ШИЛОВИЧ Т.Б.

ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ УПАКОВОК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

ШИЛОВИЧ Т.Б.

ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ УПАКОВОК

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ, РОЗДІЛ 2

з «Навчальної дисципліни з основ конструювання упаковок»

для студентів інженерно-хімічного факультету

денної форми навчання

Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету

Київ

2017

УДК 621.798

Рецензент:

Доцент кафедри екології та
технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ»,
к.т.н., доц. **О.М. Мовчанюк**

Відповідальний редактор:

В.І.Сівецький, к.т.н., проф.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

Т.Б. Шилович

Основи конструювання упаковок: конспект лекцій, р.2, з «Навчальної дисципліни з основ конструювання упаковок»; для студ. інженерно-хімічного факультету денної форми навчання [Електронний ресурс]: конспект лекцій /– К. : «КПІ ім. І. Сікорського», 2017. – 54с.

Рекомендовано Вченою радою

інженерно-хімічного факультету

(Протокол № від __.__. 2017 р.)

Викладено основні теоретичні відомості про історію виникнення упаковки, про матеріали, що застосовуються для виготовлення упаковки, класифікацію, основи розробки дизайну та прийоми декорування, функції упакувань, шляхи розв'язання проблем збору та утилізації використаних упакувань.

Для студентів інженерно-хімічного факультету спеціальності 131 Прикладна механика.

УДК**621.798**
Шилович Т.Б. 2017

ЗМІСТ

Розділ 2 Розробка конструкцій упаковок із різних матеріалів
ЛЕКЦІЯ 9 Вимоги до пакувального матеріалу. Матеріали для виготовлення полімерної упаковки 5
ЛЕКЦІЯ 10 Целюлозно-паперова упаковка. Класифікація целюлозно-паперової упаковки. Конструкція і дизайн. 9
ЛЕКЦІЯ 11 Скляна упаковка. 16
ЛЕКЦІЯ 12 Металева упаковка. 21
ЛЕКЦІЯ 13 Розробка упаковки з плівкових і листових матеріалів 23
ЛЕКЦІЯ 14 Основні вимоги до конструювання полімерної упаковки 28
ЛЕКЦІЯ 15 Видувна та лита тара. 32
ЛЕКЦІЯ 16 Пресована тара та тара з газонаповнених матеріалів. 35
ЛЕКЦІЯ 17 Художньо-декоративне оформлення упаковки 39
ЛЕКЦІЯ 18 Проблеми утилізації використаної упаковки. 46
Висновки 52
Список посилань. 53

Розділ 2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙ УПАКОВОК ІЗ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ

ЛЕКЦІЯ 9 Вимоги до пакувального матеріалу. Матеріали для виготовлення полімерної упаковки

9.1 Вимоги до пакувального матеріалу

Розрізняють ***загальні*** вимоги, які пред'являються до будь-якого таропакувального матеріалу, і ***специфічні*** вимоги, яких повинні дотримуватися при упаковці продукції конкретного призначення. Загальні вимоги діляться на:

- експлуатаційні;
- технологічні;
- споживчі.

Специфічні вимоги пред'являються до упаковки тиварів окремих категорій, а саме:

- харчової, косметичної і фармацевтичної продукції;
- продукції машинобудування;
- хімічної продукції [21].

Вимоги до таропакувальних засобів визначаються функціональним призначенням названих товарів і обумовлені об'єктивними експлуатаційними чинниками. Ці чинники, що діють на систему в процесі експлуатації, можна розділити на ті що діють зовні на упакування (зовнішні) і з середини, зі сторону упакованого продукту (внутрішні).

Зовнішні чинники можуть мати різну природу:

—механічну (статичні і ударні навантаження, вібрація);

—кліматичну (температура, вологість повітря і їх різкі коливання);

—біологічну (дія мікроорганізмів, грибів, комах, гризунів).

До *внутрішніх* чинників відносяться:

— хімічна стійкість матеріалу;

— внутрішній тиск;

— знос упаковки під дією пакувальних продуктів і виробів.

9.2 Вимоги загального характеру. Експлуатаційні вимоги

Для реалізації своєї основної функції - забезпечити захист вмісту від дії комплексу руйнівних чинників - упаковка повинна мати високі бар'єрні властивості, тобто володіти достатньою механічною міцністю, герметичністю, хімічною стійкістю, мати оптимальні показники проникності (по відношенню до газів, води та водяної пари, жирів і інших середовищ, зокрема агресивним). Розглянемо окрему кожний фактор.

Механічна міцність характеризується формостійкістю при статичних навантаженнях, вібростійкістю і стійкістю до ударних навантажень, оптимальними значеннями физико-механических властивостей (міцності і

деформації). Тобто, упакування повинно зберігати форму при заповнені продуктом, при укладанні в штабелі, тощо.

Хімічна стійкість матеріалу щодо конкретного середовища. Під цим розуміється відсутність набухання пакувального матеріалу в контактуючому середовищі, відсутність втрат продукції через стінки тари, а також стабільність властивостей матеріалу під дією середовища.

Герметичність - відсутність переміщення товару крізь оболонку тари в зовнішнє середовище і навпаки внаслідок недостатньої герметизації.

Проникність - перехід вмісту або його компонентів через стінки упаковки, обумовлений наявністю перепаду тиску, концентрації або температури по обидві сторони матеріалу. Існують прямі і непрямі методи визначення коефіцієнта проникності. Прямі, або мембранні методи полягають в безпосередньому вимірі кількості газу, що пройшов через матеріал за заданих умов. При використанні непрямих, або сорбційних методів коефіцієнт проникності обчислюють за експериментальними значеннями коефіцієнтів дифузії або сорбції газу.

Технологічність таропакувального матеріалу забезпечує можливість виготовлення тари, заповнення її продуктом і герметизації високопродуктивними методами при мінімальних трудових витратах з використанням ефективного автоматизованого фасувально-пакувального устаткування.

9.3 До **споживчих вимог** відносяться

1. **Естетичність (дизайн) упаковки** - це привабливий зовнішній вигляд; оптимальна форма, приваблива колірна гамма, зручна для споживача розфасовка.
2. **Зручність і практичність,** що характеризується експлуатаційною функцією тари, остання повинна надавати конкретні корисні послуги людині, що використовує придбаний товар.

9.4 Утилізація використаної упаковки

При виборі тари і упаковки для конкретного виду продукції виробник повинен в обов'язковому порядку враховувати вимогу екологічності матеріалу упаковки, направлену на запобігання забрудненню навколишнього середовища використаними упаковками.

Шляхи вирішення проблеми забруднення оточуючого середовища використаними упакуваннями:

- зменшення маси упаковки;
- використання багатооборотної тари;
- вторинна переробка використаної упаковки;
- спалювання з отриманням теплоти;
- термічне розкладання;
- деполімеризація.

9.5 Специфічні вимоги

До упаковки харчової, косметичної і фармацевтичної продукції висувається ряд вимог у зв'язку з тим, що дана продукція безпосередньо вживається або контактує з організмом людини або тварини. При виборі пакувального матеріалу для таких видів продукції насамперед слід забезпечити необхідний рівень санітарно-гігієнічних характеристик. Обов'язковою умовою застосування пакувального матеріалу для вказаної продукції має бути наявність гігієнічного сертифікату, підтверджуючого фізіологічну нешкідливість упаковки для людини.

Санітарно-гігієнічні вимоги включають наступні положення:
- до складу пакувального матеріалу не повинні входити високотоксичні речовини, що володіють кумулятивними властивостями і специфічною дією на організм ;
- пакувальний матеріал не повинен змінювати органолептичні і фізіологічні властивості продукції, а також виділяти шкідливі речовини в кількостях, що перевищують допустимі з гігієнічної точки зору рівні міграції.

В процесі санітарно-гігієнічного дослідження, що проводиться спеціально сертифікованими організаціями, досліджують не конкретні харчові продукти, а штучні модельні середовища, що імітують властивості того або іншого реального харчового продукту (див. таблицю 9.1).

Таблиця 9.1 – Способи випробування матеріалів

Найменування продукту	Модельні розчини
1	2
М'ясо, риба свіжа	Вода дистильована, 0,3%-ный розчин молочної кислоти
М'ясо, риба солона і копчена	Вода дистильована, 0,5%-ный розчин молочної кислоти
Молоко, молочні продукти і молочні консерви	Вода дистильована, 0,3%-ный розчин молочної кислоти, 3%-ный розчин молочної кислоти
Ковбаса варена, м'ясні, рибні і овочеві консерви, мариновані і квашені овочі, пасти і ін.	Вода дистильована, 2%-ный розчин оцетової кислоти, що містить 2% кухарської солі; нерафінована соняшникова олія
Фрукти, ягоди, фруктові і овочеві соки, безалкогольні напої, пиво	Вода дистильована, 2%-ный розчин лимонної кислоти
Алкогольні напої, провина	Вода дистильована, 20%-ный розчин етилового спирту, 2%-ный розчин лимонної кислоти

1	2
Горілки, коньяки	Вода дистильована а, 40%-ный розчин етилового спирту
Спирт харчової, лікери, ром	Вода дистильована, 96%-ный розчин етилового спирту
Готові блюда і гарячі напої (чай, кава, молоко і ін.)	Вода дистильована, 1%-ный розчин оцетової кислоти

Для жирних продуктів використовують як модельні середовища гептан, діетиловий ефір, циклогексан, ацетон, парафінове масло, какао-масло, синтетичні полігліцериди.

У комплекс *гігієнічної оцінки пакувального* матеріалу входять:

— органолептичні;

— санітарно-хімічні;

— токсикологічні дослідження.

Залежно від результатів досліджень встановлюють основний гігієнічний критерій матеріалу - *допустима кількість міграції* (ДКМ) речовин з пакувального матеріалу в продукт або модельне середовище, відповідність якому повинна гарантувати безпеку для здоров'я людей при необмежено тривалому прийомі людиною упакованої продукції.

Важливою вимогою, що пред'являється до пакувальних матеріалів для харчової продукції, є газо-, паро-, водо-, жиро- і ароматопроникності.

Паропроникность характеризує кількість водяної пари, що пройшла через одиницю поверхні матеріалу за одиницю часу при заданій температурі і різниці тиску по обидві сторони зразка.

Жиропроникність пакувального матеріалу характеризують тривалістю скрізного проникнення масла або жиру через зразок при заданій температурі. Жиростійкі матеріали утворюють забарвлену пляму за проміжок часу, що перевищує 30 хвилин; матеріали, створюючи таку пляму протягом 30 секунд, вважаються за непридатні для упаковки жировміщуючої харчової продукції.

9.6 Упаковка продукції машинобудування

При виборі матеріалів для упаковки і консервації продукції машинобудування, а також приладів і електронного устаткування, що вимагають забезпечення збереження протягом тривалого часу, необхідно передбачити комплекс захисних заходів, що включає декілька стадій: консервацію, упаковка в споживчу тару і упаковку в транспортну тару. Оскільки продукція машинобудування включає переважно металеві вироби і/або спеціальну апаратуру, чутливу до погодно-атмосферних дій, до таропакувальних матеріалів пред'являються специфічні вимоги по способах консервації, а також захисті від корозії.

9.7 Упаковка хімічної продукції

Важливими чинниками, від яких залежить вибір вигляду і матеріалу тари, є властивості і склад хімічного продукту, обсяг його виробництва і споживання, дальність транспортування.

Більшість агресивних рідин і розчинників розфасовуються в скляний посуд, що мають дерев'яне обрешічування або полімерні покриття. Споживча тара, призначена для упаковки товарів побутової хімії має бути міцною і стійкою до дії зовнішніх і внутрішніх чинників.

9.8 Матеріали для виготовлення полімерної упаковки

Полімери – речовини з високою молекулярною масою, молекули яких складаються з багатьох елементарних ланок (мономерів) однакової структури, що повторюються.

Полімери зустрічаються в природі: натуральний каучук, слюда, целюлоза, азбест і ін. Останніми десятиліттями набули поширення синтетичні полімери – пластмаси. На сьогоднішній день для виробництва упаковки набули поширення:

- поліетилен;
- поліпропілен;
- полівенилхлорид;
- полистирол;
- поліетилентерефталат.

ЛЕКЦІЯ 10 Целюлозно-паперова упаковка. Класифікація целюлозно-паперової упаковки. Конструкція і дизайн

До целлюлозно-паперової упаковки відносяться так види упаковки (за застосованим матеріалом):

- дерев’яна;
- паперова;
- картонна
-

10.1 ДЕРЕВ'ЯНА ТАРА

Даний вид упаковки вважається міцним і витривалим. Ящики з деревини або комбіновані (ящики з дерев'яним піддоном і фанерними стінками і кришками) [22].

Піддони з деревини широко застосовуються, так як володіють хорошими якостями, наприклад: міцність, екологічність, можливість виробництва довжиною до 12 м та ін.

Дерев'яні ящики виготовлятися із застосуванням бруса та дошки. Збирається дерев'яна тара спеціальними тарними цвяхами посиленої і

подовженою конструкції, спеціальними стяжками та ін. та ящиковою фурнітурою (куточки, оковки, петлі, замки, ручки тощо).

Переваги:

•міцність;

•можливість великої габаритність.

Недоліки:

• велика вага (у порівнянні з фанерними ящиками);

• термін служби (менш ніж у фанерних ящиків);

• термін виготовлення (більше ніж у фанерних ящиків);

ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ:

• інструментів;

• агрегатів і вузлів;

• медобладнання;

• пресформ;

• у харчовій промисловості;

• в автомобільній промисловості;

• в авіаційній промисловості;

• у нафто-газовій галузі;

• у приладобудуванні;

• виставкових макетів і обладнання;

• військовій галузі;

• інших галузях.

10.2 Фанерні ящики

Даний вигляд упаковки має велику варіативність у виконанні і застосуванні. В доповнення до самої фанері, ящики можуть виготовлятися із застосуванням деревинних (брус, дошка) і/або металевих (замки, куточки, ручки, оковки, стрічка) елементів, які дозволяють зробити тару більш посиленою, більш зручною, індивідуальної (у відношенні до продукції, що перевозиться). Збірка тари здійснюється в основному за допомогою спеціальних тарних цвяхів які за своїми якостями стоять на порядок вище саморізів, звичайних цвяхів і скоб, які в свою чергу теж застосовуються в залежності від особливостей тари.

Матеріали для виробництва:

• фанера

• брус/дошка соснова будь-якої вологості (можливі інші породи деревини);

• тарні цвяхи, цвяхи, саморізи, скоби, шпильки резбовые та ін;

• ящикова фурнітура (куточки, оковки, петлі, замки, ручки тощо).

Переваги:

• легкість;

• міцність;
• екологічна чистота;
• великий термін служби;
• терміни виготовлення менше ніж у інших видів тари;
• відносна дешевизна;
• естетичний вигляд;
• легше проходить митний контроль.

Застосування – таке саме як і у деревяних.

10.3 Бондарні вироби

- бочкі, бад'і, кадки – використовуються для зберігання та транспортування вина, солінь, риби та ін.

10.4 Ткана упаковка – мішки для муки, круп, овочей из різних тканих матеріалів.

10.5 Паперова упаковка

Мішки, пакети, кулі – найбільш поширені види упаковки. У давнину робили із шкір і ткані, потім з паперу і пластику. Мішок – транспортна тара, виготовлена з рукава паперу (плівки, тканини), один або обидва торця котрого запечатуються.

Якщо мішок запечатаний тільки з однієї сторони, то його називають мішок з відкритим верхом [23]. У мішків, запечатаних з обох торців, на боковій стінці є отвір, призначений для фасування продукції, який називається клапаном. Мішкі з кришкою та яшим у формі вкладиша в мішок називаються bag-in-box. Конструкція де-яких мішків передбачає бокові фальці, завдяки яким об'єм мішка збільшується. Пакетом називається м'який контейнер з паперу, пластику або фольги.

Перевага – низька собівартість;

Недолік – не можуть бути конструкцією, що несе навантаження, низька міцність і довговічність, недостатня привабливість з точки зору маркетингу. Типи паперових мішків – за кількістю шарів – одне, двох і багатошарові (від 3 до 6).

