\epsilon^{\frac{3n-1}{2n}} \times \sqrt{\frac{2 \cdot n}{(n-1)} \cdot R \cdot T_m \cdot 0.2588}}{F_u \cdot (s + x_{02} - x) \cdot p_a^{\frac{n-1}{2n}}} + \frac{n \cdot p_p}{(s + x_{02} - x)} \frac{dx}{dt} \\ T_\epsilon = \frac{p_\epsilon^n \cdot T_{0\epsilon}}{p_{0\epsilon}^n} \\ \frac{dT_p}{dt} = (n \cdot T_m - T_p) \frac{R \cdot T_p \cdot \mu_1 \cdot f_1 \cdot p_m \sqrt{\frac{2 \cdot n}{(n-1)} \cdot \frac{1}{R \cdot T_m} \cdot 0.2588}}{p_p \cdot F_n \cdot (x_{01} + x)} - (n-1) \cdot \frac{T_p}{x_{01} + x} \cdot \frac{dx}{dt} \end{array} \right. ,$$

де m_n – приведена маса фасувальної платформи; x – поточне переміщення поршня пневмоциліндра; s – робочий хід поршня пневмоциліндра; F_n, F_u –

корисна площа поршня робочої і вихлопної порожнин пневмоциліндра відповідно; x_{01} , x_{02} – відношення початкових («пасивних») об'ємів V_{01} , V_{02} пневмопривода до корисної площі поршня поршневої і штокової порожнини пневмоциліндра відповідно; n – показник політропи; k – показник адіабати; p_p , p_e – абсолютні тиски в робочій і вихлопній порожнинах пневмоциліндра відповідно; μ_1 , μ_2 – коефіцієнти витрати пневмоліній нагнітання і вихлопу відповідно; f_1 , f_2 – еквівалентні площі пневмоліній нагнітання і вихлопу відповідно; R – питома газова стала; t – час переміщення; P_o – зведена сила опору.

Для рекуперації енергії стисненого повітря в приводах дозувальних пристроїв було розроблено пневматичну схему їх керування, виготовлено експериментальну установку та проведено багатофакторний експеримент (рисунок).



а)

б)

Рисунок. Експериментальна установка для дослідження роботи пневмопривода з функцією рекуперації енергії в дозувальних пристроях пакувального обладнання: принципова пневматична схема (а); загальний вигляд експериментальної установки (б)

За результатами експерименту визначено залежність величини рекуперації енергії від параметрів додаткового об'єму (ресивера) та оцінено ступінь впливу факторів на швидкість переміщення фасувальної платформи і тиск у штоковій і поршневої порожнинах пневмоциліндра.

Висновки. Аналіз результатів аналітичних та експериментальних досліджень дозволив перевірити роботоздатність запропонованої схеми керування щодо функції рекуперації енергії та визначити оптимальне початкове значення тиску в додатковому об'ємі (ресивері). Встановлено, що за початкового тиску стисненого повітря в додатковому об'ємі більше 0,4 МПа його величина не впливає на якість роботи пневматичної системи. Зменшення початкового

тиску стисненого повітря призводить до суттєвого впливу на кінематичні характеристики руху пневмопривода, а час виконання технологічної операції залежить від величини додаткового об'єму.

Література

1. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. – К.: ІАЦ Упаковка, 2010. – 746 с.
2. Герц *Е.В.* Динамика пневматических систем машин / Е.В. Герц. – М.: Машиностроение, 1985. – 255 с.

Зменшення енергоємності обладнання для пакування групи виробів у термозбіжну плівку

П.В. Лук'янчук, науковий керівник – Д.В. Бондарчук, Луцький національний технічний університет

Вступ. Основним завданням цієї наукової роботи є розробка на основі проведених експериментальних і теоретичних досліджень енергоощадної пакувальної машини для пакування групи виробів у термозбіжну плівку на базі типової поширеної на вітчизняних підприємствах моделі МТУО-5,0 для використання на підприємстві з виробництва алкогольної продукції.

Основна частина. Серед основних недоліків такого типу пакувального обладнання можна виділити такі:

1. Завантаження і розвантаження термозбіжної камери здійснюється з однієї сторони, що призводить до простоювання обладнання і зменшує продуктивність обладнання. Крім того, простоювання термозбіжної камери порожньою під час охолодження упаковки, забирання готової продукції і формування наступної групової упаковки для подальшого збігання призводить до нераціональної витрати енергії.
2. Нераціональні внутрішні розміри термозбіжної камери і неефективна передача тепла конвекційним способом від тенів до пакувального матеріалу.
3. Недостатня теплоізоляція стінок термозбіжної камери, що призводить до втрат тепла через нагрівання навколишнього середовища, а також потреби додаткового охолодження двигуна вентилятора термозбіжної камери.
4. Використання губки постійного нагріву в механізмі зварювання шва упаковки, що призводить до перевитрат енергії і значного часу підготовчого етапу до виходу машини на робочий режим ($\approx 7-12$ хв).

Для вирішення поставленого завдання було проведено експериментальні дослідження і виконано теплові розрахунки. Схему проведення експериментального дослідження наведено на рис. 1.

