



ISSN № 2225-2975

# упаковка®

Журнал для виробників та споживачів тари і упаковки

[www.packinfo.com.ua](http://www.packinfo.com.ua)

[www.upakjour.com.ua](http://www.upakjour.com.ua)

**3\_2023**

## **3\_редактор**

Полімерні пляшки,  
лотки, каністри...

## **26\_лабораторія**

Контроль якості жорсткої  
полімерної тари

## **34\_поліграфія**

Поліграфічне оформлення  
формостійкого полімерного пакування



## **22\_ринок**

Жорстка полімерна  
упаковка  
(види, властивості,  
переваги та розвиток)

# Контроль якості жорсткої полімерної тари

Н.В. Кулик, к.х.н., НУХТ, м. Київ

Для деяких видів продукції (харчові продукти, лікарські препарати та медичний інструментарій, небезпечні вантажі тощо) тестування упаковки регламентовано правилами, які стосуються особливостей конструкції, процедури тестування та контролю процесів виготовлення упаковки. Технологічні процеси можна контролювати з використанням різних систем управління якістю: HACCP – системою аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок, що гарантує виробництво безпечної упаковки шляхом ідентифікації та контролю небезпечних чинників; ISO 9000 – серією стандартів ISO, які застосовують при створенні та вдосконаленні систем менеджменту якості організацій. Крім того, запроваджується статистичний контроль процесів, який керує протоколами перевірки й валідації та іншими документами. Для регульованих виробів тестування виконують відповідно до чинної нормативної документації або контракту [1]. При виробництві жорсткої полімерної упаковки потрібно контролювати якість сировини, напівпродуктів і напівфабрикатів до і після кожної технологічної операції та параметри якості готових виробів.

## Контроль сировини та технологічного процесу

Контролювання технологічного процесу та якості жорсткої полімерної упаковки починають із визначення показника плинності розплаву (ППР) сировини. Він характеризує швидкість течії розплавленого термопластичного полімеру через капіляр стандартних розмірів при заданих температурі й навантаженні. ППР визначають у грамах полімеру, що видавлюється за час, встановлений стандартом (г/10 хв). Чим більше значення ППР, тим вища плинність полімеру. Для визначення ППР використовують капілярні віскозиметри. Умови визначення ППР деяких полімерів наведено в таблиці. При приготуванні до переробки полімерного матеріалу крім густини та ППР також можуть перевіряти вміст вологи й легких речовин, кут сипкості, насипну щільність, гранулометричний склад, якість змішування полімерної композиції тощо.

У виробництві жорсткої полімерної упаковки способами пресування й лиття під тиском контролюють температуру за зонами термопластавтомата чи преса, тиск у гідравлічних системах, швидкість, точність і повторюваність окремих операцій, температуру форм та інші параметри, які забезпечують якісне виготовлення відлитих чи пресованих пакувальних засобів [2]. Для визначення оптимальних умов переробки полімерів, що кристалізуються, можуть бути застосовані прилади для

*Таблиця.*

*Умови визначення ППР термопластичних полімерних матеріалів*

Полімер	Температурний інтервал переробки, °C	Умови визначення ППР		
		Стандарт	Навантаження, Н	Температура, °C
LDPE	150–180	ISO 1133-1; ASTM D1238; DIN 53735	21,6	190
HDPE	160–200	ISO 1133-1; ASTM D1238; DIN 53735;	50,0	190
PP	230–270	Те саме	21,6	230
PS	180–240	Те саме	50,0	200
HIPS	180–240	–	50,0	200
PC	250–290	–	21,6	280

диференційно-термічного та термо-механічного аналізів [3].

На стадіях екструзії з роздувом жорсткої полімерної видувної тари контролюють температуру за зонами екструдера, температуру й швидкість видачі екструдованої заготовки, тривалість охолодження та тиск повітря, яке подається на роздув. Ці параметри фіксують, а потім регулюють системи контролю й управління, встановлені на технологічному обладнанні [4]. Для визначення потрібного температурного діапазону переробки можуть бути використані прилади для термомеханічного й диференційно-термічного аналізів, лабораторні екструдери, пластографи Брабендера та інше лабораторне устаткування.