Мешки с клапаном – предназначені для фасования порошкоподібних материалов.Мішки з замковим дном і ступінчатим відрубом, що відгинається та приклеюється за допомогою термопластичного клюя, застосовується в тих випадках, коли потрібна більш надійна конструкція, що виключає висипання продукції.

В транспортних мішках, як правило, основну частину становить крафт-папір – самий міцний та дешевий вид паперу. В якості зовнішнього шару використовується напівбілий на та білений крафт-папір, що дозволяє покращити зовнішній вид готового мішка. Всередині мішка може

використовуватися бар'єрний матеріал. Для склеювання застосовується крохмальний клейстер або інші адгезиви.

Фіксація вантажного пакета здійснюється як традиційними методами, такими як термоусадкова плівка або стретч-плівка, так і нанесенням покриттів, які перешкоджають ковзанню. На рис.10.1 Наведено різні конструкції мішків.

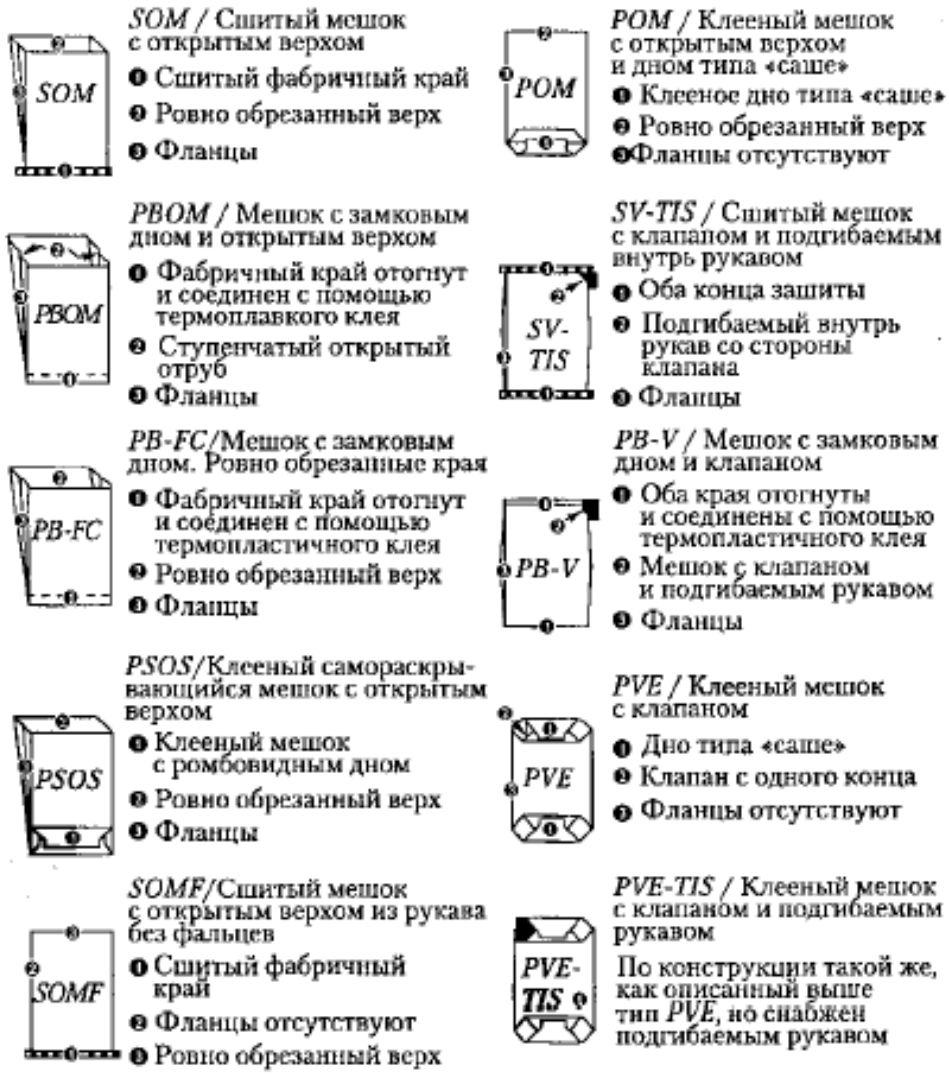

Рис. 5.2. Описание различных видов многослойных мешков, классифицируемых по способу укупоривания и другим определяющим характеристикам

Источник: корпорация «Стоун Контейнер» (*Stone Container Corp.*), г. Чикаго. Используется с разрешения авторов.

Рис. 10.1 - Опис різних видів багатошарових мішків [23]

Використання мішків. Для дрібнодисперсного продукту використовують плоский мішок; грубодисперсного – з бічними складками або гармошкою, відношення довжини до ширини прблизительно 2:1 (укладання в перев'язку), бічна складка – 1/5 від ширини або 7-12 см.

Зшивання мішків. Края мішка зазвичай прошиваються тамбурним швом, при цьому да упакування повинні бути вказівки, з якої саме сторони треба тягнути за нитку для відкриття мішка. Для упакування речовин, що містять луг, зшивку роблять промасленою хлопчатопаперовою ниткою, при упакування кислот – нитками з поліестеру. Для більшої міцності шва край зшивання закривається стрічної з крепірованого крафт-паперу.
Зберігання мішків. Папір чутливий до погодних умов, тому повинен зберігатися при певних умовах – температура – біля 21 °С, відносна вологість – 50-60%, завдяки чому мішки не стають надто крихкими, збільня ж вологості може призвести до розмокання мішків.

10.6 Коробки та ящики

Перевага такого виду пакувань – дешевизна, простота виробництва, збирання, транспортування, утилізації, можливість нанесення друку, механічна міцність. Коробка може виконувати всі функції – бути контейнером для товару, може бути транспортним упакуванням, зручна, екологічно чиста. Виготовляють з картону та гофрокартону. Ящик – упакування більше за розміром, ніж коробка.

Вибір картону для упаковки. Для виготовлення коробок використовують крафт-папір, суцільний білений сульфатний картон, сірий картон, суцільний небілений сульфатний картон. Вказані види картону розрізняються за питомою масою. Суцільний білений сульфатний картон використовують для виготовлення упаковки для харчових продуктів, сірий – для упакування хімікатів, скобяних виробів, паперових виробів, суцільний небілений сульфатний картон – для виготовлення гофрокартону в якості плаского шару (рис.10.2).

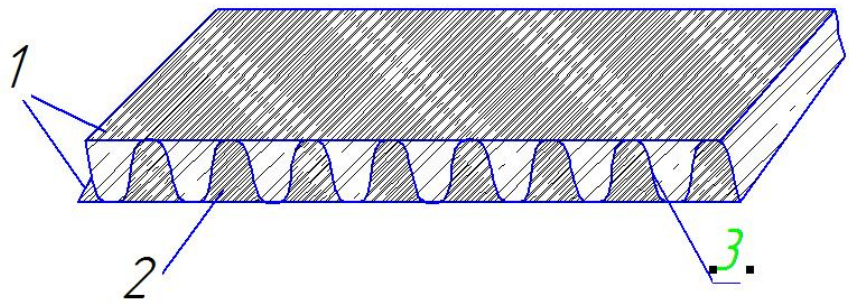

Рис. 10.2 – Схема трьох шарового гофрокартон
1- плоскі шари (лайнери); 2 - гофрошар (флютинг); 3 - шар клею

Гофрокартон використовується для виготовлення тари: коробок, коробів, ящиків, піддонів, тощо. Картонно - паперова тара і упаковка є найбільш поширеним пакуванням у світі завдяки низькій вартості, екологічності, можливості використання автоматизованих процесів

основних технологічних операцій: виготовлення, складання, заповнення продукцією, закупорювання, штабелювання і т. і. В Україні використовують близько 40% картонно - паперової упаковки, з яких 70% припадає на гофротару, яка має переваги перед іншими видами товарної упаковки, а саме здатність складання в плоскі заготовки; здатність стримувати ударне і поштовхові навантаження, а також витримувати вагу штабеля, оберігаючи упакований товар від пошкодження при транспортуванні та зберіганні на складах. При навантаженні, приложеним за напрямком, що перпендикулярний гофрам, цей матеріал амортизує прикладене зусилля, при навантаженні вздовж напрямку гофри – забезпечує площинну і торцеву жорсткість. Завдяки амортизаційним властивосям гофрокартон широко застосовується для виготовлення упаковки, зокрема, при заміні дерев'яної і, частково, полімерної тари.

Тара з гофрованого картону здатна протистояти ударним навантаженням, витримувати локальні удари типу проколу, протистояти проникненню вологи, зберігати форму при вібраційних впливах, чинити опір торцевому і площинному стисненню, витримувати падіння з висоти. Разом з цим, цей вид тари легко транспортувати і складувати.

Гофрокартон складається з плоских і гофрованих шарів, які чергуються, та з’єднані між собою різними адгезивами за лінією контакту між верхньою і нижньою поверхнями хвилі гофри та плоскими шарами картону або паперу. На рис.10.3 показані різні типи конструкції коробок і ящиків.

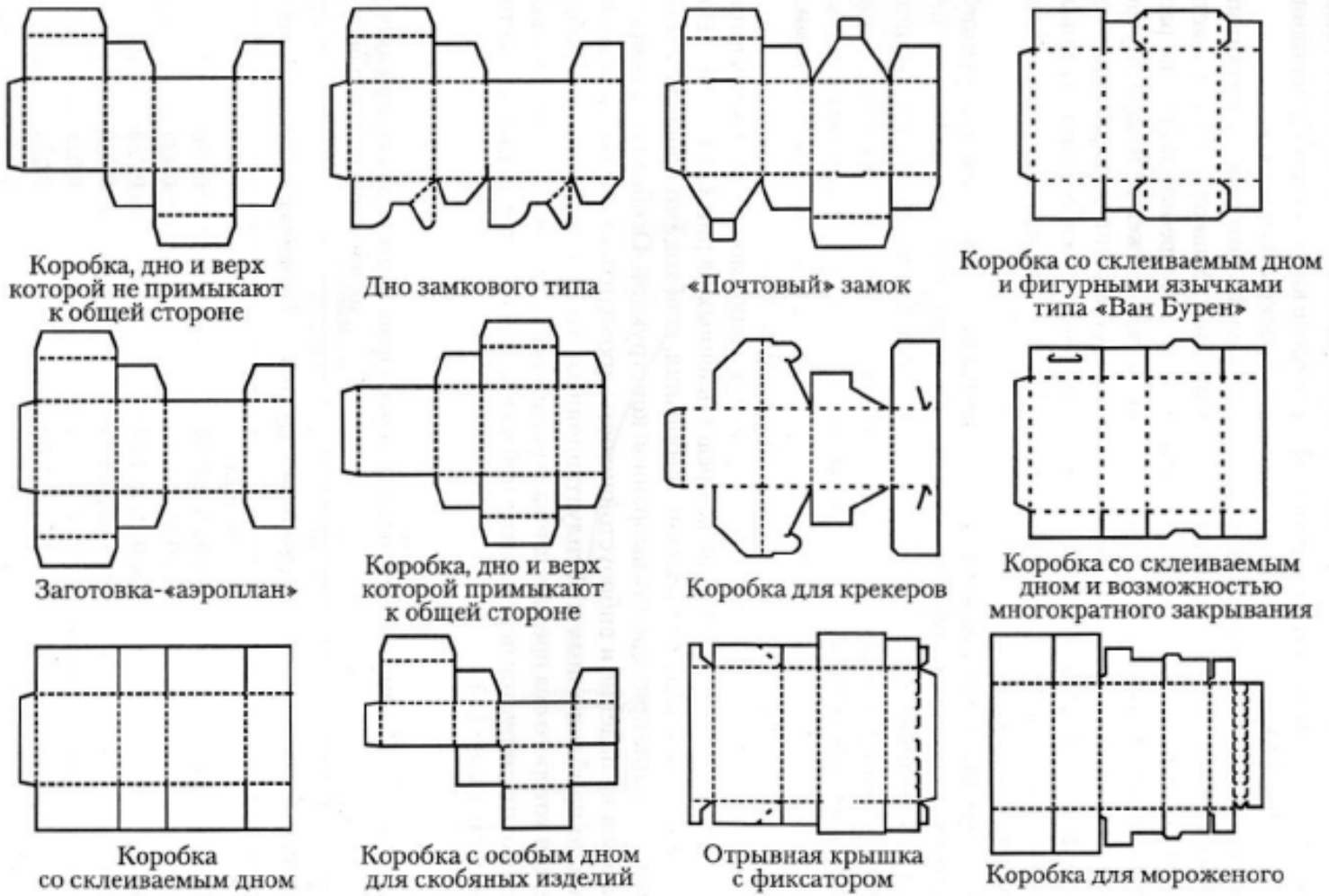

Рис.10.3 Констукції коробок [23]

ЛЕКЦІЯ 11 Скляна упаковка

За конструкцією розрізняють скляну тару вузькогорлу (менша за 30 мм) – пляшки та широкогорлу (менша за 30 мм) – банки. Основні переваги скляної тари: міцність, довговічність, прозорість, хімічна інертність, зовнішня привабливість та можливість різного забарвлення, непроникненість для газів та інших речовин, стійкий до агресивних рідин (крім плавікової кислоти), можливість повторного використання та переробки. Недоліки: процес виробництва скла енергоємний; скляна тара має велику питому вагу порівняно з пластиковими пляшками, що призводить до збільшення собівартості перевезень. Скло легко б'ється, з утворення гострих скалок, тому при виготовленні використовують покриття для зменшення зношення.

*Хімічний склад скла***.** Основними вихідними матеріалами є пісок, кальцинована сода та вапняк. Пісок є майже чистим кремнеземом, сода та вапняк представлені у вигляді карбонатів $NaCO_2$ та $CaCO_2$. Можуть бути присутні інші матеріали, а саме: свинець – надає блиск і прозорість, оксид алюмінію Al_2O_3 застосовується для збільшення твердості і міцності. Для надання спеціальних властивостей, а саме значно збільшує хімічну стійкість - магнезія, однак це може призводити до утворення згустків. При додаванні деяких речовин знижується температура обробки в машині (до 649°С), додатки для підвищення термостійкості, та ін. Для отримання кольорового скла застосовують пігменти, наведені у таблиці 11.1.

Таблиця 11.1 – пігменти для надання склу кольору

Колір	Пігмент
Червоний	Закис міді, сульфід кадмія
Жовтий	Оксид заліза, оскид сурьми
Зелений	Сульфат заліза, оксид хрома
Синій	Оксид кобальта
Фіолетовий	Марганець
Бурштиновий	З»єдання вуглецю і сірки

Механічні властивості. Міцність скла мало залежить від хімічного складу, більше на це впливає тип поверхні. Теоретично межа міцності на розтяг вище за 137900 МПА. Реальна міцність випаленого скла становить від 20,7 до 55,2 МПа. Поверхня пляшки після випалу витримує навантаження від 689,5 МПа, до моменту доставки до магазину – до 20,7 МПа. Надто швидке охолодження скла призводить до того, що в ньому залишаються дефекти і воно стає більш крихкий. Тому тара проходить через піч випалу, де скло нагрівається до температури 537,8°С, при якій витримується впродовж 15 хв, далі повільно остигає до кімнатної температури. Недостатнє перемішування скломаси може призвести до дефектів – свілів, що призводить до самовільної руйнації.

Дизайн. Форма скляної тари має важливе значення для її міцності. Самою міцною є сферична форма, потім циліндрична. Пямокутна є нйневдалішою технологічної точки зору. Пласкі прямокутні стінки гірше витримують механічні навантаження, ніж опуклі, особливо якщо вплив відбувається з середини. Тобто,

дизайнер повинен передбачити в конструкції виступи або валіки, які сприймуть ударне навантаження. Виступи можна додатково підсилити, передбачивши оребрення. Міцність пляшки збільшиться на 50% якщо передбачити перерозподіл удару в ті частини, де він найменш небезпечний. Кути - найбільш небезпечна частина пляшки, т.я. в цій частині відбувається найбільше розтягування скла. Особливо – кути біля дна, т.я. пляшки ставлять на конвеєр пакувальної лінії вертикально дном до низу. В результаті частково відбувається забій дна. Проблему тонких кутів можна дещо скоротити, надавши пульці відповідну форму. Але рівномірного розподілу досягнути неможливо, самими тонкими частинами залишаються «плечі» та «п'ята».