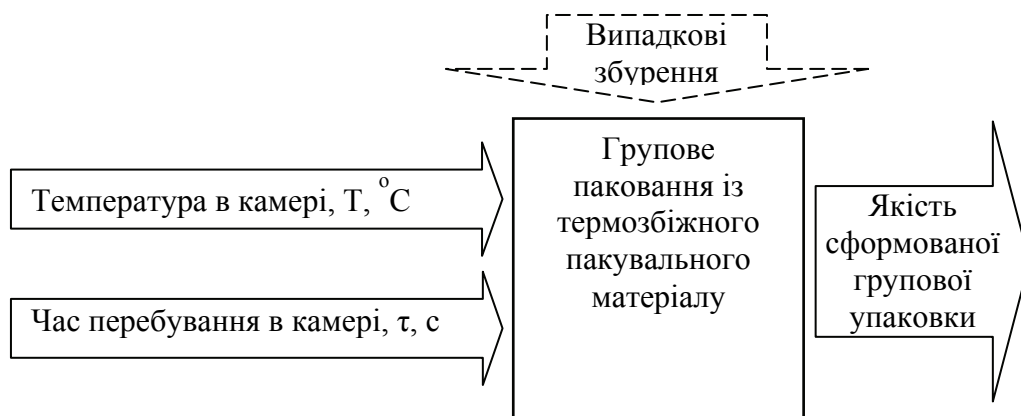


Рис. 1. Схема експериментального дослідження

Експериментальне дослідження проводилось за планом повного факторного експерименту. Досліди проводились в лабораторії пакувального обладнання кафедри пакування і автоматизації виробничих процесів Луцького національного технічного університету на промисловій термізбіжній пакувальній машині моделі МТУО-5,0 СВ. Графічне відображення результатів експериментального дослідження наведено на рис. 2.

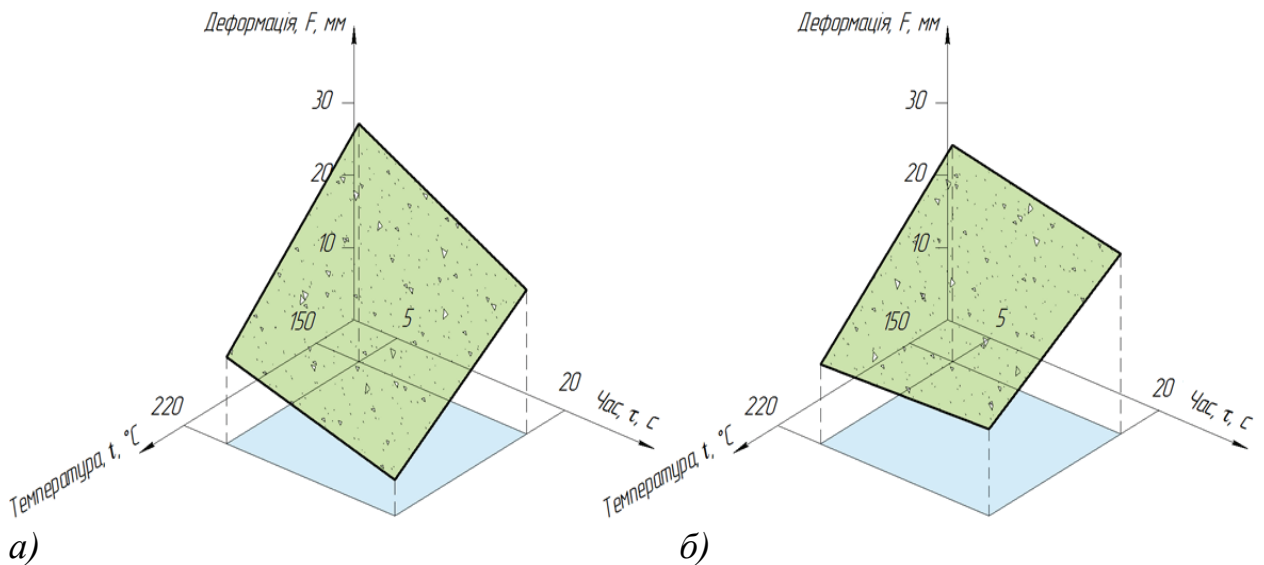


Рис. 2. Залежність вертикальної (а) та горизонтальної (б) деформації сформованої групової упаковки від температури і часу усадки у разі вертикального (а) та горизонтального (б) розміщення тари

Було розраховано теплові потоки через стінки термозбіжної камери і коефіцієнт втрат тепла для базового варіанту машини (модель МТУО-5,0), а також для розробленої на її основі модернізованої конструкції пакувальної машини для пакування групи виробів в упаковку із термозбіжної плівки.

Висновки. Основним завданням наукової роботи була розробка енергоощадної пакувальної машини для пакування групи виробів у термозбіжну плівку. Для цього в роботі було проведено відповідні експериментальні дослідження і виконано необхідні теоретичні розрахунки. На основі отриманих результатів було раціоналізовано конструкцію термозбіжної камери пакувальної машини, що дозволило знизити витрати енергії через зменшення втрат тепла і більш раціональний розподіл теплових конвекційних потоків всередині термозбіжної камери.

На основі виконаних розрахунків встановлено, що завдяки удосконаленню конструкції (раціоналізація розмірів відповідно до розмірів пакованої продукції, збільшення термоізоляції) термозбіжної камери пакувальної машини вдалося зменшити нераціональні втрати теплової енергії в навколишнє середовище (з 1,22 кВт до 0,51 кВт, тобто на $\approx 57\%$).

Обґрунтування роботи мембран кришок консервної скляної тари

В.І. Копанєв, науковий керівник – проф. О.В. Ватренко, д.т.н., Одеська національна академія харчових технологій

Світовий ринок харчових продуктів висуває досить жорсткі вимоги до захисних властивостей упаковки, особливо для продуктів тривалого зберігання та дитячого харчування, часто упакованих у скляну тару. Такі вимоги нерідко суперечать загальносвітовим тенденціям щодо ресурсозбереження та зменшення матеріалоемності упаковки.

Поширеним засобом фіксації початкового відкриття упаковки та герметичності системи закупорювання скляної тари є спеціальний рельєф центральної частини поля металевих кришок, відомий як «контрольна кнопка». Цей рельєф являє собою пружну мембрану, розташовану в центрі поля кришки. Мембрана виконує функцію індикатора, який залежно від її стану – втягнутого або опуклого – свідчить про наявність або відсутність в упаковці вакууму, а, отже, про герметичність упаковки та сигналізує про її початкове відкриття.