## Контроль жорсткої полімерної тари

Контроль якості полімерної тари, як правило, проводять після виготовлення перших зразків. До параметрів, які контролюються, належать зовнішній вигляд, маса, місткість, геометричні розміри, міцність, формостійкість та здатність протистояти зовнішнім і внутрішнім навантаженням. При розробленні тари перевіряють такі її характеристики, як хімічна стійкість, проникність до рідин, газів і парів, вібростійкість, стійкість до кліматичних, біологічних та інших впливів [5]. Зовнішній вигляд, стан поверхні, прозорість і колір у більшості випадків визначають візуально, при порівнянні отриманого



а)



б)

Рис. 1. Стенд UBPT-1 для перевірки перпендикулярності осі пляшок (а) та пристрій Mitutoyo для вимірювання внутрішнього діаметра банки (б)

зразка тари зі зразками-еталонами та еталонами системи універсальних стандартизованих кольорів Pantone®. У процесі огляду іноді використовують лупи з 2–5-кратним збільшенням та виявляють за їх допомогою раковини, тріщини, здуття, напливи, сторонні вclusions, сліди на місцях змикання форм, видалених літників, деформацію зварних швів та інші дефекти. Блиск (глянець) поверхні вимірюють за допомогою блискомірів. Шорсткість поверхні полімерного виробу оцінюють візуально, шляхом порівняння зі стандартними зразками матеріалів. Параметри шорсткості також вимірюють оптичними приладами з використанням різних безконтактних методів, що передбачені в ряді стандартів. Масу полімерної тари й пакувальних засобів контролюють зважуванням на технічних або аналітичних вагах. Місткість визначають при заповненні тари водою з температурою, заданою в документації. Об'єм води вимірюють мірним циліндром або визначають зважуванням. Геометричні розміри тари вимірюють за допомогою універсальних вимірювальних інструментів, калібрів та спеціальних пристроїв (рис. 1). При визначенні справжніх розмірів тари із жорстких полімерних матеріалів застосовують контактні інструменти. Для релаксації полімерних матеріалів виміри проводять після певної витримки, при заданій температурі та вологості. Крім перевірки точності відтворення

лінійних розмірів, якість сформованої, відлітої та відпресованої тари контролюють за ступенем збігання та іншими параметрами, що передбачені документацією. Розміри отворів у виробках невеликих розмірів (крапельниці, соплах тощо) контролюють пневматичними методами. Вибір засобів вимірювання розмірів тари з полімерів залежить від умов перевірки, розміру, допуску на виготовлення й допустимої похибки вимірювання [6]. Сучасні прилади для вимірювання лінійних розмірів тари мають РК-дисплеї, кілька режимів вимірювання, переключення з міліметрів на дюйми, фіксацію результатів, звукову індикацію/сигналізацію при помилці та інші опції.

Здатність протистояти внутрішньому тиску важлива для полімерної тари, яку використовують для зберігання газованих напоїв: мінеральної води, нива, коктейлів тощо. Для тестування пляшок із ПЕТФ застосовують спеціальні стенди. На цих стендах у полімерній пляшці створюють надлишковий тиск води за допомогою помпи. Пляшки випробовують на стійкість до тиску для імітації процесу наповнення продуктом. Крім того, можна визначити тиск, при якому пляшка розірветься. Динаміка зміни тиску відображається на дисплеї в реальному часі. Досягнутий максимальний тиск і тиск розриву фіксують. Тривалість тестування залежить від робочого тиску в тарі та

терміну її використання. Міцність і момент закручування різьбових кришок полімерних пляшок перевіряють за допомогою спеціальних тестерів (рис. 2).

Перевірку герметичності полімерної упаковки виконують відповідно до стандарту ASTM D4991 (Стандартний метод тестування на герметичність порожніх жорстких контейнерів вакуумним методом). Найчастіше герметичність перевіряють створенням всередині полімерного пакування надлишкового тиску, а також зовнішнім розрідженням. Надлишковий тиск можна створити стовпчиком рідини, що міститься в пакуванні. Для цього в полімерну тару поміщають підфарбовану рідину і встановлюють тару так, щоб рідина була біля місця герметизації, де розташовують кілька шарів фільтрувального паперу. Відповідно до різних варіантів тестування, передбачають вільне витікання рідини або інтенсифікують процес випробування накладанням на пакування додаткового вантажу (рис. 3). Герметичність тари також перевіряють на установках, які мають вакуумну камеру з водою.