Розробка нової тари проводиться з врахуванням вільного простору над продуктом, ваги скла, та. ін. Об'єм вільного простору над продуктом визначається в залежності від того, яка частина буде заповнена продуктом або за результатом дослідження в умовах від -17,7 до 57°С, з метою попередження виходу з ладу ємності навіть при поганих погодних умовах, схема заповнення див. рис.11.1 [23].

Рис.11.1 Схема заповнення: фармацевтичні пляшки заповнюються до середини плеча, ємності з косметичною або гігієнічною продукцією – до основання з метою покращення зовнішнього вигляду [23].

У фармацевтичній промисловості ємність, як правило, наповнюється до половини висоти плечиків, в той час як в косметичній – до самої основи горловини. Так як форма визначається тільки зовнішнім розміром ємності, при розрахунках необхідного об'єму обов'язково приймається до уваги товщина стінок. При умові дотримання оптимальної ваги краплі скломаси і висоти пляшки можна комбінувати різні форми корпусу та вінчика. Використовуючи одну й ту саму форму для формовки корпусу, можна замінювати форму для вінчика на іншу (за розміром або формою). Також можна використовувати нову чистову форму зі старою чорновою.

Рис. 11.2 Протиударні ободи скорочують вихід тари з ладу, т.я. навантаження на плечі та основу припадає на виступаючі області. Фактура на цих ободах допомагає знизити шкоду від ударів, що знаходяться в цій зоні [23]

Форма для виготовлення корпусу складається із двох половинок, розділених вертикальною пластиною, якщо форма сосуду в горизонтальній площини. Якщо форма в горизонтальній площині квадратна або продовгувата, то розділюючи лінія зазвичай розташовується в протилежних за діагоналлю кутах, так щоб слід від стику був менш помітний. Випукла смужка або буртик на плечиках або у основання забезпечує міцність в точках дотику сосудів на лінії розливу і значно перевищують строк служби сосуду. Піддону чистової форми надається деяка фактура, особливо якщо дно контактує з поверхнею конвеєра. Форма корпусу також повинна враховувати вимоги фасовочного та етикетировочного обладнання (овальна пляшка може падати, якщо верхня частина ширша нижньої, можуть перекидатися при стиканні на конвеєрах(рис.11.3-4)). Так як окремі форми тари викликають труднощі, має сенс наносити контрольне заглиблення, що б машина могла її визначити і автоматично розвернути пляшку в необхідному положенні (рис.11.5).

Рис.11.3 Невдала форма пляшки може призвести до утворення затору на конвейєрі

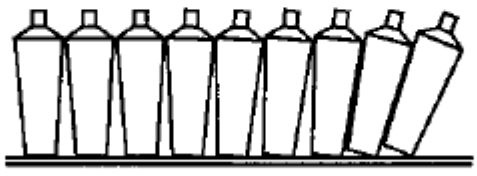

Рис.11.4 Білш широка у верхній частині пляшка може призвести до падіння пляшок на конвеєрі [23]

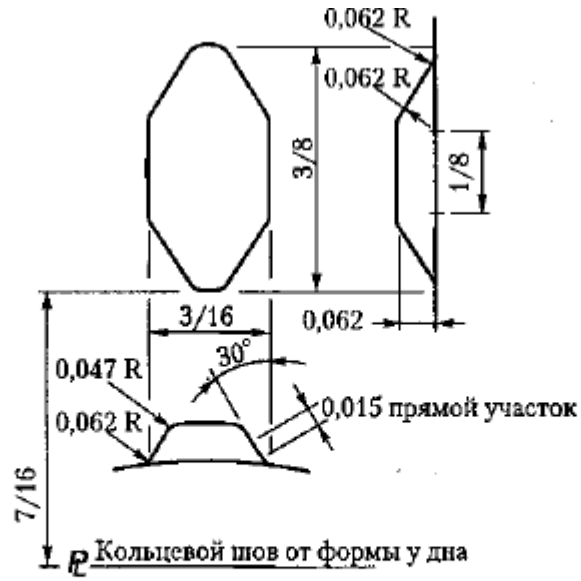

Рис. 9.9. Для размещения этикеток в точно определенных местах бутылки, а также для того, чтобы швы от формы не препятствовали декоративному оформлению изделия, на стенке стеклянных сосудов цилиндрической формы возле дна помещается ориентировочный знак в виде небольшого бугорка. С помощью этого банка или бутылка автоматически разворачивается на конвейере в нужном направлении

Вінці. Тара може класифікуватися за видами вінчиків, які розрізняються за розміром, способом укупорювання або мають якісь особливості (рис.11.6).

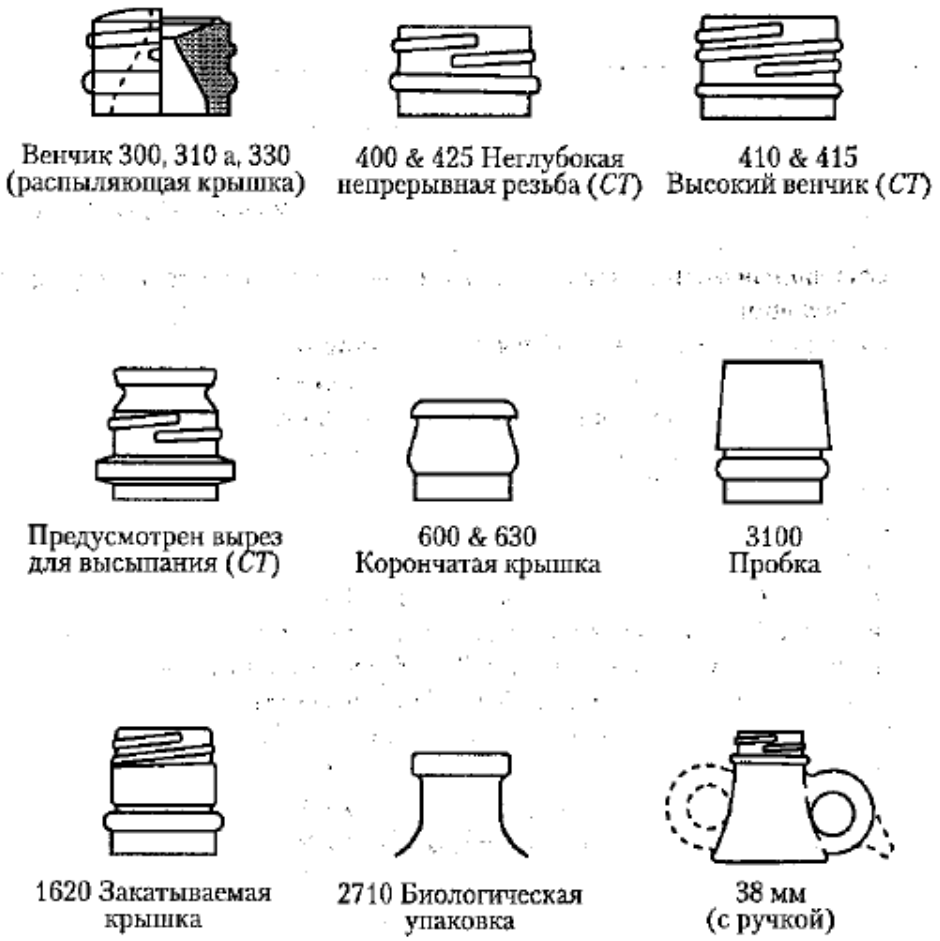

Рис. 11.6 Вінці скляної тари [23]

Найбільш поширені типи вінців мають наступні позначення: неперервна різьба (серія 400) застосовується найбільш широко та в різноманітних сферах – упакування харчових продуктів, напоїв, фармацевтиці, та ін.. Вінчик 1600 – кришка, що закатується, 500 – кришка, що відкривається поворотом, 600 – корончата, фрикційні кришки дають змогу залишати гладкий край. Опис частин вінчика наведено на рис.11.7.

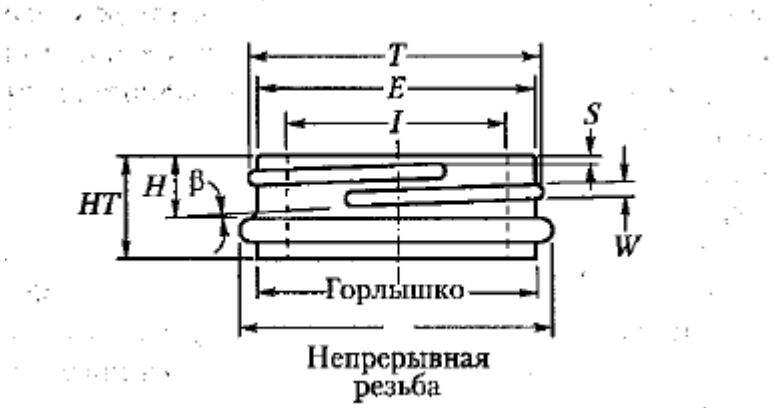

Рис.11.7 – Опис вінчика B – діаметр буртика, β - кут підйому різьби, E – діаметр стінок, H – перетин діаметра різьби з обідком або плечиком, HT – висота вінчика, I – внутрішній діаметр вінчика, S – початок різьби, T – діаметр різьби, W – ширина різьби.

Скляна тара, зазвичай, виходить з ладу з причини термічного або механічного удару Типові дефекти внаслідок порушень технології виробництва показані на рис. 11.8 [23].

Рис. 11.8 – Типові дефекти скляної тари

ЛЕКЦІЯ 12 Металева упаковка

Металеву упаковку виготовляють з білої і чорної жесті та алюмінію. За видами упаковки розрізняють банки (з 3 або 2 частин) з герметичною кришкою, з фрикційною кришкою, туби, бочки, відра, та листову упаковку з алюмінієвої фольги, аерозольну тару. Перевагою такої тари є непроникненість для газів, пари, вологи, світла, використання поширених матеріалів, які переробляються. Недоліком є необхідність покриття для попередження корозії при наявності в продуктах кислот, та додаткова обробка сталі при зварюванні та відновно велика питома маса.

Консервні банки виробляють з 2 або 3 частин. Етапи виробництва банок з 3-х представлена на рис. 12.1. Вони призначені для укупорки пастеризованих продуктів. Банки з 2-х частин більш надійні, але і більш дорогі.

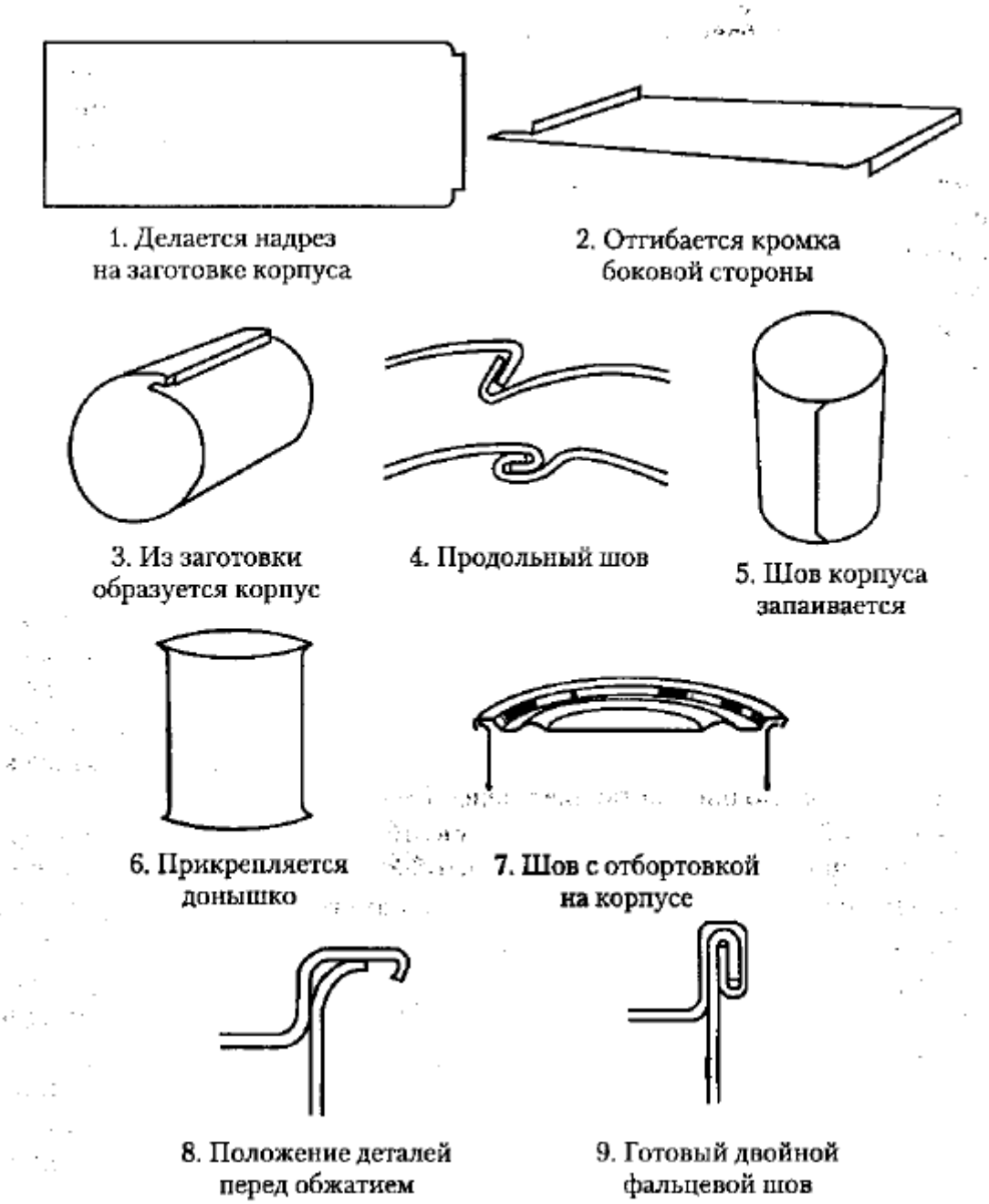

Рис.12.1 Етапи виробництва банок з трьох частин – бічної та двух донців [23]

Безшовні банки (з двох деталей) виготовляються шляхом глибокого витягування листового металу в декілька етапів, починаючи зі штамповки та витягування чаші, потоншення стінки та заокруглення місця приєднання кришки. Такі банки широко використовуються для напоїв. Банки з фрикційною кришкою призначені для лако-фарбових виробів.