Мета цієї статті полягає у визначенні характеристик деформації мембран залежно від зміни початкового прогину жерсті, розробці експериментальної установки для дослідження функціонування мембран кришок в лабораторних умовах та оцінці роботи математичної моделі, за допомогою якої здійснювалося моделювання.

У роботі розглянуто особливості функціонування мембран протягом закупорювання та оброблення харчової продукції в скляній упаковці та в процесі зберігання готової продукції. Описано роботу мембран за принципом контрольованої втрати стійкості з наступним відновленням початкової форми, яке супроводжується звуковим сигналом. Відповідно мембрана може перебувати у двох станах рівноваги. Перший відповідає опуклому стану, коли навантаження знаходиться в межах від 0 до P_2 (тиск розвантаження). Другий відповідає стану втрати стійкості, коли навантаження знаходиться в межах критичних значень від P_1 (тиск втрати стійкості) і більше до P_2 .

Розроблено схеми експериментальних установок для дослідження функціонування мембран в умовах контрольованої втрати стійкості під час закупорювання та зберігання харчової продукції та для дослідження функціонування мембран в умовах перепаду тиску, який виникає в процесі теплової обробки консервів.

У роботі виконано моделювання деформаційної поведінки мембран металевих кришок консервної скляної тари під час зберігання та оброблення пакованої продукції. Моделювання виконано на базі рівняння:

$$\frac{8}{3}Df - \frac{PR^4}{24} + \frac{1}{28}E\delta(f^3 - 3f^2f_{нч} + 2f_{нч}^2f) = 0, \quad (1)$$

де $D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}$ – циліндрична жорсткість мембрани; E – модуль нормальної

пружності матеріалу мембрани; δ – товщина мембрани; $f_{нч}, f$ – початковий та

додатковий прогини центра мембрани; R – радіус контура мембрани; P – навантаження на мембрану.

Після перетворень основне розрахункове рівняння (1) було подано в загальній формі кубічного рівняння:

$$\zeta^3 - 3\zeta_{nc}\zeta^2 + 2\left(\zeta_{nc}^2 + \frac{28}{9} \frac{1}{1-\mu^2}\right)\zeta - \frac{7}{6}P^* = 0, \quad (2)$$

де $\zeta_{nc} = \frac{f_{nc}}{\delta}$ та $\zeta = \frac{f}{\delta}$ – початковий та додатковий безрозмірні прогини центра мембрани; $P^* = \frac{PR^4}{E\delta^4}$ – безрозмірний тиск на мембрану.

Комп'ютерне моделювання виконувалось в середовищі MATLAB R2008a. На основі формули кубічного рівняння було розроблено комп'ютерну програму для розрахунку ζ та P^* . На рисунку показано характеристики роботи мембран кришки ТО-82 для деяких значень початкових безрозмірних прогинів $f_{nc2} = 0,20$ мм, $\zeta_{nc2} = 1,11$; $f_{nc3} = 0,25$ мм, $\zeta_{nc3} = 1,39$; $f_{nc4} = 0,30$ мм, $\zeta_{nc4} = 1,67$, а також характеристику мембрани з нульовим $f_{nc1} = 0$ мм, $\zeta_{nc1} = 0$ початковим прогином.

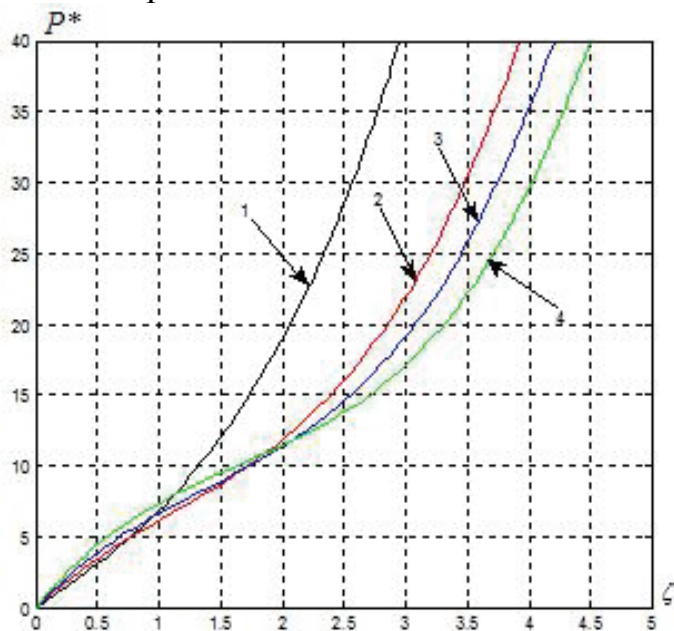


Рисунок. Залежність між тиском та прогином для мембран металевих кришок з початковими прогинами: 1 – $\zeta_{nc1} = 0$; 2 – $\zeta_{nc2} = 1,11$; 3 – $\zeta_{nc3} = 1,39$; 4 – $\zeta_{nc4} = 1,67$

Висновки

1. Деформаційні характеристики мембран показують, що порушення монотонності ходу кривої означає появу нестійкого режиму роботи, який є режимом контрольованої втрати стійкості.
2. Модель у якісному плані відповідає описаній вище загальній картині роботи мембран і може використовуватись для удосконалення мембран та пояснення їх роботи.