Рис. 2. Тестер TT01 для перевірки міцності та моменту закручування різьбових кришок полімерних пляшок

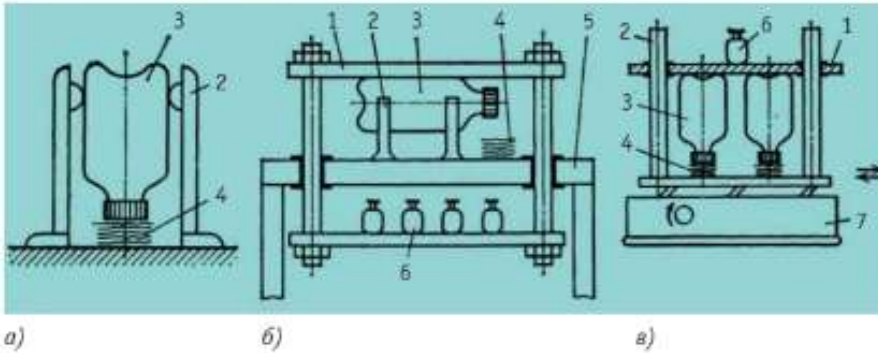


Рис. 3. Тестування полімерної тари на герметичність: під тиском стовпчика рідини в тарі (а); при прикладанні додаткового навантаження (б); з використанням вібростенда (в); 1 – перекладина; 2 – стійка; 3 – тара; 4 – фільтрувальний папір; 5 – опора; 6 – вантаж; 7 – вібростенд

Після заповнення зразка у воду камеру вакуумують. Створюється перепад тиску всередині та зовні пакування. Про втрату герметичності свідчать пухирці повітря, що виходять з об'ємної тари, та розширення плівкового пакета після вакуумування. Ступінь негерметичності вимірюють за об'ємом води, що проникла в пакування з вакуумованого циліндра, або за змінами показників індикатора лінійних переміщень, шуп якого підведено до стінок пакування. Існують також різновиди приладів із вакуумними камерами для тестування тари на герметичність.

Механічні навантаження, різні за характером і тривалістю, діють у процесі експлуатації на жорстку полімерну тару на таких етапах: пакування, укладання або розміщення продукції в транспортному пакеті; переміщення, піднімання, встановлення, знімання, укладання в штабель та інших навантажувально-розвантажувальних операціях; переміщення вантажів на транспортних засобах; зберігання продукції в транспортних пакетах на складах у штабелях. Міцність полімерної тари на стискання, потрібну для забезпечення цілісності продукції в транспортних пакетах і штабелях, перевіряють на розривних машинах за допомогою пристосувань для тестування при стисканні (рис. 4). При тестуванні встановлюють навантаження й деформацію, за яких тара руйнується або незворотно втрачає свою стійкість, форму й розміри.

Випробування полімерної тари на удар при скиданні, який може виникнути при навантажувально-розвантажувальних операціях, проводить відповідно до стандарту ASTM D5276 (Стандартний метод випробувань при тестуванні на падіння навантажених контейнерів). Для цього застосовують спеціальні стенди для споживчої й транспортної тари (рис. 5). Споживчу тару заповнюють водою, а транспортну – вантажем для імітації маси упакованої продукції. Тару скидають із висоти 0,4–1,5 м так, щоб удар припав на дно, а за потреби – на бокові поверхні, кути, зварні шви та інші небезпечні ділянки.

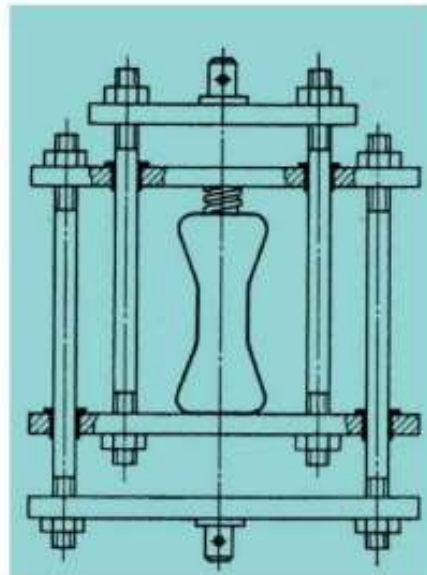


Рис. 4. Пристосування для тестування полімерної тари при стисканні на розривній машині