Металеві туби виготовлюють з м'яких металів, вони приваблюють тим, що містять певну невелику кількість продукту, для укупорювання застосовуються гвинтові ковпачки. Схема виробництва туби представлена на рис. 12.2

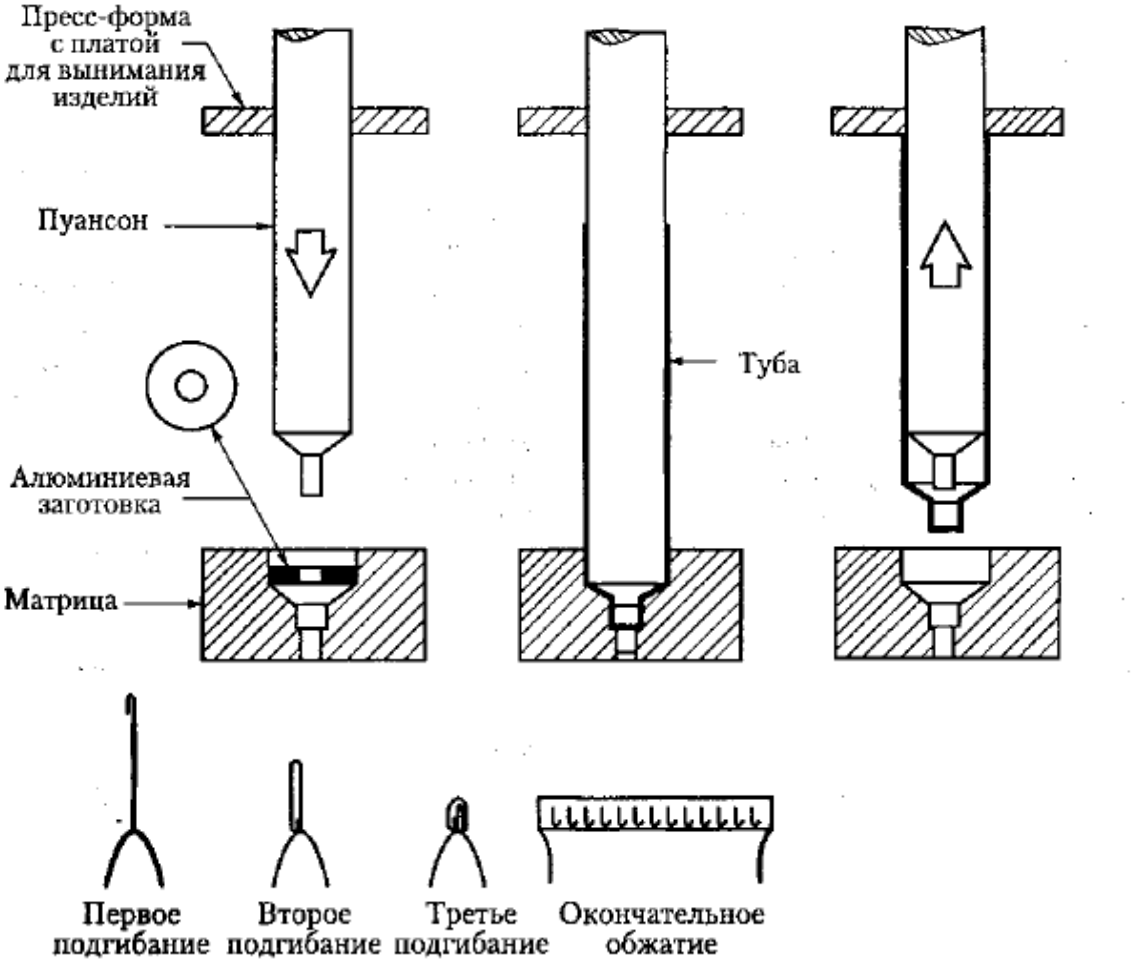

Рис.12.2 – Схема виробництва туби та підгину нижнього краю[23]

Аерозольні упакування складається з металевого або скляного контейнера та клапана. Ця форма упакування дозволяє вивільняти певну кількість рідких або дрібнодисперсних речовин у вигляді розпорошеної рідини, гелю, піни або газу. Вивільнення рідини забезпечується будь-яким стисненим газом. Застосовується для засобів гігієни, побутової хімії, лако-фарбових виробів, харчових продуктів, тощо. Перевагами такої упаковки є зручність використання певних продуктів, ці упакування гігієнічні, захищають від несанкціонованого доступу, придатні до вторинної переробки. Недоліком є пожежонебезпека при неправильному використанні, про що попереджають спеціальні знаки на упаковці. Для аерозольної упаковки застосовують стальні, алюмінієві та скляні контейнери. Конструкція аерозольного клапана наведена на рис.12.3. Клапан складається із пластмасового стрижня, що натискає на гумову мембрану, яка міститься в

порожнистому пластмасовому корпусі. Коли відбувається натискання, він відтягує гуму від отвору в корпусі і продукт, що знаходиться під тиском, виходить через отвір. Клапан приєднується до балону за допомогою металевої чаші, кнопка потрібна для направлення продукту, трубка занурена в продукт і досягає дна контейнера.

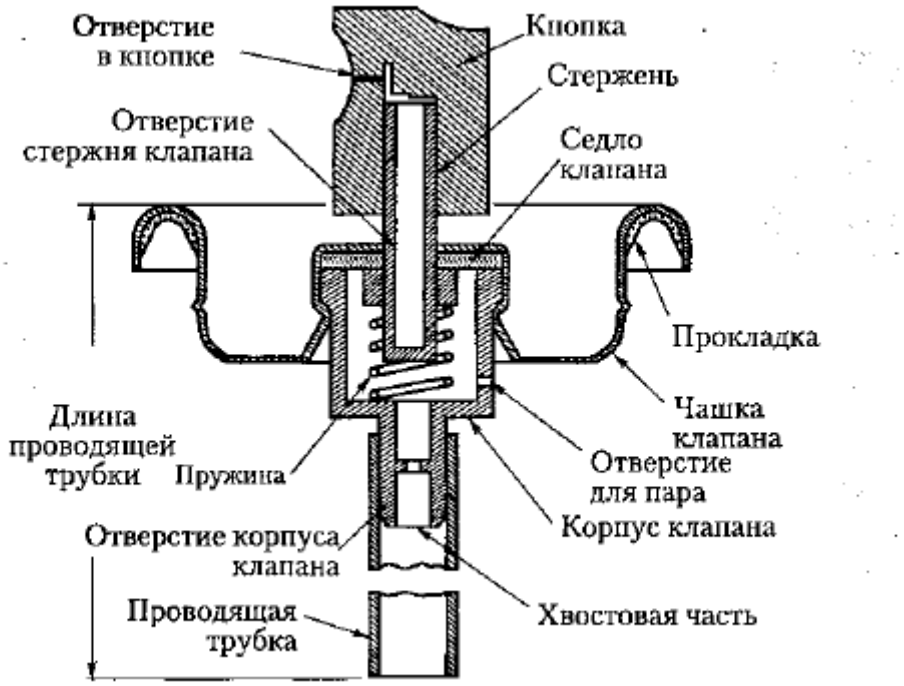

Рис. 12.3 – Конструкція аерозольного клапана [23]

ЛЕКЦІЯ 13 Розробка упаковки з плівкових і листових матеріалів

За обсягами виробництва і споживання плівкова упаковка перебільшує всі інші види упаковки. Завдяки цілого комплексу властивостей, необхідних для пакувального матеріалу цей вид упаковки дозволяє надійно зберегти паковану продукцію від зовнішніх впливів. Перевагою також є можливість повної автоматизації процесу паковання, поєднання в одному технологічному циклі операцій з виготовлення упаковки, фасовці, герметизації упаковки, а також укладання її в транспортну тару.

Для виготовлення плівкової упаковки використовують такі плівки з целофану, поліетилену, поліпропілену, поліетилентерефталату, полівінілхлориду, а також комбіновані матеріали на основі полімерних плівок та алюмінієвої фольги, картону, паперу; термоусаджувальні плівки.

При виготовленні плівкових упаковок необхідно обрати плівку необхідної товщини, визначити розміри упаковки та з’єднати шви. З'єднання полімерних плівок здійснюють зварюванням, зшиванням або склеюванням. Всі способи зварки полімерних плівок можна розділити на дві групи:

- основані на передачі теплоти до зварюваних плівок від теплоносіїв (термоконтактна, термоімпульсна зварка, зварка нагрітим газом, т. ін.);
- основані на перетворенні теплоти від зовнішніх джерел (зварка ультразвуком, струмами високої частоти, тертям і ін.).

Зварювані плівки 2 поміщають між нагрітими пластинами 1 або роликами 3

за певної температури (рис.13.1). Час зварки і зусилля притискання забезпечують надійне з'єднання плівок.

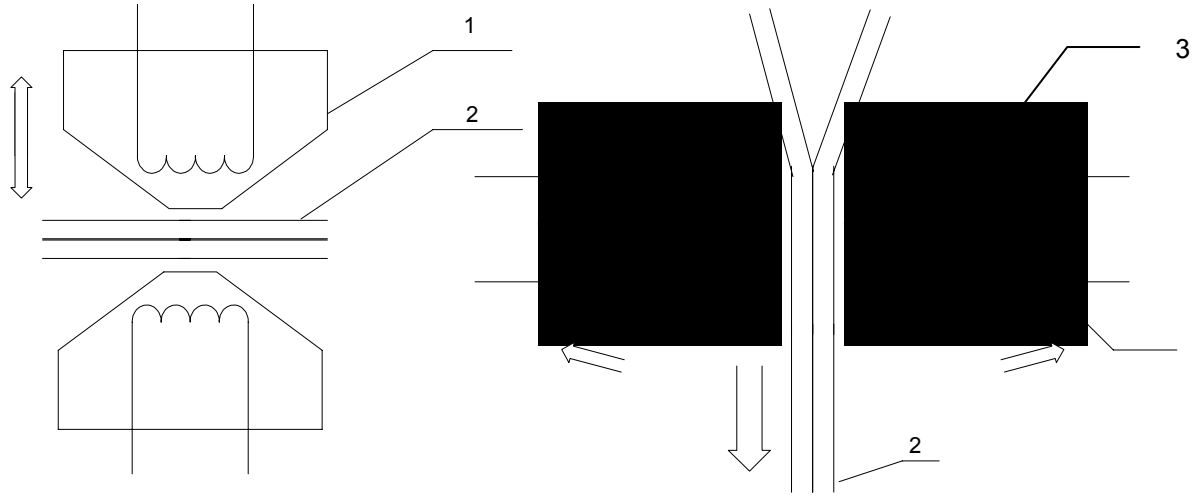

Рис.13.1 Зварювання плівок термоконтактним способом:
1 - нагріті пластинами; 2 – плівки; 3 – роликі.

13.1 Особливості розробки упаковки з плівкових і листових матеріалів

М'яка упаковка (плівкова упаковка, м'які контейнери і інша) може змінювати геометричні розміри та форму під дією навантажень, тому її розміри, об'єм і форму складно визначити розрахунковим шляхом. Зазвичай розмірами і об'ємом упаковки заздалегідь задаються, а потім їх уточнюють на експерементальних зразках.

Найбільш поширеним способом з'єднання плівкових матеріалів при виготовленні упаковки є зварювання, менше використовуються склеювання і зшивання. Ширина зварних швів, що рекомендується, складає для упаковки об'ємом до 1000см^3 2...3 мм, понад 1000-5000 см^3 – 3..4 мм, понад 5000 см^3 – 4...6 мм. Міцність зварних швів повинна складати не менше 90% міцності основного матеріалу.

У конфігурації упаковки з листових матеріалів переважають такі геометричні форми: усічений конус, піраміда, паралелепіпед, циліндр. Найбільша висота виробу по відношенню до його діаметру (ширині) обирається в межах 0,5-2,0. На виробах з еластичних матеріалів допускаються невеликі піднутріння глибиною 0,5-2,0.

Ухили. При негативному термоформуванні (формування в матриці) кут нахилу бічних стінок має бути менше 0,5-1°, при позитивному (формування на пуансоні) - не менше 2-3°. При штампуванні зовнішні бічні стінки виробу повинні мати ухил не менше 1-2°, а внутрішні - не менше 2-5°.

Замкові з'єднання. Використовують в основному два види замкових з'єднання для фіксації кришки: внутрішні і зовнішні. Глибина внутрішнього замку сосотавляет 0,5-2,0 мм (при діаметрі виробу до 200 мм). Зовнішні замки мають на кришках поглиблення такої ж величини.

Відбортовка, використовувана для закріплення листа при формуванні, більше товщини δ початкового матеріалу. Вона виконується паралельно

плоскість формованого листа або під кутом 30-45 °до неї. Її ширина складає не менше 2-5 δ.

13.2 Різновиди плівкових і листових матеріалів

Поліетиленова плівка. Найбільша кількість виробників плівки зосереджена в двох ринкових сегментах - рукавні плівки з поліетилену низької густини (ПЕВТ) - 40,9% і плівки з поліетилену високої густини (ПЕНТ) - 88,5% від загального числа виробників.

Термоусадкова плівка є прекрасним пакувальним матеріалом і така що допущена до контакту з харчовими продуктами, тому має широке використання. Перевага такого роду упаковки полягає у відносній простоті самого процесу упаковки, її міцності, естетичності при відносно невеликій вартості.

Термоусадковими називаються полімерні плівки, здатні скорочуватися при нагріванні до температури, що перевищує температуру розм'якшення полімеру. Основні характеристики термоусадних плівок приведені в таблицях 13.1 – 13.2. Найбільшого поширення набули термоусадні плівки з **поліетилену низької густини**, що володіють задовільною механічною міцністю в інтервалі температур від —50 до +50 ^{0} С, що легко зварюються, еластичні і інертні по відношенню до більшості упаковуваних речовин і такі, що мають невисоку вартість.

Таблиця 13.1- Основні характеристики термоусадкових плівок

Найменування полімеру	**Питома маса, г/см^3**	**Ступінь усадки %**	**Напруга усадки, МПа**	**Температура усадки, ^{0}С**	**Температура зварювання, ^{0}С**
Поліетилен низької густини	0,92	15 —50	0,3 —3,5	120 —150	150 —200
Поліетилен низької густини радіаційно-модифікований	0,92	70 —80	1,0 —3,5	110 —210	170 —230
Поліпропілен	0,9	70 —80	2,0 —4,0	150 —230	175 —200
Полівінілхлорид	1,4	50 —70	1,0 —2,0	110 —155	135 —175
Сополімер винилиденхлорида і винилхлорида (повиден)	1,65	30—60	1,0 —1,5	95 —140	200 —315
Полістирол	1,05	40 —60	0,7 —4,0	130 —160	120 —150
Гидрохлорід поліізопрену (ескаплен)	1,1	30 —50	1,0 —2,5	100 —150	180 —250

Важливими характеристиками термоусадочных плівок є ступінь усідання (коефіцієнт усідання) і напруга усідання. Її характеризують відношенням лінійних розмірів зразка до і після усадки; вона визначається за формулою:

$К_{ус} =[(L_0—L) / L_0]*100\%$, де Lo і L – довжина зразка до і після усадки.

Процес пакетування вантажів термоусадочними оболонками включає наступні операції:

- формування багатоярусного транспортного пакету, по можливості з перев'язкою, на піддоні або без нього;
- обгортання пакету термоусадною плівкою;
- зварювання країв плівки і формування пакетуючої оболонки;
- нагрівання, усідання і охолоджування пакетуючої оболонки.

Оболонки з термоусадної плівки за конструктивним виконаням підрозділяються на такі:

- що обандеролюють;
- що повністю огортають;
- що зачохляють.

Таблиця 13.2 –Порівняльні характеристики термоусадкових плівок [23]

Тип плівки	Переваги	Можливі проблеми
ПЕНГ	Надійна герметизація при термообробці, середня сила усадки, для широкого застосування	Вузький діапазон температур усідання, низька жорсткість, пагано відбиває світло
ПП	Хороші оптичні властивості, висока жорсткість, велика сила усадки, відсутність запаху при зварюванні, довгий строк служби	Висока температура усідання, висока сила усідання, не підходить для крихкої продукції, хрупкість шва, висока температура зварювання
ПВХ	Самі низькі температури усідання, широкий діапазон усідання, контролюємо жорсткість (при додаванні пластифікаторів), найменша сила усідання, тому придатний для упаковки крихких матеріалів	Найменьший термін служби після втрати пластифікатора, токсична і корозійна емісія газу при зварюванні, потрібна хороша вентиляція, проблеми з міцністю при низьких температурах, невелика сила і повільне усаджування, використовується для упаковки багатокомпонентних вантажів, низьке ковзання – проблема при використанні машинного упакування

Поліетиленові пакети. Широкому розповсюдженню поліетиленового пакету серед споживачів сприяли цілий ряд його унікальних властивостей. По-перше, пакет вагою в декілька грамів може витримати навантаження до 10 кг (а деякі і більш); по-друге, водонепроникність гарантує надійний захист від протікання; пакет має надзвичайно низьку собівартість.

Основні види поліетиленових пакетов. У всьому світі основними видами споживчих пакетів, що виготовляються з поліетилену, є:

- фасувальні;
- пакети типу «майка»;
- пакети з прорубною і петлевою ручкою.

Стретч-плівки вперше з'явилися в Швеції в 1973 р. Ця технологія набула поширення, замінив технологію загортування термоусадковою плівкою завантажених піддонів. Стретч-плівка при розтягуванні стабілізує вантаж завдяки своїм еластичним властивостям [23]. Така плвка здатна стягуватися , використовується для обертання вантажів з піддоном та без. Пакувальний матеріал ***стретч*** є пластиковою плівкою, здатною оборотно розтягуватися з подовженням до 300 % і більш. Стретч-пленки мають відмінні физико-хімічні показники і високу економічну ефективність застосування їх при упаковці. Цей матеріал володіє підвищеною стійкістю до проколу, раздиру, удару, продавлюванню.