Дослідження процесу закупорювання ПЕТ пляшок гвинтовими поліетиленовими пробками

*В.Б. Яблонський, науковий керівник – доц. Ю.П. Шоловій, к.т.н.,
Національний університет «Львівська політехніка»*

Нормування моменту затягування гвинтової поліетиленової пробки під час закупорювання пляшок з ПЕТ є важливою технологічною процедурою, оскільки визначає якість зберігання вмісту упаковки та обумовлює зручність її відкриття. В умовах автоматизованого пакувального виробництва використовуються різні за конструкцією загвинчувальні патрони, оснащені пристроями, які регламентують момент затягування гвинтової поліетиленової пробки на вінці пляшки з ПЕТ.

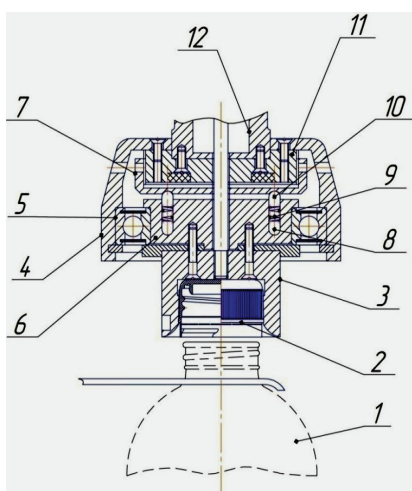


Рис. 1. Закупорювальний пристрій

У роботі запропоновано результати дослідження роботи закупорювального пристрою (рис. 1), у якому загвинчування відбувається за допомогою патрона 3, який внутрішнім рифленням одягається на гвинтову поліетиленову пробку при опусканні закупорювального пристрою і закручує її на вінці ПЕТ пляшки. Коли досягнуто заданий крутний момент загвинчування, спрацьовує механізм, який запобігає подальшому затягуванню пробки. Цей механізм складається із 6-ти підпружинених пальців 8, які з'єднують загвинчувальний патрон 3 через нижню втулку 6 з регулювальною втулкою 7, яка містить заглибини, у яких розташовуються підпружинені пальці 10, і яка має можливість переміщення по вертикалі, регулюючи жорсткість пружин 9. У разі досягнення граничного крутного моменту нижня втулка 6 разом з патроном 3 починає проковзувати, оскільки пружини 9 стискаються і верхні пальці висковзують із заглибин. Патрон 3 разом із втулкою 6 залишаються нерухомими, а закупорювальний пристрій продовжує обертатись завдяки підшипнику 5.

Для імітації реальної роботи була створена 3D-модель загвинчувального пристрою (рис. 2). Оскільки нормування моменту затягування гвинтової пробки здійснюється запобіжним механізмом із підпружиненими пальцями, то досліджували деформацію деталей у момент досягнення заданого

крутного моменту в 130 Н/м, коли закупорювальний патрон перестає обертатись завдяки проковзуванню підпружинених пальців по регулюючій втулці 7.

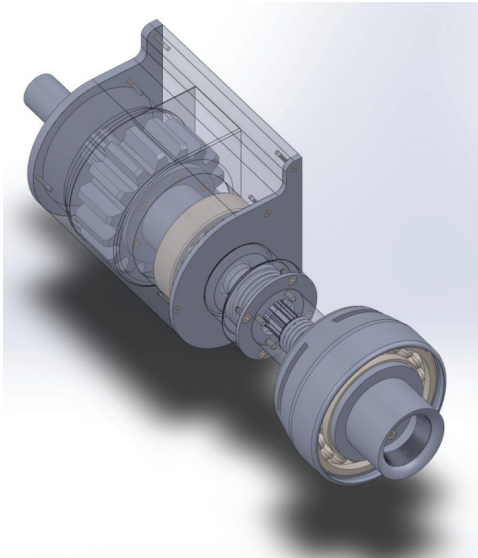
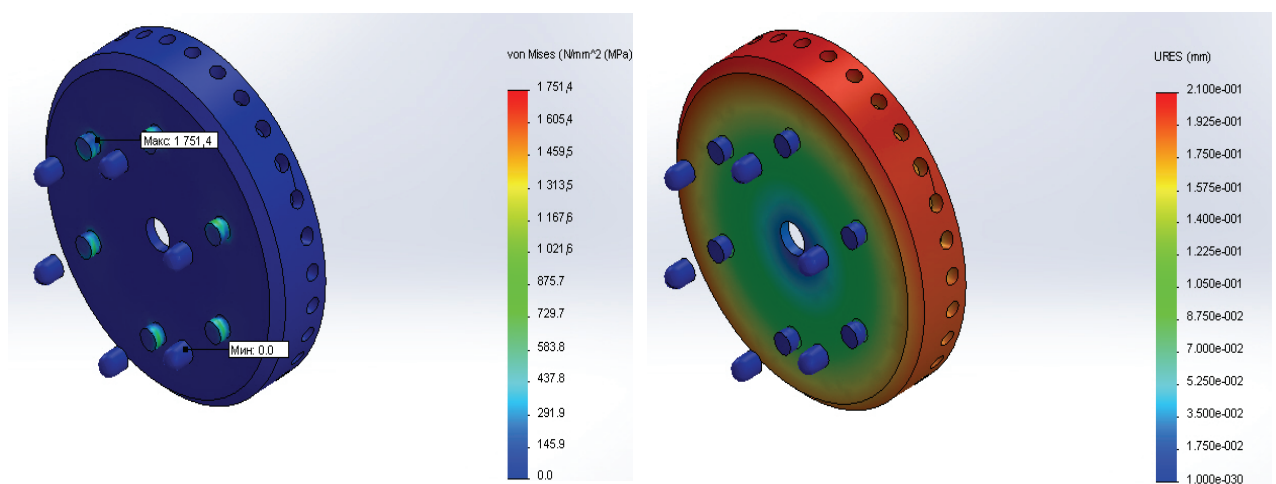


Рис. 2. 3D-модель загвинчувального пристрою

Дослідження проводили за допомогою програмного продукту Solidworks Simulation 2013. Задавались вихідними даними: загвинчувальний момент – 130 Н*м; матеріали деталей, які брали участь у дослідженні, – сталь 45; пружини у програмі було замінено на спеціальну функцію, яка імітувала б пружинні властивості з нормальною жорсткістю 100 Н/м; були накладені різні види обмежень, що дозволяли імітувати реальні умови роботи для визначення напружень у підпружинених пальцях та заглибинах у втулці 7 (рис. 1).

Результати дослідження програма Solidworks Simulation 2013 автоматично виводила у спеціально створений звіт, фрагменти якого наведені нижче.



За допомогою програмного продукту Solidworks Simulation 2013 було проведено аналіз та дослідження внутрішніх напружень у заданих деталях

закупорювального патрону, що допоможе визначити їхні максимальні можливості та покращити конструкцію та роботу пристрою в цілому.

За результатами досліджень можемо зробити висновки, що:

- матеріал деталей (сталь легована 1.7014(17CrS3)), який був вибраний для дослідження, гарантує належну працездатність пристрою. Однак, вибравши сталь автоматну 1.0727(46S20) або сталь автоматну 1.0721(10S20), отримаємо аналогічні характеристики за менших затратах;
- глибина паза для підпружиненого пальця, яка становить $0,97 \pm 0,03$ мм, є оптимальною. Якщо її збільшити, то пружини підпружинених пальців втратять свою жорсткість, яка потрібна для нормальної роботи запобіжного механізму. У разі збільшення глибини паза можливе заклинювання пальців, що призведе до погіршення роботи пристрою;
- форма паза має бути опуклою, радіусом $R = 2,55$ мм, що дозволяє верхній частині підпружиненого пальця висковзувати з нього. Тому вибираючи діаметр пальця і радіус його округлення, потрібно враховувати, що радіус округлення глибини паза має бути на 0,5 мм більшим: $R = R_{\text{п}} + 0,5$. Якщо не дотримуватись цієї залежності, то місця виходу пальців із паза (саме там виникають максимальні напруження) будуть швидко зношуватись та руйнуватись, що призведе до некоректної роботи запобіжного механізму та до порушення закупорювального процесу загалом.

Література

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.Л., Кохан О.С. Пакувальне обладнання: Підручник. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с.
2. Беспалько А.П., Гавва О.М., Токарчук С.В. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання // Упаковка. – 2011. – № 1. – С. 38–42.
3. Програмний продукт Solidworks Simulation 2013 р.

Термін придатності продукту як засіб управління товарообігом у роздрібній мережі

Г.О. Дворнікова, науковий керівник – доц. Г.М. Колоскова, к.т.н., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків

Кожного разу, прийшовши до магазину за продуктами, ми сподіваємося на те, що в наш кошик потраплять лише якісні товари і бажано за привабливою для гаманця ціною. Але, на жаль, нерідким є випадок, коли за красивою упаковкою приховуються прострочені продукти, вживання яких є не лише небажаним, а й небезпечним для нашого організму [1].

Незважаючи на те, що дати виготовлення і закінчення придатності головні після інформації про склад продукту, іноді складно знайти ці важливі цифри і розібрати, що написано на упаковці. Часто постає необхідність розгадувати шаради з нанесених машиною цифр і букв, причому на різних мовах.

Найкращим рішенням поставленої проблеми видається вдосконалення інформаційного забезпечення логістичних процесів у напрямку автоматизації обліку термінів використання продукції з можливістю в майбутньому здійснювати моніторинг і розробляти рекомендації з управління роздрібною торгівлею зазначеною продукцією [2]. З урахуванням цього представлена робота присвячена вирішенню завдання створення універсальної системи кодування, яка стане основою інформаційного забезпечення, що розробляється.

Вдосконалити систему можна за допомогою нанесення на упаковку додаткового штрихового коду (рисунок). Його нанесення допоможе знизити витрати, що виникають від простроченого продукту. Також під ним буде нанесено дату виготовлення та кінцеву дату використання товару. Цей підхід допоможе покупцеві швидко знайти термін придатності продукції.



190316-190317

(виготовлено) дд.мм.рр - дд.мм.рр (використати)

Рисунок. Приклад штрихкоду для визначення терміну придатності

За основу штрихового коду пропонується взяти код Code 128. Він є одним з найпоширеніших кодів [3], тому створення на його основі штрихкоду для визначення терміну придатності не викликає суттєвих труднощів.

Впровадження продавцем зазначеного штрихкоду зводиться до усвідомлення ним своєї вигоди від його використання.

Застосування штрихкоду із зазначенням терміну придатності може суттєво спростити управління складським господарством магазину та надати власникові змогу організувати базу даних з зазначенням наявної кількості

товару з урахуванням кінцевої дати його споживання. Така система дасть можливість регулювати продажі продукту відносно кінцевих термінів придатності методом поетапного зменшення ціни, а не методом раптових розпродажів, що в свою чергу допоможе сформувавши правильну цінову політику й асортимент товарів, а також врахувати сезонність споживання.

У роботі було розглянуто, яким чином на показник чистого прибутку впливають відсотковий показник знижки та кількість етапів знижок.

Процес управління торговельним підприємством за терміном придатності продукції було представлено у вигляді вирішення задачі оптимізації в наступному формалізованому вигляді:

$$\begin{cases} P_v(x, a, k) \rightarrow \max; \\ C_{ч.пр.} > 0. \end{cases} \quad (1)$$

де $P_v(x, a, k)$ – цільова функція чистого прибутку;

$C_{ч.пр.} = \left(\frac{a}{100} (1-k)^n - (1-k)^{n-1} k - \dots - (1-k)k - k \right)$ – коефіцієнт чистого прибутку; x –

вартість товару, яка включає собівартість продукту та націнку, потрібну для компенсації витрат, пов'язаних з наданням торговельних послуг (податок на додану вартість, акциз, оплата праці, транспортні витрати, витрати на ренту, страхові внески, реклама тощо); a – чистий прибуток продавця, який виражено у відсотках від вартості товару; k – знижка на кожному етапі; n – кількість етапів знижки.