За призначенням розрізняють:
- харчову плівку (упаковка продуктів харчування);
- паллетну (групова і транспортна упаковка і паллетирование).

За ступенем розтягування машинні плівки підрозділяються на три види:
- Standart - попереднє розтягування (престретч) цього виду плівок складає 100-200 %, використовуються плівки для упаковки на напівавтоматах;
- Power - престретч 200-300 %, плівка розрахована на автоматичні машини;
- Super - престретч 300-400 %, використовується на високопродуктивних паллетайзерах, споживаються поки тільки дуже крупними компаніями, ринок збуту їх обмежений.

За видом ***сировини,*** з якої проводять стретч-пленки бувають *поліетиленові і полівінілхлоридні*, а також із сополімерів этиленвинилацетатов .

13.3 Упаковка з листових матеріалів.

На відміну від технології лиття під тиском, при виготовленні виробів методом **термоформування** потрібна значно простіша конструкція інструменту, що формує, а виготовлення готової продукції проводиться з листових рулонних матеріалів. Але така упаковка має обмежену висоту H (глибину витяжки), по відношенню до діаметру (ширині) D: H/D становить менше 1,5. Точно відтворюється тільки та сторона упаковки, яка безпосередньо стикається з формою: зовнішня – при формуванні на матриці, внутрішня – на пуансоні. З листового материалу виготовлюють: ящики, лотки, піддони, стаканчики, банки, коррекси, пенали.

Технологія виробництва

Технологія термоформування розділяється на декілька видів:
- вакуумне;
- пневматичне;
- (механічне) штампування і ін. а також комбінування вказаних методів.

Для виробів складної форми використовують *комбіноване пневмо-вакуум формування.* ***Основними параметрами*** технологічного процесу, що забезпечують якісне формування виробів, є:

1) оптимальна температура формування;
2) час витяжки;

3) час нагрівання листа;
4)температура форми.
В таблиці 13.3 наведено дані по температурних режимах.

Таблиця 13.3 - Температурні режими виготовлення термоформованої тари

Матеріал	Температура заготівки, ^{o}C	Температура форми, ^{o}C
ПЕНТ	120-135	50-70
ПЕВТ	90-135	50-70
ПС	115-150	50-65
ПП	150-190	50-80
ПММА	120-200	40-60

При виготовлені упаковки із листових матеріалів можуть спостерігатися такі види браку:
- різнотовщинність - причина різнотовщинність вихідного листа,
- утворення складок – надмірний тиск повітря на стадії попереднього витягування,
- підвищена крихкість - занизька температура листа, малий час прогріву,
- розрив листа - занизька температура форми,
- погане опрацьовування, нечіткий рельєф - низька температура листа, форми
- прилипання виробу до поверхні форми - невдала конструкція форми, перегрітий лист [24]. Тобто, дотримання температарного режиму виготовлення упакування із певного матеріалу є гарантією високої якості упаковки.

ЛЕКЦІЯ 14 Основні вимоги до конструювання полімерної упаковки

14.1 Основні принципи конструювання

Конструкція упаковки має бути максимально технологічною в умовах виробництва на конкретному підприємстві і виготовлятися при найменших витратах праці, часу, матеріальних засобів і енергії [19].

У конструкції упаковки необхідно максимально використовувати стандартні елементи: різьбові горловини, типові форми дна, ручки для перенесення, фіксатор штабелювання и.т.п.

М'яка упаковка розробляється з урахуванням мінімальних відходів при розкрої матеріалу і простоти подальшого зварювання, зшивання або склеювання швів.

Жорстка упаковка повинна мати технологічні (знімні) ухили, розмір і напрям яких ув'язуються між собою. Лінія роз'єму виконується мінімальної довжини, що б забезпечити найменшу площу виробу, легкість зняття грату або облоя. *Облой* - один з основних видів браку при литті і пресуванні пластмас, називається також "грат", задирка на відливанні або штампуванні.

Об’єм упаковки визначається за розміром штучних виробів, які упаковуються, з урахуванням кон’юнктурних досліджень, враховуючи параметри технологічного обладнання, машин та механізмів. Для упаковки рідких, пастоподібних та порошкоподібних продуктів при розрахунках враховують вільний демпферний об’єм, який становить 3-10% від повного обєма упаковки. Виключення становлять вакуумні упакування.

14.2 Розробка конструкції упаковки. Визначення габаритних розмірів. Вимоги до конструкції деталі

Правила конструювання упаковки направлені на забезпечення раціональних умов перетікання матеріалу у формі, підвищення точності виготовлення, зменшення внутрішньої напруги і викривлення.

Форма виробу повинна забезпечувати можливість застосування нероз'ємних матриць і пуансонів (у роз'ємних матрицях і пуансонах трудомісткість і вартість виготовлення значно збільшені), конфігурація деталі не повинна перешкоджати вільної течеї матеріалу.

Технологічні ухили необхідні для полегшення видалення деталей з форми і їх призначають на стінках паралельних направленню зусилля замикання форми або напряму витягання деталі з рухомих формуючих знаків.

Ухили не призначають на таких деталях:

- на плоских монолітних завтовшки 5-6 мм і менше,
- на тонкостінних (трубчастих) заввишки 10-15 мм,
- на зовнішніх поверхнях порожнистих деталей з дном заввишки 30 мм,
- на конусних,
- на сферичних.

Величина ухилу внутрішніх поверхонь більше ухилу зовнішніх поверхонь.

Товщина стінки і дна литої і пресованої тари має бути мінімальною і однаковою, забезпечувати необхідну міцність та жорсткість упаковки. Слід уникати потовщень за допомогою плавних переходів, ребер жорсткості, нервюр (опуклі ребра). Для виробів з термопластів та реактопластів, що перероблюються литтям під тиском та литтєвим пресуванням, приймають товщину стінки в межах 1-6 мм, для виробів з реактопластів, що перероблюються прямим пресуванням – 2,5-8 мм. Не слід призначати товщину стінки більше 10-12 мм; мінімальну товщину $\delta_у$, мм визначають за емпіричною формулою:

а) для реактопластов $\delta_у = \frac{2h_c}{L_т - 20} + \frac{1}{\lg a}$;

б) для термопластов $\delta_у = 0.8(\sqrt[3]{h_c} - 2.1)$;

де h_c - висота стінки, мм, $L_т$ - величина текучості по Рашигу, мм, а - ударна в'язкість, кДж/м^2. Стінки потовщують при наявності отворів, рифлення. Рекомендована товщина стінок наведена у таблиці 14.1.

Таблиця 14.1 – Рекомендована товщина стінки литої і пресованої упаковки

Матеріал	Спосіб отримання	Товщина стінки при габаритах упаковки, мм				
		≤20	20-50	50-100	100-250	250-400
Поліетилен високої густини	Лиття під тиском	0,6-2	0,8-2	1-2,5	1,5-3,5	2-6
Поліетилен низької густини	-«-	0,7-2	0,8-2,5	1-3,0	1,5-4	2-6
Полістирол	-«-	0,5-2	0,7-2	0,8-2	1,5-3,5	2-6

Поліпропілен	-«-	0,6-2	0,8-2,5	1 -3	2 - 4	2 -6
Полівінхлорид	-«-	1-2	1,5-2,5	1,5-3	2 - 4	2 -6

Конфігурація упаковки повинна забезпечувати мінімальну витрату матеріалу, легкість роз'єму форми і вилучення виробу. Небажано використовувати гострі кути, різкі переходи, консольні ділянки, виступи, припливи і поднутрення. Конфігурація не повинна перешкоджати течії матеріалу при формуванні. Необхідною умовою є плавні переходи, закруглення, по можливості однакова товщина стінок. Для стійкості висота упаковки не повинна перевищувати найменшу відстань між опорними точками більш ніж у п'ять разів. У споживчій упаковці передбачаються місця нанесення друку і етикетки. Опорні поверхні в жорсткій упаковці замінюють опорою по периметру, буртиками, ніжками, виступами, висотою 0,3-1 мм. Бажано робити трехточкові опори. Найменша шорсткість поверхні повинна відповідати параметру Ra=0,80-0,20 мкм для реактопластів та Ra=3,2-0,2 мкм – для термопластів. Більшу шорсткість дають способи виготовлення видування, тернмоформування, екструзія, ротаційне формування; меншу – пресування і лиття під тиском.

Різьбові з'єднання. Для діаметрів менше 20 мм може бути застосована метрична різьба з кроком меншим за 0,8 мм для термопластів і кроком 0,8-1,5 мм для реактопластів. Для діаметрів більше 20 мм рекомендується використовувати напівкруглу, трапецевидну або упорну резьбу. Довжини різьб не повинні бути більше двох діаметрів. Для згвинчування в отформованых виробах передбачаються шліци, виступи, рифлена поверхня. Для закупорювальних засобів з поліетилену низької густини, поліетилену високої густини, поліпропілену використовуються різьблення з напівкруглим і трапецевидним профілем.

Пресові з'єднання. Деталі з'єднань, що охоплюються, які витримують стискаючі навантаження, виготовляються як з жорстких, так і з еластичних пластмас. Деталі, що з'єднуються, повинні мати направляючі фаски.

Замкові з'єднання. Глибина піднутрення в цьому випадку повинна бути не більше половини граничного пружного подовження матеріалу, кут входу виступуα_1=30…60^o, кут виходу виступу α_2=45...90°, відносний натяг H=(Dc-dc)/Dc визначають за довідковими даними.

Рифлення і накатка застосовуються для компенсації усадкових раковин, зручності користування упаковкою і з декоративною метою. Вони виконуються прямими і розташовуються за напрямом розмикання форми.

Ребра рифлення повинні мати знімний ухил, що перевищує ухил базової поверхні. Рифлення пласких зовнішніх поверхонь виконується врівень або нижче площини виробу. На укупорювальних засобах, литтєвій і пресованій тарі виконуються глухі ребра рифлення.

Написи і позначення, які наносяться конгревом, робляться опуклими, заввишки 0,3-1,0 мм. На деталях темного кольору висота шрифту більше 0,5 мм. *Конгрев* - тиснення без фольги опуклою або вігнутою поверхнями.

14.3 Уніфікація розмірів упаковки

Розміри упаковки, що встановлюються по макету, дизайну або на підставі розрахунку, приводяться до стандартних - уніфікованих. Як основний модуль прийнято розміри, кратні габаритам *міжнародного транспортного піддону* 1200×800, мм×мм [25]. У відповідність до цього модуля встановлено такі основні розміри транспортної прямокутної тари (розміри наведено фрагментарно) a /b, мм/мм:

1140/1200	1085/1143	1065/1120	1026/1080	1012/1065	972/1023
950/1000	912/960	855/900	...	760/800	...
. ...	651/685	. ...	. ...	570/600	295/311
380/400	**.** ...	266/280	**253/266**	....	**228/240**
285/300	**190/200**	**142/150**	**126/133**	**114/120**	**95/100**

Для транспортної тари круглого перетину зовнішній діаметр вибирається з наступного ряду: **800, 600**, 484, 435,...,294.,...,219, ...,200 мм.

Висота обирається з основного розмірного ряду h/H, мм/мм: 171/180; 162/170; 152/160; ... , 50/53, 42/45.

Окрім основного модуля розмірів застосовуються модулі 1200×1000 мм×мм і 1000×800 мм×мм. *Зовнішні теоретичні розміри прямокутної споживчої тари* вибираються з табличних даних, залежно від розміру транспортної тари і кількості рядів (см.фрагмент, табл.14.1.)

Таблиця 14.1 – Визначення розмірів упаковки

Розмір транспортної тари, мм	Розмір упаковки, мм, при кількості рядів					
	1	2	3	...	19	20
1140	1140	570	380	...	60	57
760	760	380	253	...	-	38
570	570	285	190	...	-	-

Діаметр круглої тари обирається з ряду: 228;190;152;126;114... **84**, 76 ... **54, 47 ..23**, 17, 15, мм. Висота: 760, 684, 570 ... 19, 17, 15 мм [24].

При виборі розмірів враховуються вимоги збереження, маса і об'єм упаковки в транспортній тарі. Окрім наведених допускається використовувати інші розміри.

ЛЕКЦІЯ 15 Видувна та лита тара

15.1 Особливості і основні типи видувної упаковки

Спосіб виготовлення полягає в тому, що з полімерного матеріалу формується порожниста заготівка, яка поступає в спеціальну форму, роздувається в об'ємний виріб, охолоджується і віддаляється з форми. Для виробництва можливо використання практично всіх термопластов, технологія їх переробки порівняно проста, устаткування має високу продуктивність, механізація і автоматизація процесів зумовлюють широке застосування видувної упаковки. Проте вирішальне

значення для її використання має:

- естетичність;
- зручність;
- можливість використання різних функціональних пристосувань;
- порівняно низька вартість.

Основні види упаковки: пляшка, флакон, банка, бідон, каністра, бочка.

Матеріалі для виготовлення упаковки

Для виготовлення полімерної упаковки використовуються термопласты: поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, полікарбонаты, поліформальдегід і деякі інші.

Технологія виробництва

Переважаючі технологічні способи виготовлення видувної упаковки :

- екструзії з роздуванням
- інжекція з роздуванням.

Виготовлення виробу роздуванням здійснюється, як правило, в декілька циклів: закриття форми з ділянкою заготовки, роздувши заготовку, витримка виробу в закритій формі для охолоджування, розкриття форми, видалення виробу з форми. При цьому особливе значення має час охолоджування, яке імітує продуктивність устаткування і зумовлює якісні показники готової видувної упаковки. Рівномірність охолоджування є головною умовою для створення однорідної структури упаковки матеріалу [26].

15.2 Лита та пресована упаковка

Особливості і основні види упаковки

До особливостей полімерної упаковки і тари, що виробляється способом лиття під тиском і пресуванням, відноситься точне виконання у формі як зовнішніх поверхонь виробу, так і внутрішніх порожнин. Проте формованість більшості полімерів, особливості заповнення форми масою, що переробляється, анізотропія властивостей матеріалу і залишкова напруга у виробі унеможливлюють отримання литної упаковки з товщиною стінки менше 1 мм, а пресованою – менше 2 мм, що приводить до підвищеної витрати сировини. Товсті стінки і велика маса відливок і випресовок внаслідок низької теплопровідності полімерів збільшують тривалість затвердіння виробів у формі. Ці причини, а також висока вартість устаткування і оснащення обумовлюють підвищену вартість литної і пресованої упаковки в порівнянні з вартістю упаковки, виробленої іншими способами. Окрім цього, розміри литної і пресованої упаковки істотно обмежуються параметрами пресів, що діють, і литтєвих машин.

Використання пресування і лиття під тиском доцільно при виготовленні жорсткої упаковки, багатооборотної транспортної і виробничої тари, упаковки для дорогої продукції, а також окремих елементів упаковки (укупорочных засобів, функціональних пристосувань і так далі), для яких необхідна висока точність виконання розмірів.

Матеріалі для виготовлення литої та пресованої упаковки

Для виготовлення литної упаковки використовуються різні термопласты і реактопласты. Пресована упаковка виготовляється, як правило, з реактопластів ФП і АП. При виборі полімерного матеріалу для виготовлення литної і пресованої упаковки враховуються різні чинники, найважливішими з яких є доступність і

невисока вартість матеріалу, технологічність його переробки, висока міцність і точність розмірів, хімічна стійкість, газо- і паропроницаемость, санітарно-гігієнічні вимоги (для харчової продукції), простота декорування і ін. При цьому слід виходити також з характеристик матеріалу і особливостей його переробки.

Види виготовлення упаковки литтям

Лиття полімерів у формі

Лиття у формі це порівняльно недорогий процес, який полягає в переробці рідкого форполімера в тверді вироби необхідної форми. Схематично процес лиття у формі представлений на рис.15.1. В цьому випадку полімер, змішаний у відповідних пропорціях з отверджувачем і іншими інгредієнтами, виливають у форму. Потім форму поміщають на декілька годин у піч, нагріту до необхідної температури, до повного завершення реакції затвердіння. Після охолоджування до кімнатної температури твердий продукт виймають з форми. Тверде тіло, відлите таким чином, матиме форму внутрішнього рельєфу даної форми.