Тривалість етапів використання встановлених знижок та величина знижки на кожному етапі можуть бути різними. Ці показники можуть бути обрані продавцем, виходячи як з встановлених термінів використання конкретного продукту, так і з поточної ситуації на ринку.

Таким чином, запропонований захід з нанесення штрихкоду з датами виготовлення та кінцевого терміну споживання і заснований на ньому підхід до управління торговельним підприємством дозволяють вдосконалити облік товарів та підвищити ефективність роботи. Залежно від обраної стратегії зниження ціни величина чистого прибутку буде різною, але у будь-якому разі вона буде вищою, ніж з використанням методу раптового розпродажу.

Література

1. Куда деваются просроченные продукты [Електронний ресурс]: за даними Портал споживача. Інформація перша лінія захисту. – Режим доступу: http://www.consumerinfo.org.ua/must_know/quality/580/6210/. – Назва з екрану.
2. Кожевникова Е.Ю. Разработка мероприятий по предотвращению потерь (на примере торговой сети) / Е.Ю. Кожевникова, М.Б. Ребезов, А.Е. Кожемякина, В.В. Нагибина // Молодий вчений. – 2013. – № 5. – С. 317–321.
3. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник [Текст] / А.М. Гаджинский – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 484 с.

Дослідження якості пакування в трасологічній експертизі коньяків України

П.Л. Різак, науковий керівник – доц. Л.Ю. Крестьянполь, к.т.н., Луцький національний технічний університет

Коньяки України фасують у скляні пляшки і в інший скляний, порцеляновий і фаянсовий сувенірний посуд місткістю: 0,05 дм³; 0,1 дм³; 0,2 дм³; 0,25 дм³; 0,275 дм³; 0,35 дм³; 0,375 дм³; 0,4 дм³; 0,45 дм³; 0,5 дм³; 0,61 дм³; 0,68 дм³; 0,7 дм³; 0,75 дм³; 0,8 дм³; 1,0 дм³ і більше [1]. Форма та дизайн пляшки можуть варіюватись залежно від виробника та його вподобань.

Для закупорювання пляшки виробники здебільшого використовують пробки типу «Камю». Прототипом цього закупорювального засобу можна вважати пробку відомого французького коньячного бренду «Camus», який у своїй лінійці коньяку використовував подібну конструкцію закупорювального засобу. Звідси відповідно і пішла назва «Камю».



Рис. 1. Види та форми інформації, нанесеної на етикетку та контретикетку коньяку України «Закарпатський»: 1 – основна товарна інформація; 2 – споживча товарна інформація; 3 – комерційна товарна інформація; 4 – цифрова; 5 – образотворча; 6 – знакова; 7 – штрихова [2]

Пробки цієї конструкції можуть бути виготовлені повністю з полімеру чи бути комбінованими, наприклад: верх пробки виготовлений з полімерного

матеріалу, а низ – з коркового дерева. Можуть зустрічатись пробки, виготовлені суто з коркового матеріалу.

Деякі виробники досі віддають перевагу звичайним алюмінієвим гвинтовим ковпачкам з прокладками, що спричинено дешевизною такого виду закупорювальних засобів.

На кожному пляшці наноситься маркування у вигляді відтиску, що включає наступну інформацію: торговий знак підприємства виробника, номінальна місткість, дата виготовлення, позначення стандарту. Розміщувати маркування дозволено на дні або нижній частині корпусу пляшки [3].

Кожна пляшка з коньяком України має містити: етикетку та кольєретку, комбіновану етикетку з кольєреткою або етикетку та контретикетку згідно з чинними нормативними документами [4].

Всю інформацію, нанесену на пакування, можна поділити на основну, комерційну та споживчу товарну (рис. 1).

Для проведення дослідження нами вибрано пакування коньяку «Закарпатський» вітчизняного виробника ТМ «Тиса». Цей напій можна віднести до середньої цінової категорії, товари якої найчастіше купують, тому вони стоять у зоні ризику для фальсифікації. Все частіше на ринку алкогольних напоїв спостерігається продукція, яка імітує відомі торгові марки. Ми розглянули основні ідентифікаційні ознаки пакування відомих алкогольних брендів та порівняли їх з аналогами.



Рис. 2. Зразки пакування коньяку «Закарпатський» з ідентифікаційними ознаками: справжнього (а); підробленого (б)

Ідентифікаційні ознаки (рис. 2):

1. Різні види закупорювальних засобів. У зразка *a* комбінований металополімерний ковпачок, а у зразка *б* – алюмінієвий.
2. Наявність у зразка *б* кольєретки, коли в справжнього зразка вона відсутня.
3. Невідповідність форми та змісту етикетки. На етикетках двох зразків дублюється інформація з назвою продукту, торговою маркою, споживчою інформацією, проте відрізняються шрифти та художнє оформлення.
4. У зразка *б* відсутнє спеціальне дизайнерське денце.
5. Зразки відрізняються між собою висотою та формою пляшки.

Дослідження зразків пакування дозволило виявити низку ознак, за якими можливо ідентифікувати фальсифіковану продукцію. Усі виявлені ознаки невідповідності пакування дають змогу пересічному споживачу оцінити товар під час його купівлі без застосування спеціальних методик.

Література

1. ДСТУ ГОСТ 10117.1-2001 «Буылки стеклянные для пищевых жидкостей. Общие технические условия». – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. – 13 с.
2. Інформаційні технології в проектуванні системи захисту пакованої продукції: монографія / Б.О. Пальчевський, О.А. Крестьянполь, Л.Ю. Крестьянполь; за ред. проф. Б.О. Пальчевського. – Луцьк: Вежа – Друк, 2015. – 160 с.
3. ДСТУ ГОСТ 10117.2-2001 «Буылки стеклянные для пищевых жидкостей. Типы параметры и основные размеры». – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. – 23 с.
4. Закон України «Про інформацію»: Закон України від 09.10.1992 р. № 2657. Т. 4 // Закони України. – К., 1996. – С. 72–88.
5. *Тахо-Годи Х.-М.* Судебно-трасологическая экспертиза. – Выпуск 2. – М., 2012. – 71 с.
6. Стаття, в якій порівнюються за ідентифікаційними ознаками алкогольні напої [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nnm.me/blogs/Ser-ser/identifikaciya-i-falsifikaciya/>.
7. ДСТУ 4700:2006 Коньяки України. Технічні умови. – К.: Держстандарт України. – 2006. – 20 с.
8. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» № 2809-IV в редакції від 6 вересня 2005 р.

Дослідження динаміки руху ПЕТ пластівців у лініях переробки упаковки з ПЕТ

Т.Т. Гнатів, науковий керівник – доц. Л.О. Кривопляс-Володіна, к.т.н.,
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Сучасні екологічні методи переробки пакувальних матеріалів, зокрема поліетилентерефталатових виробів, передбачають використання оновлених конструктивних рішень циклонних апаратів і систем пневмотранспортування, що є основою ліній з розділення і сортування подрібнених сумішей з упаковок.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження руху поліетилентерефталатових виробів (ПЕТ) методами їх пересування, очищення, розділення. Наукова новизна отриманих результатів полягає в підвищенні екологічної безпеки у процесі перероблення виробів з ПЕТ, розроблення нової конструкції циклона і дефлектора.

Предмет: ПЕТ пластівці, полімерні матеріали, газорідина суміш.

Об'єкт – гідрогазодинамічні процеси перероблення полімерних матеріалів.

Практичне значення одержаних результатів: результати проведених теоретичних і експериментальних досліджень реалізовані за наступними напрямками.

Результати дослідження. Зроблено синтез структури пневмотранспортуючих систем перероблення ПЕТ на основі циклонів. Циклони служать для відділення матеріалу, що транспортується від повітря. Циклон характеризується аеродинамічним коефіцієнтом опору $\xi_{\text{ц}}$, який представляє собою втрати тиску в циклоні $\Delta P_{\text{ц}}$, віднесені до динамічного тиску у вхідному патрубку:

$$\xi_{\text{ц}} = \frac{\Delta P_{\text{ц}}}{P_{\text{д}}},$$

де $P_{\text{д}}$ – динамічний тиск у вхідному патрубку циклона.

Втрати тиску в циклоні:

$$\Delta P_{\text{ц}} = \xi_{\text{ц}} P_{\text{д}}.$$

Моделювання руху повітряних потоків у відцентрово-інерційних пиловловлювачах. Турбулентний потік нестискуваної рідини в математичних моделях описується рівняннями Нав'є-Стокса, в яких враховуються різні фізико-хімічні ефекти: вплив архімедових сил, хімічних реакцій, горіння, проходження потоку через пористе середовище тощо, і які складають теоретичну основу газодинаміки в'язкого середовища. Прийнято, що динамічний коефіцієнт в'язкості μ є функцією координат x, y, z , тобто $\mu = f(x, y, z)$. Якщо прийняти припущення, що $\mu = \text{const}$, рівняння Нав'є-Стокса можна записати у вигляді:

$$\frac{dV_x}{dt} = X - \frac{1}{\rho} * \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta V_x + \frac{\nu}{3} * \frac{\partial}{\partial x} * \text{div} \bar{V};$$
$$\frac{dV_y}{dt} = Y - \frac{1}{\rho} * \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \Delta V_y + \frac{\nu}{3} * \frac{\partial}{\partial y} * \text{div} \bar{V};$$

$$\frac{dV_z}{dt} = X - \frac{1}{\rho} * \frac{\partial p}{\partial z} + v \Delta V_x + \frac{v}{3} * \frac{\partial}{\partial z} * \text{div} \bar{V}$$

де \bar{V} – вектор швидкості точки суцільного середовища з координатами x, y, z у момент часу t (змінні Ейлера);

V_x, V_y, V_z – проекції вектора швидкості на осі нерухомої декартової системи координат.

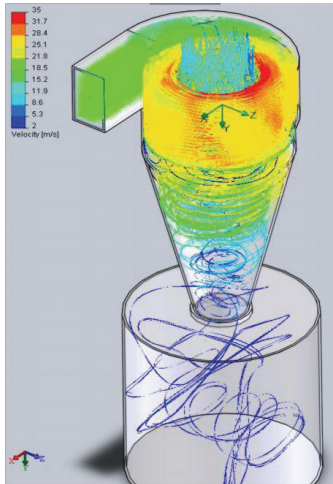


Рис. 1. Траєкторії руху повітряних потоків в пиловловлювачі

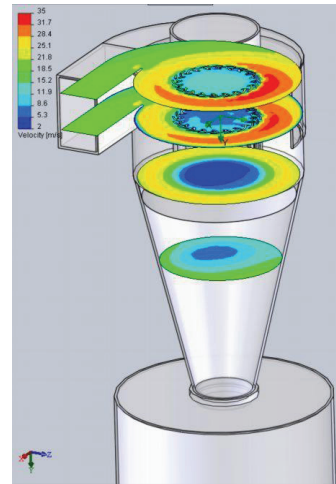


Рис. 2. Значення швидкості повітряних потоків у пиловловлювачі повітряного потоку в горизонтальних перерізах пиловловлювача