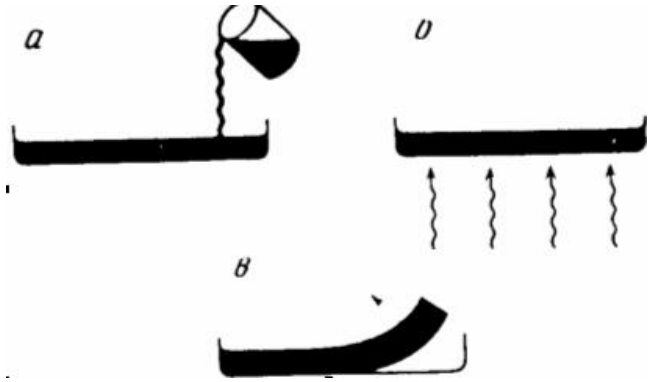

Рис.15.1. Спрощене зображення процесу лиття у формі:
а — наповнення чашки Петрі полімером і отверджувачем; б - нагрівання в печі;
в — видалення з форми виробу

Лиття під тиском. У цьому процесі дозована кількість розплавленого термопластичного полімеру уприсується під тиском в порівняно холодну прес-форму, де і відбувається його твердіння у вигляді кінцевого продукту. Апарат для лиття під тиском зображений на рис.15.2. Процес складається з подачі пластичного матеріалу, що компаундує, у вигляді гранул, пігулок або порошку з бункера через певні проміжки часу в нагрітий горизонтальний циліндр, де і відбувається його розм'якшення. Гідравлічний поршень забезпечує тиск, необхідне для того, щоб проштовхнути розплавлений матеріал по циліндру у форму, розташовану на його кінці. При русі полімерної маси уздовж гарячої зони циліндра пристрій, званий "торпедою", сприяє однорідному розподілу пластичного матеріалу по внутрішніх стінках гарячого циліндра, забезпечуючи таким чином рівномірний розподіл тепла за всім обсягом. Потім розплавлений пластичний матеріал уприскують через литний отвір в гніздо прес-форми.У простому вигляді прес-форма є системою з двох частин: одна з частин рухома, інша — стаціонарна. Стаціонарна частина прес-форми фіксується на кінці циліндра, а рухома знімається і надягає на неї. За допомогою спеціального механічного пристрою прес-форма щільно закривається, і в цей час відбувається збризкування розплавленого пластичного матеріалу під тиском 1500 кг/см^2.

Закриваючий механічний пристрій має бути зроблене так, щоб витримувати високий робочий тиск. Рівномірний перебіг розплавленого матеріалу у внутрішніх областях прес-форми забезпечується її попереднім нагрівом до певної температури. Зазвичай ця температура декілька нижче за температуру розм'якшення пресованого пластичного матеріалу. Після заповнення форми розплавленим полімером її охолоджують циркулюючою холодною водою, а потім відкривають для витягання готового виробу. Весь цей цикл може бути повторений багато разів як в ручному, так і в автоматичному режимі.

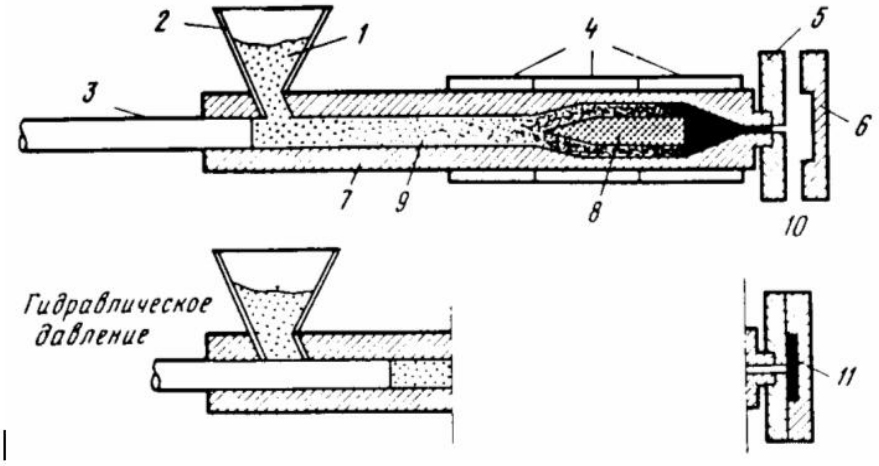

Рис.15.2. Схематичне зображення процесу лиття під тиском
1 — пластичний матеріал, що компаундується; 2 — завантажувальна воронка; 3 — поршень; 4 — електричний нагрівальний елемент; 5 — стаціонарна частина форми; 6 — рухома частина форми; 7 — основний циліндр; 8 - торпеда; 9 - розм'якшений пластичний матеріал; 10 — прес-форма; 11 - виріб, сформований методом лиття під тиском.

ЛЕКЦІЯ 16 Пресована тара та тара з газонаповнених матеріалів

16.1 Основні види упаковки

Для виготовлення газонаповненої упаковки найбільше широко використаються пінопласти (пори закриті) і поропласти (пори відкриті). Серед основних видів упаковки з пінопластів широко застосовуються: коробки, вкладиші, що амортизують прокладки, ящики, піддони, кювети, лотки, і ін.

Поряд із заміною традиційних пакувальних матеріалів (дерева, картону, паперу, вати, стружки) пінопласти дозволяють створювати принципово нові види й способи упаковки :

- різноманітні упаковки з осередками для укладання індивідуальних виробів;
- «коконізація» великогабаритних виробів;
- заливання особливо відповідальних виробів у полімерні самотверднучі піни.

Пінопласти для пакування переважно застосовуються в тих випадках, коли потрібні надійний захист упакованої продукції від ударів, поштовхів, механічних ушкоджень, температурних коливань, проникнення вологи, дії мікроорганізмів, а також для зменшення маси упаковки, підвищення її довговічності й зниження вартості.

Упаковка з пінопластів зберігає форму в широкому діапазоні температур від +75 до -60°С. При низьких температурах вона зберігає свої пружні властивості. Низька теплопровідність пінопластів дозволяє створювати ізотермічні упаковки з коефіцієнтом теплопровідності 0,026-0,037 Вт/(м·К)

Застосування ящиків з пінопластів для транспортування й зберігання риби, овочів, фруктів скорочує витрата льоду, збільшує строки зберігання й дальність перевезення продукції. Ящики водостійкі, гігієнічні, зручні в обігу. Завдяки низькій масі в них вигідно перевозити вироби й продукти авіатранспортом.

Піддони зі спінених пластмас в 10-15 разів легше дерев'яних, а вартість їх у два рази нижче. Вантажопідйомність таких піддонів досягає 2400 кг. Вони не поглинають вологу, стійкі проти гниття, захищають продукти й вироби від ударів при транспортуванні .

Головною областю застосування спіненої плівки й аркушів товщиною від 0,2 до5 мм є пакування чутливих до поштовхів і ударів харчових продуктів, а також приладів і інших промислових виробів. З листових і плівкових пінопластів виготовляються барабани, піни. Пінопласти в сполученні з папером, картоном, полімерною плівкою, алюмінієвою фольгою дозволяють виготовляти різноманітну транспортну тару у вигляді ящиків ,коробка й т.д., що за своїми амортизаційно-

захисних властивостях значно перевершує аналогічну тару з гофрованого картону, дерева й інших матеріалів.

Значний інтерес до виготовлення упаковок зі спінених матеріалів традиційними способами:

- литтям,
- пресуванням,
- екструзією і ін.

обумовлено тим, що при цьому досягається значна економія матеріалу: до 30-40%, зменшується маса упаковки, при цьому поверхневий шар упаковки може залишатися монолітним і мати відповідні характеристики.

16.2 Матеріали для виготовлення упаковки

Пінопласти, що застосовують для виготовлення упаковки, класифікуються за рядом ознак:

- за твердостю*:* тверді, напівтверді, еластичні.
- за випускною формою*:* гранульовані , рулонні, блокові, фігурні, листові, плиткові, заливальні суміші (піни);
- за способом готування*:* введення в полімер газоутворювачів, механічне змішання з газом, насичення легкокиплячими рідинами,застосування водорозчинних речовин, що вимивають, спікання неущільнених порошкоподібних матеріалів.

Для виробництва упаковки складної конфігурації з пінопластів найбільше широко використається:

- полістирол, що спінюється, різних марок. При товщині стінки більше 10 мм доцільно застосовувати полістирол фракції 1,4-0,9 мм, а при товщині стінок і перегородок менш 10 мм-0,9-0,4 мм;
- поліуретан з якого можна виготовляти упаковки складної конфігурації, аркуші, плити, плівки, тверду й еластичну упаковку;
- поліуретан спеціальних марок для напилювання на поверхню виробів, що упаковують. При напилюванні він рівномірно розподіляється по фасонних і криволінійних поверхнях, не вимагає клеїв тому що має гарну адгезію до металів ,дереву, паперу й інших матеріалів.
- пінополівінілхлорид використовується в пакувальній техніці еластичний матеріал, а також для виготовлення транспортної тари й вантажопідйомних піддонів.

Меньше для пакувальних цілей застосовуються пінопласти на основі поліетилена, а також на основі формальдегідних смол.

16.3 Устаткування для виробництва упаковки

Для виготовлення пінопластової упаковки застосовуються стандартні й спеціальні преси, екструзійні установки, екструзійно-роздувні агрегати, агрегати для пневмо- і вакуумоформування. Однак існує ряд специфічних

установок, агрегатів і потокових ліній для виготовлення пінопластової упаковки різної форми, які мають відмінні риси й застосовуються в безпресовому способі коли упаковка виходить вспінюванням у формах. Більша частина упаковок складної конфігурації із ППС виробляється безпресовим способом який складається із трьох стадій:

- попереднє вспінювання,
- дозрівання,
- формування.

На кожній із цих стадій застосовуються відповідні типи устаткування. Так для дрібносерійного виробництва з великою номенклатурою виробів може бути застосована технологічна лінія, продуктивність якої 640-700 упаковок у зміну. Максимальні розміри виробів - до 410 мм.

Для виготовлення упаковки з пінопласта використовується також агрегат, що складається з установки попереднього вспінювання, бункерів вилежування й декількох установок формування. Розроблено й застосовуються серійні установки для напилювання пінопластів на поверхню виробу для захисту його від ушкоджень у процесі транспортування. Для заливання пінопласту в транспортну тару застосовуються стандартні установки УЗП-1,УЗП-2 і ін. У ці установки входять пристрої для готування робочих компонентів і заповнення додаткових ємностей , змішувальна голівка, шланги для подачі суміші , насоси дозатори.

16.4 Технологія одержання упаковки

При переробці полімерних композицій з пороутворювачами традиційними способами важливе значення має температурний режим. Його варто вибирати виходячи з температури розкладання застосовуваного порофора, його вмісту в композиції й газовому числі.

Основна особливість технологічного процесу при виготовленні спіненої упаковки традиційними способами полягає *в тім ,що температура розкладання пороутворювача, як правило, нижче температури його переробки.* У цьому випадку необхідно забезпечити такі умови, щоб процес вспінювання відбувався не в робочих органах устаткування, а на виході формуючого інструмента або на вході у форму (при литті). Для цього в робочих органах варто підтримувати деякий тиск 1,7-3,5Па.

Трьохстадійний процес виготовлення упаковки із ППС протікає з використанням попереднього вспінювання гранул при температурі 96-110°С. На другій стадії процесу відбуваються дозрівання й підсушування попереднє спінених гранул Остання операція звичайно триває 10-20 годин при температурі 32-38°С. Остаточно гранули спінюються в перфорованих формах різними способами з використанням теплоносія

Технологічний процес напилювання пінопластів полягає в готуванні композицій. За допомогою спеціального пістолета за один прохід можна нанести шар товщиною до 20-25мм. Після затвердіння суміші в природних умовах через 15-20 хв можна провести повторне напилювання. Температура приміщення й поверхні ,на яку наноситься шар пінопласту, повинна бути не нижче 15°С. При пакуванні великогабаритної продукції піна заливається в порожнини між поверхнею виробу й стінками упаковки .При цьому на початку продувають шланги й змішувальну голівку сумішшю на протязі 3-10 с. Шари піни доцільно наносити на повністю спінені попередні шари .Це дозволить зменшити питому масу спіненого матеріалу.

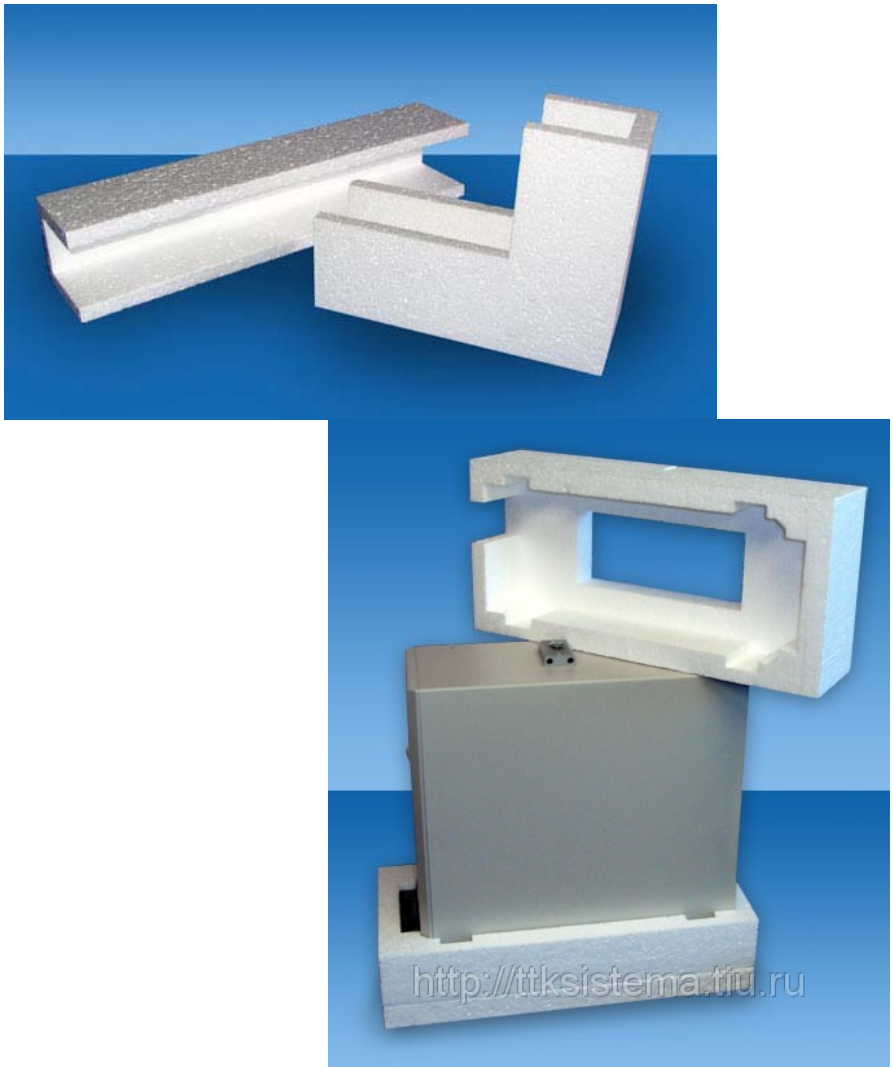

Рис.16.1 – Упакування з пінопласту

ЛЕКЦІЯ 17 Художньо-декоративне оформлення упаковки

Обробкою етикеточної продукцією називають сукупність способів фінішної обробки, для надання упаковці товарного виду, а також необхідних експлуатаційних властивостей.

Різні способи обробки відрізняються великою різноманітністю як з технологічної точки зору, так і з огляду на досягнення поставленої мети. Всі вони виконуються після основного процесу – кольорового друку.

Метою оздоблювальної операції може бути:

- *поліпшення зовнішнього вигляду* етикетки або упаковки;
- надання етикетці або упаковці *необхідної геометричної форми*;
- надання етикетці або упаковці *спеціальних технологічних* властивостей;
- *захист* етикетки, упаковки або товару, який упаковано, від зовнішніх впливів;
- *захист* етикетки або упаковки *від підробки*.