На рис. 1 наведено траєкторії руху повітряних потоків у запропонованому пиловловлювачі (значення швидкості повітряного потоку відображено кольором траєкторії). На рис. 2 представлено розподіл швидкостей потоку повітря у горизонтальних перерізах пиловловлювача. Аналіз реалізації математичної моделі руху пилоповітряного потоку у відцентрово-інерційних пиловловлювачах (рис. 1, 2) дозволяє відзначити, що найвищою є швидкість потоку повітря у верхній частині циліндричного корпусу пиловловлювача відразу після входу потоку в апарат і вона лишається майже незмінною вздовж всієї довжини жалюзійного відокремлювача. У результаті проведення комп'ютерного моделювання руху пилоповітряних потоків у циклонному апараті з жалюзійним відокремлювачем та експериментальних досліджень апарата одержано наступні основні результати: побудовано тривимірну модель циклонного апарата із жалюзійним відокремлювачем, аналіз якої на основі методів скінчених елементів та рівнянь Нав'є-Стокса дав змогу розкрити фізичну суть руху повітряних потоків у новій конструкції пиловловлювача. Підтверджено доцільність застосування САПР Cosmos Floworks для моделювання руху повітряних потоків у сепараторах нового типу (похибка між змодельованими та експериментальними результатами не перевищує 8–15 %). Для обробки експериментальних результатів досліджень застосовано основні методи математичної статистики. Результати

проведених досліджень сформовано на базі оновленої конструкції (рис. 3) циклона – сепаратора для відокремлення ПЕТ пластівців від домішок.

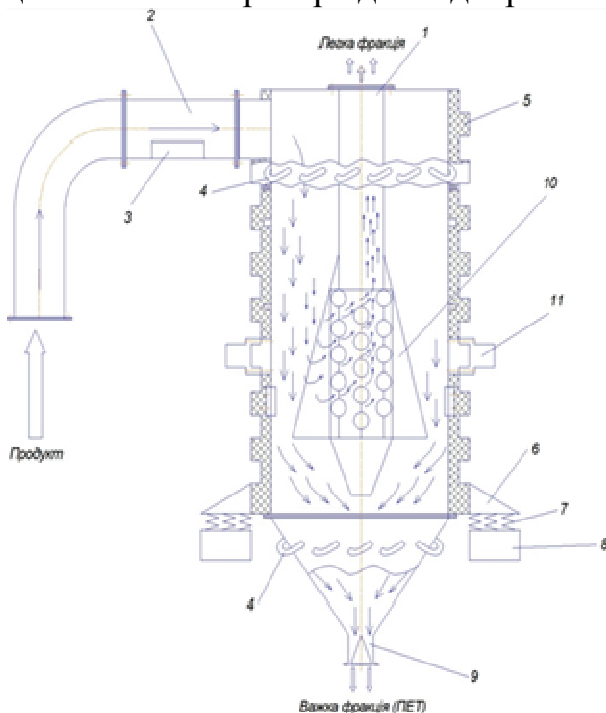


Рис. 3. Циклон для відділення ПЕТ пластівців у процесі переробки використаної упаковки: 1 – вихідний патрубок із перфорованою поверхнею; 2 – вхідний складальний патрубок; 3 – гофрорукав; 4 – трубки для підведення води; 5 – корпус; 6 – амортизатори; 7 – пружини; 8 – опорна поверхня; 9 – вихідний конусний патрубок; 10 – конусоподібна втулка; 11 – пневмозтрушувачі

Висновки. Проаналізовано технологічні і структурні схеми машин для відділення ПЕТ у процесі переробки. Рух гранульованих матеріалів у системах пневмотранспорту засновано на ефекті псевдозрідження. Рух повітряного потоку через шар сипкого матеріалу викликає зменшення його насипної щільності і приводить його частинки в хаотичний рух. Коли швидкість повітряного потоку досягає критичного значення (швидкість вітання), сипкий матеріал переходить у псевдозріджений стан і може транспортуватися по трубопроводу. Швидкість початку псевдозрідження залежить від розмірів частинок, їх щільності і в'язкості, газу та ін. Для проведення розрахунку в програмі твердотільного моделювання створено тривимірну геометричну модель циклона.

Література

1. *Проскуріна І.В.* Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище від пилових викидів металургійної промисловості: Дисертація. – Алчевськ, 2011. – 211 с.
2. *Кузнецов В.С., Денисов С.В.* Пневмотранспорт деревооброблювальних підприємств. Внешние пневмотранспортные установки: Учебное пособие. – Братск: БрГУ, 2007. – 67 с.
3. *Сегаль І.С.* Методика расчета установок пневматического транспорта. Пневмопочта. Выпуск 2. – Москва, 1962. – 132 с.
4. *Таубер Е.А., Калитиевский Р.Е., Громцев Е.К.* Внутриводской транспорт. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 239 с.
5. *Воронин Ю.Б.* Пневмотранспорт измельченной древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 208 с.

ІАЦ «Упаковка», 02660, м. Київ, вул. М. Раскової, 11
Тел./факс: 0 (44) 517-23-23, 517-23-83
E-mail: upakjour@nbi.com.ua
upakjour@ukr.net
www.upakjour.com.ua
www.packinfo.com.ua

**ПОШУКОВА СИСТЕМА
ПАКУВАЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ**

PACKAGING SEARCH ENGINE

packinfo.com.ua



ЛЕГКО
SIMPLY

ЗРОЗУМІЛО
CLEARLY

ШВИДКО
QUICKLY



ВДАЛОГО ПОШУКУ!

GOOD LUCK!