17.1Обробка з метою поліпшення зовнішнього вигляду етикетки або упаковки

Обробка з метою поліпшення зовнішнього вигляду етикеточної і пакувальної продукції, або декоративно-оформлювальна обробка, сприяє привертанню до товару уваги покупців і, як наслідок, — його комерційному успіху. Зміна зовнішнього вигляду при декоративно-оформлювальній обробці досягається за рахунок зміни оптичних властивостей його поверхні. Найбільше поширення мають наступні види декоративно-оформлювальної обробки етикетки й упаковки [27]:

1. надання поверхні *глянцевого* ефекту;
2. надання поверхні *матового* ефекту;
3. імітація *металевого* покриття;
4. створення *рельєфного* зображення;
5. надання поверхні *спеціальних* оптичних властивостей.

Глянцевий ефект обумовлений високою гладкістю поверхні, завдяки якій відбитий світловий потік стає більше впорядкованим, кольори сприймаються як більше насичені, а відбиток здається більше контрастним. Цей ефект надається поверхні етикетки й упаковки такими способами:

- лакування;
- екструзійне ламінування;
- каширування прозорою плівкою;
- каландрування.

При лакуванні підвищення гладкості відбувається за рахунок заповнення глянцевим лаком *мікро- і макронерівностей* поверхні відбитка.

Найбільший глянець досягається при використанні глянцевих УФ-тверднучих лаків.

При екструзійному ламінуванні на поверхню відбитка наноситься розплав полімеру. Вирівнювання й підвищення гладкості поверхні відбитка при екструзійному ламінуванні відбувається в такий же спосіб, як при лакуванні.

Каширування прозорою плівкою сприяє значному підвищенню глянцевого ефекту. У процесі приклейки нерівності на поверхні відбитка заповнюються прозорим клеєм.

При каландрування виробляється механічне згладжування поверхні відбитка нагрітим каландром. Каландрування може відбуватися як перед лакуванням або ламінуванням для ліквідації макронерівностей відбитка. Каландрування лакованих відбитків дозволяє одержати дуже високий ступінь глянцю.

Матовий ефект обумовлений високою здатністю розсіювання світла поверхнею. Поверхня з матовим покриттям відрізняється характерним оксамитово-шовковистим видом. Для додання поверхні етикетки або упаковки матового ефекту використовується:

- лакування матовим лаком
- кашировання матовою плівкою.

Ефект металевого покриття досягається за рахунок нанесення на поверхню етикетки або упаковки дрібнодисперсрних часток металу. Для імітації срібла використовується алюмінієві пігменти; золота й бронзи - алюмінієвим, підфарбованим прозорим кольоровим лаком, або латунні пігменти. Найпоширеніші способи імітації металевого покриття:

- тиснення металевою фольгою;
- бронзування;
- лакування металізованими лаками;
- друк металізованими фарбами.

Тиснення фольгою дозволяє одержати відбитки з найбільшим ступенем металевого блиску завдяки застосуванню при її виробництві технології вакуумного напилювання, що дозволяє формувати шар із дрібних часток металу. Металева фольга може бути *глянцевою або матовою*.

Бронзування припускає напилювання металевої пудри на попередньо нанесений на відбитки адгезійний шар. Ефект металізації при бронзуванні трохи нижче, ніж при тисненні фольгою, але вище, ніж при лакуванні металізованими лаками.

Металізовані лаки й фарби являють собою *дисперсії*, що містять металеві пігменти й відрізняються високою *здатністю*. Застосування

металізованих лаків і фарб дозволяє домогтися середнього ступеня металевого блиску.

Надання зображенню рельєфності — ефектний прийом, що створює ілюзію об'ємності зображення, особливо сильну при його бічному освітленні. Створення рельєфного зображення можливо двома способами:

- вибірковою деформацією матеріалу упаковки або етикетки
- вибірковим нанесенням на його поверхню покриття великої товщини.

Формування рельєфу в результаті вибіркової *пластичної деформації матеріалу* характерно для способів печатки й обробки, при яких різні ділянки матеріалу піддаються впливу деформуючих навантажень, що істотно відрізняються по величині. Даний ефект присутній на відбитках, одержуваних способом високого друку, а також у результаті тиснення.

Образотворча роль рельєфу найбільше яскраво виражена при:

- конгревному тисненні,
- блінтовому тисненні,
- гренірованню.

При конгревному тисненні створюється поглиблене або випукле зображення. Воно забезпечує найбільшу висоту або глибину рельєфу.

При блінтовому тисненні й гренірованні створюється поглиблене рельєфне зображення (доцільно тільки при досить великій товщині матеріалу, не застосовується при виготовленні етикеток і упаковок).

Формування опуклого рельєфного зображення за рахунок вибіркового нанесення на поверхню покриттів можливо способами:

- трафаретного друку,
- термографії
- флокування.

Трафаретний друк - технологія, що дозволяє наносити на поверхню шар фарби великої товщини. Висота рельєфу при цьому не дуже значна, однак при певних кутах зору рельєф добре помітний.

Термографія - нанесення на адгезійний шар спеціального порошку, що формує рельєф. Закріплення порошку на поверхні здійснюється термічно.

Флокірування - нанесення на адгезійний шар волокнистого матеріалу, що надає поверхні етикетки й упаковки рельєфний оксамитовий ефект.

Надання поверхні спеціальних оптичних властивостей:

- голографічного ефекту,

- люмінесцентного ефекту,
- перламутрового блиску

знаходить останнім часом все більше поширення.

Голографія (від греч. holos — весь, повний) — метод одержання об'ємного зображення об'єкта, заснований на *інтерференції* хвиль. Використовується в етикетному і пакувальному виробництві голограми, можна розділити на три типи:

- 2D (пласкі),
- 2D/3D (що містять кілька різних рівнів, що створюють ефект об’єму зображення),
- 3D (тривимірні зображення об'єктів).

Голограми наносяться на етикетку або на упаковку *методом припресовки*. Широке поширення одержало *тиснення голографічною фольгою*.

Люмінесценція (від лат. luminis — світло) - виникаюче за певних умов свічення речовин, надлишкове над їхнім тепловим випромінюванням при даній температурі. У виробництві етикеточної і пакувальної продукції застосовуються люмінесцентні лаки й фарби, що містять спеціальні пігменти, які володіють властивістю свічення під дією випромінювання певної частини спектра, найчастіше УФ-світла.

Перламутровий ефект обумовлений відбиттям світла від часток спеціального пігменту. Подібний перламутровий пігмент найчастіше виготовляється зі слюди. При різних кутах зору перламутрове покриття міняє свої кольори, може темніти або здаватися світлішим зсередини. Для надання перламутрового ефекту етикетці або упаковці застосовується лакування перламут- ровими лаками.

17.2 Обробка з метою захисту етикетки, упаковки або товару, що упаковується, від зовнішніх впливів

При таких способах обробки, як *лакування й ламінування*, на поверхню відбитка наносяться покриття, що захищають етикетку, упаковку від механічних пошкоджень (наприклад, стирання), що поліпшують його механічні характеристики (наприклад, міцність на розрив) і захищає поверхню від впливу хімічних речовин: води, кислот, лугів, жирів і т.д. Захисні покриття можуть наноситися як ***на зовнішню, так і на внутрішню сторону упаковки***. У другому випадку покриття не тільки охороняє продукт від зовнішніх впливів, але й захищає упаковку від впливу на неї продукту.

17.3 Обробка з метою надання етикетці або упаковці необхідної геометричної форми

Для надання етикетці й упаковці необхідної геометричної форми служить операція *висічки або вирубки*, при виконанні якої етикетка або упаковка відокремлюється від зайвої частини матеріалу, що йде у відходи.

17.4 Обробка з метою надання етикетці або упаковці спеціальних технологічних властивостей

Деякі оздоблювальні операції є підготовчими або служать для полегшення виконання подальших технологічних операцій. Приклади таких операцій: *біговка й перфорація*, що забезпечують полегшення фальцювання; рицовка, що підвищує якість склеювання; нанесення ґрунтувальних лаків, що дозволяють поліпшити адгезію між матеріалом що запечатується, і оздоблювальним лаком; *каландрування*, що підвищує гладкість поверхні перед лакуванням або каширування.

17.5 Обробка з метою захисту етикетки або упаковки від підробки

Більшість способів обробки етикеточної і пакувальної продукції тією чи іншою мірою підвищує ступінь захищеності товарів від підробки. Використовуючи різні оздоблювальні технології, виробники етикеточної і пакувальної продукції намагаються ускладнити її підробку або зробити її економічно недоцільною.

З технологічної точки зору оздоблювальні операції можна розділити на дві групи:

- нанесення на поверхню етикетки або упаковки покриттів зі спеціальними властивостями;
- механічна обробка етикетки або упаковки без нанесення покриттів.

Нанесення на поверхню етикетки або упаковки покриттів є ефективним способом додання їй необхідних оптичних і механічних характеристик і підвищення її фізико-хімічної стійкості.

Покриття можна розділити на дві групи:

- прозорі;
- що покривають.

Прозорі покриття наносяться способами лакування, екструзійного ламінування й каширування (ламінування) прозорими плівками, такі *що по*кривають - методами тиснення фольгою, бронзування, термографії й кашированння непрозорими матеріалами

Лакування - нанесення на поверхню матеріалу лакових композицій: рідких речовин, здатних після закріплення утворювати тверді прозорі покриття. Лакові плівки поліпшують зовнішній вигляд пакувальної й

етикеточної продукції, виконують захисні й спеціальні технологічні функції.

Екструзійне ламінування - процес нанесення на поверхню відбитка розплаву полімеру. Розплав може наноситися на різні матеріали: *папір, полімерні плівки, фольгу, тканину* й т.д. Нанесення розплаву полімеру на матеріал-основу здійснюється екструдером із плоскощільовою голівкою. Екструзійне ламінування - високопродуктивний процес; швидкість руху полотна в машині може перевищувати 100 м/хв. Основна область застосування екструзійного ламінування - виробництво багатошарових пакувальних матеріалів на основі фольги, паперу, поліетилену, призначених, наприклад, для упаковування рідких харчових продуктів.

Каширування (***ламінуванням або припресовка)***, — спосіб створення багатошарових матеріалів шляхом їхнього склеювання. Каширування прозорою плівкою дозволяє одержати на поверхні етикетки або упаковки прозоре полімерне покриття товщиною до 50 мкм, що поліпшує зовнішній вигляд етикетки або упаковки, а також значно підвищувальна її стійкість до фізичних і хімічних впливів.

Залежно від способу з'єднання основи й покриття розрізняють:

- клейове каширование,
- безклейове каширование

При клейовому скріпленні на полотно покривного матеріалу наносять адгезивний шар, після чого здійснюється склейка з матеріалом основи. Параметри процесу каширування в значній мірі залежать від властивостей клею. Клей повинні бути прозорими, безбарвними й мати гарну адгезію до матеріалів, що склеюються. Використання клеїв, що не містять розчинників, наприклад однокомпонентних поліуретанових або УФ-клеїв, дозволяє спростити процес каширування, обумовлює можливість приклейки дуже тонких і нестійких до нагрівання плівок.

При безклейовому кашируванні використовуються двошарові плівки, що складаються з основи й термопластичного шару, матеріал якого при розплавлюванні виконує функції адгезії, тобто здатний заповнювати нерівності поверхні матеріалу основи й забезпечувати міцне скріплення покриття й основи.

Клейове каширування відрізняється, у порівнянні з безклейовим, більш високою швидкістю технологічного процесу й більш високою міцністю з'єднання основи й покриття.

Тиснення фольгою - процес переносу металевої або кольорової плівки із проміжної основи на відбиток. Тиснення фольгою є ефектним оформлювальним прийомом, а також сприяє підвищенню ступеня захисту продукції від підробки.

Тиснення може виконуватися як при нагріванні (гаряче тиснення), так і без нього (холодне тиснення).

Інструментами для *гарячого тиснення* є плоскорельєфні кліше й штампи. Штампи виготовляються із цинку, магнію, латуні, міді або стали способами травлення або гравіювання. У процесі тиснення елементи, нагрітого штампа що давлять, притискають фольгу до матеріалу, який запечатується. У місцях контакту фольги зі штампом під дією температури відбувається руйнування розділового шару й кольорові пігменти або частки металу під тиском переносяться на матеріал, що запечатується.

Холодне тиснення фольгою — порівняно нещодавно розроблений технологічний процес. При холодному тисненні на матеріал з фотополімерної форми наноситься клей, після чого виробляється припресовка, а потім деламінація фольги. За рахунок високої адгезійної здатності клея відбувається перенос часток мілкодисперсного металу або кольорових пігментів з основи фольги на материал, що запечатується.

Головна перевага холодного тиснення в порівнянні з гарячим — відсутність дорогих штампів, використання яких приводить до значного підвищення собівартості продукції при малих тиражах.

Основні недоліки — складність технології, високі вимоги до якості поверхні матеріалу, що запечатується.

Бронзування - нанесення на відбиток дрібнодисперсного металевого порошку. Бронзування включає наступні операції: нанесення адгезива; нанесення порошку; втирання порошку в адгезійний шар; видалення порошку із пробілів; закріплення адгезійного шару. У якості адгезива може використовуватися лак або фарба для друку (кольори фарби повинні бути погоджений з кольорами пудри). Для бронзування придатні тільки гладкі матеріали, оскільки видалити пудри з поверхні шорсткуватого матеріалу важко.

Термографія полягає в нанесенні на адгезійний шар дрібнозернистого легкоплавкого полімерного порошку. Після термічного закріплення порошку на поверхні відбитка утвориться рельєфне зображення, що характеризується високим глянцем і стійким до впливу вологи. Зображувальна можливість термографії обмежена: ця технологія дозволяє відтворювати шрифти не менш 10-го кегля й лінії товщиною не менш 0,5 мм; відтворення плашок.

Механічна обробка етикетки або упаковки

Конгревне тиснення дозволяє одержувати на відбитку рельєфне зображення. Рельєф формується в результаті взаємодії штампа й матриці. Штампи, які використовуються при конгревному тисненні, аналогічні тим, що застосовуються при гарячому тисненні фольгою. Матриця - рельєфна копія штампа, виготовлена з еластичного матеріалу. Для одержання якісного результату тиснення дуже важливо точне сполучення штампа й матриці. Устаткування, застосовуване для конгревного тиснення, аналогічне тому, що використовується для гарячого тиснення фольгою.

Штанцювання **-** сукупність технологічних операцій, що забезпечують додання етикеточній і пакувальнії продукції необхідної форми, формування конструктивних елементів упаковки. Якість виконання штанцювання визначає точність геометричних розмірів етикетки й упаковки. У процесі штанцювання можуть виконуватися наступні операції:

- висічка контуру етикетки або розгорнення упаковки;
- біговка ліній згинів на розгорненні упаковки;
- перфорація;
- рицовка.

Біговка — нанесення на матеріал ліній згинів у вигляді видавлених канавок, по яких надалі буде вироблятися фальцювання. Біговка призначена для зниження твердості пакувального матеріалу по лініях майбутніх згинів. Інструментами для біговки служать біговальный ніж і біговальна матриця.

Перфорація — висічка ланцюжка отворів невеликого розміру. Вона може служити для полегшення фальцювання упаковки за рахунок видалення надлишків матеріалу з фальца. Звичайно перфорація виконується дисковим зубчастим ножем.

Рицовка — виконання надрізу поверхні матеріалу. Рицовку виконують у місцях склейки деталей упаковки. Завдяки проникненню клею в надріз досягається підвищення міцності клейового скріплення.

Каландрування призначено для вирівнювання поверхні етикеточного або пакувального матеріалу, підвищення його гладкості й, таким чином, глянцю. Пристрій каландрування включає вал з еластичним покриттям і шліфований металевий вал із пристроєм нагрівання. Каландрування може бути як підготовчою операцією перед лакуванням або ламінуванням, так і окремою оздоблювальною операцією.

Гренірування **-** зміна фактури або створення рельєфу поверхні відбитка. Звичайно гренірування виробляється в каландрах, для цього на один із циліндрів наноситься рельєфне, а на іншій - контррельефне зображення.

ЛЕКЦІЯ 18 Проблеми утилізації використаної упаковки

Створюючи матеріали штучного походження, людина втручається в природні цикли, які забезпечують круговорот речовин. Природа не має відходів, що не перероблюються: все народжується, вмирає, розпадається і повертається в землю. Сміття і упаковки з штучних матеріалів поступово розкладаються теж, але це відбувається дуже поволільно. За даними [28] щороку в Україні накопичується близько 10 млн.т. (40 млн.м^3) твердих побутових відходів (ТПВ), що розміщуються на 770 міських звалищах, з яких 80% експлуатується без дотримання запобіжних заходів щодо

забруднення підземних вод та повітряного басейну. 4 сміттєспалювальних заводи в країні знешкоджують не більше 1% загальної маси ТПВ.
Склад твердих побутових відходів характеризується таким відсотковим співвідношенням:
- папір ~ 20 %;
- склобій ~ 20 %;
- деревина, гума, текстиль, пластмаси ~ по 5 %;
- органічні відходи (харчові рештки) ~ 30 %.

Бурхливий розвиток виробництва та споживання таропакувальних матеріалів, зокрема таких як полімерні й комбіновані, різко загострив екологічні проблеми. Порбема утилізації постає перед всіма розвиненими країнами світу. Так, у США щорічно накопичується 200 млн.т ТПВ, з яких половина - відходи упаковки. Відходи пакувальних матеріалів на одну людину становлять: в Японії - 400 кг; США - 260 кг; країнах Європи - 130 кг.

В Україні на початку 90-х рр. лише 10% відходів вторинних ресурсів знаходять застосування. 50% накопичених ТПВ складає використана упаковка, більша частина з якої - полімерна, зокрема ПЕТФ-тара. За даними галузевого сервера "Індустрія упаковки", терміни розкладання найбільш розповсюджених матеріалів в звичайних умовах коливаються від 1 місяця до 1 млн.років. Так наприклад: папір розкладається протягом 2-5 місяців, льняна тканина - 1-5 місяців; поліетиленові пакети від 10 до 20 років, пакет від молока - 5 років; сигаретні недопалки від 1 до 12 років, вовняні шкарпетки від 1 до 5 років; шкіряне взуття від 25 до 40 років, нейлонова тканина від 30 до 40 років. Для повного руйнування жерстяної покритої оловом консервної банки потрібно близько 100 років. Банка з тонкого алюмінієвого листа повністю розкладається приблизно через 500 років. Пакети із ПЕ плівки руйнуються за 200 років. Скляна тара - 1 млн. років; пластмасова тара не розкладається. За прогнозами Всесвітньої пакувальної організації обсяг виробництва пакувальних матеріалів до 2010 р. складав 760 млрд. дол. США. Половина ринку упаковки належить пластикам і комбінованим пакувальним матеріалам на їх основі. Дві третини об'єму споживання складають поліолефини — поліетилен низької і високої густини, поліпропілен. Світове виробництво пакувального поліетилену в 2004 р. склало близько 11 млн. т, з яких 1,7 млн. т — плівкові матеріали.

Середнє накопичення сміття в сучасному місті досягає 250— 300 кг на людину в рік, а в Україні ця цифра деколи складає 625 кг (при нормі 225 кг/особу). Щорічне збільшення відходів на душу населення — 4—6%, в три рази вище за його приріст. Наприклад, з Києва щодня вивозять близько 3000 тонн твердих побутових відходів (ТБО), з них 95% можна використовувати як вторсировина. Проте сміття або викидається на звалища, або просто спалюється.

Окрім вивозу на заміські полігони, сміття частково потрапляє в місця неорганізованого зберігання (близько 10%, часто — зелені зони), а до 6% осідає на території міста і промислових підприємств. Він є не тільки епідеміологічною, але і токсикологічною проблемою: вже на стадії збору близько 4% відходів є токсичними — містять різні фарбники, пестициди, ртуть, миш'як і їх з'єднання, свинець і ін.

В даний час на сайті Міністерство екології та природних ресурсів України для обговорення та розробки викладено проект Національної стратегії поводження з відходами [29].

18.1 Проблеми утилізації, класифікація відходів, існуючі способи утилізації

Використана упаковка дає майже 750 тис. т полімерних відходів, лише 10 % з них переробляється. Головним чином, переробляються відходи виробництва. Основною причиною таких малих об'ємів утилізації є: по-перше низькі сировинні якості відходів, що переробляються, в порівнянні з первинною сировиною і додаткові витрати на попередню підготовку відходів, зокрема, на організацію збору, транспортування, сортування, дроблення, миття відходів. І по-друге, витрати на підготовку вторинної сировини можуть перевищити вартість первинного. Це обумовлено високою часткою ручної праці при зборі і сортуванні відходів, використання у багатьох випадках імпортного, тобто дорожчого устаткування, постійне зростання останніми роками витрат на енергоресурси, високий рівень оподаткування.

За властивостями полімерні відходи можна розділити на три основні класи:

1. З хорошими властивостями - чисті відходи виробництва (літники, обрізки, обломки, брак), умовно чисті відходи споживання, що отримуються в місцях, де збір і сортування або відлагоджені, або не потрібні (медичні одноразові вироби і системи, плівка, пластмасові ящики, ПЕТ-пляшки). Утилізація забезпечує порівняно високу рентабельність їх переробки. Відсоток від загальної кількості полімерних відходів - 5 - 12 %, переробка - 70 - 90 %.
2. З середніми властивостями - ті ж види відходів виробництва і споживання, що містять допустиму кількість забруднень. Збір і переробка таких відходів пов'язана з витратами на сортування, миття і пов’язано з використанням більш складного устаткування. Проте їх використання може бути рентабельним. Відсоток від загальної кількості полімерних відходів - 10 - 25 %, переробка - 20 - 30 %.
3. Такі що важко утілізуються - сильно забруднені і змішані відходи виробництва і споживання, відходи з композиційних матеріалів, деталі побутової і автомобільної техніки. Збір і переробка відходів, що важкоутилізується, не може бути рентабельним. Для покриття витрат на

утилізацію таких відходів необхідно зовнішнє фінансування. Відсоток від загальної кількості полімерних відходів - 60 - 85 %, утилізація - до 3 %.

На сьогоднішній день основними способами використання відходів є: повторна переробка полімерів в цільовий продукт, деполимиризация і спалювання з метою отримання теплової енергії. Головною проблемою при повторній переробці відходів є термодинамічна несумісність різних полімерів (нездатності змішуватися один з одним). Тобто, на повторну переробку можна направляти тільки однотипні полімери, що вимагає сортування і, відповідно, великих витрат. Крім того, якість і властивості вторинних полімерів відрізняються від первинних матеріалів. Це відбувається внаслідок зниження їх міцності, термічної стабільності, пластичності і інших параметрів.

Підготовка матеріалів до вторинної переробки здійснюється по наступній схемі:

1. збір і транспортування полімерних відходів;
2. ручне сортування і початкове відділення забруднень;
3. металлодетекция і сепарація;
4. подрібнення;
5. металлосепарация;
6. миття у ваннах і центрифугах;
7. флотационне сортування;
8. сушка в сушарках барабанних, трубчастих, контактних;
9. повітряне очищення в циклоні;
10. штампування на пресі;
11. очищення полімерів фільтрами безперервної або періодичної дії;
12. гранулювання з фільтрацією і без неї за допомогою водних або повітряних грануляторів;
13. виробництво готових виробів.

Переробка відходів полімерів в мономери і штучне паливо (пиролизно-сировинний метод). Деполімеризація з подальшим синтезом різних полімерних матеріалів в даний час не знаходить промислового застосування.

Штучне рідке паливо є вельми перспективним напрямом їх утилізації. Розроблені останнім часом технології дозволяють отримувати високоякісні марки бензину, гасу, дизельного і котельного палива. Проте основним недоліком вказаних технологій є висока вартість технології та обладнання, і, відповідно, висока вартість продукту.

Спалювання з метою отримання теплової і електричної енергії (енергетичний метод). Отримання енергії за рахунок спалювання полімерних відходів привертає всю більшу увагу з причини необхідності їх утилізації. При цьому немає необхідності проводити сортування, потрібне лише подрібнення відходів до певного розміру шматків, щоб забезпечити

їх ефективне змішування з традиційним паливом, найчастіше кам'яним вугіллям, і необхідним для горіння киснем. Забруднення токсичними викидами унеможливлюється при високій температурі спалювання - 1200 - 1400°С, характерній для сучасних установок, де шкідливі речовини необоротно розпадаються, а частина, що не розклалася, поглинається в адсорбуючих фільтрах. Викиди діоксину досягають всього 0,6 мкг на тонну. Для порівняння при спалюванні тонни кам'яного вугілля виділяється 1 - 10 мкг діоксину, тонни бензину - від 10 до 2000 мкг.

Основним способом поводження з полімерних відходів як і раніше є **захоронення** на полігонах загального призначення.

Основною перешкодою на шляху утилізації відходів і зокрема, полімерних, є відсутність нормативно-технічних умов для забезпечення збору, сортування і контролю якості вторинної сировини. Головною перешкодою відсутня система постійного селективного збору відходів. В даний час немає ні державної, ні муніципальної політики, направленої на виховання і спонукання до первинного сортування сміття, немає системи маркіровки і ідентифікації полімерних матеріалів.

Шляхи вирішення проблеми утворення полімерних відходів упакування

По-перше, це створення екологічно чистих упаковок та зменшення питомої ваги упакувань. У розвинених країнах, де приділяють увагу охороні навколишнього середовища, поступово повертаються до виробництва упаковки з паперу — екологічно чистого матеріалу, методи утилізації якого давно відомі. Папір практично не наносить шкоди навколишньому середовищу, небезпечною складовою є фарба, нанесена на папір. Також поширюються полімери, що піддаються біорозкладанню [30].

По-друге, це «правильно» викидати сміття. В багатьох країнах світу поширені програми інформування, навчання населення правильно поводитися зі сміттям, що утворюється в процесі життєдіяльності - зменшувати об'єм упакувань, стискуючи, складаючи їх (пластикові пляшки, паперові пакети, тощо.

По-третє, потрібно сортувати відходи, спершу хоча б на дві частини: харчові і всі інші. В країнах Західної Європи сортування поширене вже давно на більшу кількість категорій, скло, наприклад, поділяют на категорії – кольорове і біле (рис.18.1, контейнери для збирання скляних відходів з візуальними поясненнями, що саме можна викидати і що заборонено).

Рис.18.1 Контейнери для збирання тількі використаної скляної упаковки. Посуд скло віконне, лампове сюди викидати заборонено. Відень, Австрія.

18.2 Закордонний досвід в галузі поводження з відходами

В чинному європейському законодавстві діє ряд директив, що регулюють відносини щодо поводження з відходами. Це Директива про відходи 2008/98/ЄС, Директива про небезпечні відходи 91/689/ЄЕС, Директива про спалювання відходів 2000/76/ЄС, Директива про захоронення відходів на полігонах 99/31/ЄС, Директива про батареї та акумулятори 2006/66/ЄС, Директива про упаковку і відходи упаковки 94/62/ЄС, Директива про відходи електричного та електронного обладнання 2002/96/ЄС, Директива про осади стічних вод 86/278/ЄЕС, Директива про управління відходами видобувної промисловості 2006/21/ЄС. Політика європейських держав в основному спрямована на оптимізацію виробництва продукції; визначення та регламентація рівня токсичності та небезпечності відходів; контроль за транспортним переміщенням відходів; встановлення обов'язків виробника відходів та права власності на відходи; сепарацію побутових відходів для утилізації чи переробки окремих видів різноманітними способами; захоронення тільки тих відходів, які на даному етапі розвитку науки і технологій не можливо утилізувати чи знешкодити [31].

В сфері обігу з відходами в Німеччині запровадження система роздільного збору відходів - біля будинків встановлені різноколірні контейнери для сміття сині — для паперових виробів, скло викидають в роздільні контейнери також залежно від кольору скла — білого, зеленого або коричневого. У жовтих — викидають пластикову тару, пакети від молока і соку, целофанові пакети, фольгу, вакуумну упаковку, алюмінієві банки. Коричневі контейнери призначені для органічних відходів. Всі відходи, що не підпадають під вищеописані категорії, викидають в контейнери з написом Restmull, тобто «решту сміття», старого одягу і взуття (чисту і придатну до використання) збирають окремо.

Завдяки впровадженню програми з сортування відходів Der Grune Punkt (Зелена точка) вдалося на 15% зменшити їх кількість, плюс заощадити на імпорті продукції, яку тепер отримують з вторсировини.

У США виробляється натуральний, здатний до повного розкладання полімер, який можна використовувати для створення різної продукції, в т.ч. упаковки хлібобулочних виробів, харчових продуктів, обгорток для цукерок і ін. товарів широкого споживання. У Бельгії готуються випустити на ринок біоруйнівну липку плівку. Передбачається, що вона стане популярною в супермаркетах для загортання фруктів, овочів, м'яса і ін. продуктів. В Китаї з 1 червня 2008 року введена заборона на виробництво ультратонких поліетиленових пакетів і їх безкоштовну видачу в магазинах.

ВИСНОВКИ

В процесі конструювання сучасних пакувальних засобів необхідно враховувати весь спектр «послуг», якіх надає упаковка – від привабливого дизайну на полиці магазину до способу утилізації використаного упакування. Завдяки науково-технічному прогресу вдосконалено технології виготовлення, отримано нові матеріали для виготовлення легких зручних упакувань, збільшується їх асортимен, що породжує нові завдання і питання для конструкторів, технологів, маркетологів, екологів. В даному навчальному посібнику викладено основні питання призначення, художнього оформлення та конструювання сучасних упакувань.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

21. Розанцев Э.Г. Требования к упаковочным материалам /Тара и упаковка. Учебник// Под ред. Э.Г.Розанцева. - М. МГУПБ, 1999. Режим доступу: http://www.artsydesign.ru/biblio/013_class.html#os#os (дата звернення 02.02.2017 р). – Назва з екрана
22. Тара деревянная**.** Режим доступу: http://ua.bizorg.su/koroba-tarnye-r/p5339735-tara-derevyannaya (дата звернення 01.04.2017 р). – Назва з екрана
23.Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение/ Дж.Ф. Хэнлон, Р.Дж.Келси, Х.Е.Форсинио; пер. с англ. – СПб.: Профессия. – 2006. –С.632
24. Технологія термоформования Режим доступу:http://www.polymert.ru/sprav_02.html (дата звернення 12.04.17р.) – Назва з екрана
25. ГОСТ 21140-88. Межгосударственный стандарт тара. Система размеров Package. System of dimensions. Дата введения 1989-01-01
26. Паниматченко А.Д. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф.В., Фурт Б., под. общ. ред. А.Д. Паниматченко. — СПб.: Профессия, - 2005. — 320 стр., ил.
27. Отделочные технологии [Електронний ресурс] / Д.Гудилин// Мир Этикетки – 2002. - № 4 – Режим доступу: http://labelworld.ru/Article.aspx?id=12829 (дата звернення 12.04.17р.) – Назва з екрана
28. Використані пакувальні матеріали і навколишнє середовище, частина1. Режим доступу: http://www.taraplast.com.ua/articleview.php?id=419 (дата звернення 9.02.17р.) – Назва з екрана
29. Технічна редакція проекту Національної стратегії поводження з відходами для подальшого громадського обговорення (ТЕКСТ) . Режим доступу: http://www.menr.gov.ua/garbage/5632-tekhnichna-redaktsiia-proektu-natsionalnoi-stratehii-povodzhennia-z-vidkhodamy-dlia-podalshoho-hromadskoho-obhovorennia (дата звернення 9.02.17 р.) – Назва з екрана
30. Швецова Я.И. Биоразлагаемые материалы для биоупаковки/ Швецова Я.И., Шилович Т.Б. Збірник доповідей науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування «Ресурсозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів. – К., 25-27 травня, 1-2 червня 2010, с.90-92.
31. Сас А.С., Шилович Т.Б. Проблеми стану законодавства України про поводження з відходами/ Матеріали доповідей XI Науково-практичної конференції малодих вчених «Новітні технології пакування», додаток до журналу «Упаковка». – К., - 2015, с.77-81.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ШИЛОВИЧ Тетяна Борисівна

ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ УПАКОВОК

В АВТОРСЬКІЙ РЕДАКЦІЇ