Температура, висота скидання та навантаження при випробуваннях регламентуються документами та стандартами. Для визначення опору тари удару використовують кумулятивний метод, вибіркові (ступінчасті) випробування і метод роздільного падіння. При кумулятивному методі кожен зразок тари тестують із висоти, яка постійно збільшується, до її пошкодження. За норму стійкості до удару беруть висоту, при падінні з якої зберігається неушкодженою 50 % досліджуваної тари [5]. Ударні маятникові випробування застосовують при тестуванні полімерних пляшок та іншої об'ємної тари. Заповнену водою тару підвищують на вертикальному підвісі довжиною 0,8–1,5 м та відхиляють на ньому тару на 45°. Удар наносять на вертикально встановлену плиту. Число ударів регламентується стандартами. Якісно виготовлена тара в процесі випробувань не повинна руйнуватися. Обов'язково проводять випробування ручок видувної тари. Для цього тару підвищують за ручку та прикладають до неї навантаження, яке перевищує максимальне робоче навантаження на коефіцієнт запасу. Ударні навантаження транспортної тари і транспортних пакетів, які виникають при транспортуванні, моделюють на спеціальному стенді – нахилений площині, по якій рухається транспортний візок. Кут нахилу площини, по якій рухається транспортний візок, перебуває в межах від 5° до 10°. Візок із досліджуваною тарою або транспортним пакетом підіймають догори за допомогою підйомного пристрою та відпускають. Тестування проводять відповідно до методів, наведених в ASTM D4003, ASTM D5277 та інших стандартах. Якщо після удару об плиту тара або пакет залишаються непошкодженими, то вважають результат випробування позитивним. Міцність транспортного пакування при дії випадкового удару, що може виникнути під час проведення вантажно-розвантажувальних робіт, визначають на спеціальних тестувальних барабанах. Пакування з продукцією або вантажем, що її імітує, розміщують у барабані та фіксують число обертів

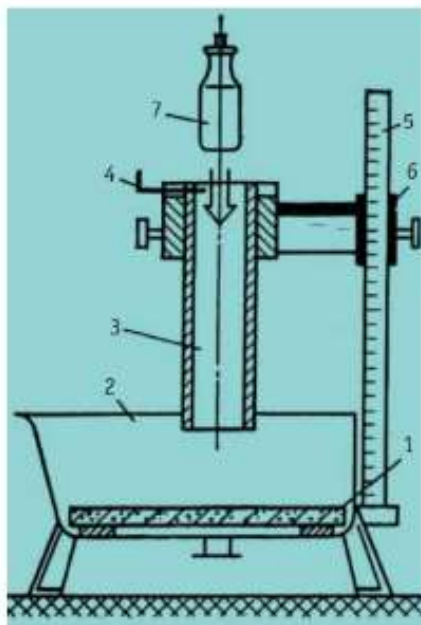


Рис. 5. Стенд для тестування полімерної тари на удар при скиданні споживчої тари: 1 – плита; 2 – піддон; 3 – напрямна труба; 4 – заслонка; 5 – штатив; 6 – кронштейн; 7 – тара

барабана, після яких відбувається пошкодження пакування або упакованої продукції при швидкості обертання барабана 1–20 хв<sup>-1</sup>. Вібращійні навантаження, що виникають при транспортуванні, найчастіше моделюють на вібростендах. Вібращійне тестування проводять відповідно до методів, описаних у стандартах ASTM D999 (Стандартні методи вібращійного тестування транспортних контейнерів), ASTM D3580 (Стандартні методи тестування виробів на вібрацію (вертикальний лінійний рух)), ASTM D4728 (Стандартний метод тестування на випадкові вібращійні випробування транспортних контейнерів), ASTM D5112 (Стандартний метод випробувань виробів на вібрацію (горизонтальний лінійний синусоїдальний рух)). Вібростійкість часто оцінюють за кількістю зразків тари, які витримали випробування на вібростенді (прискорення 0,5–1,1 g, частота 3–4 Гц, тривалість 1 год) або при пере-

везенні по брукованим чи ґрунтовим дорогам автомобільним транспортом на відстань 250 км зі швидкістю 30–40 км/год.

#### Література:

1. Басов Н.И., Любартович В.А., Любартович С.А. Контроль качества полимерных материалов. М. : Химия, 1986. 96 с.
2. Литьє пластмасс под давлением / Под ред. Т. Освальда, Л.-Ш. Тунга, П.Дж. Грэмманна. СПб. : Профессия, 2006. 712 с.
3. Богданов В.В. Методы исследования технологических свойств пластмасс. Л. : Изд-во ЛГУ, 1978. 176 с.
4. Солтыс Е.С. Выдувное формование. СПб. : Профессия, 2011. 336 с.
5. Соломенко М.Г., Шредер В.Л., Кривошей В.И. Тара из полимерных материалов. М. : Химия, 1990. 400 с.
6. Ростовцев А.М. Контроль качества изделий из пластмасс. Л. : Химия, 1984. 112 с.

## Achieve the exceptional HYPERION™ Static Control

### HYPERPERFORMANCE

- Range of revolutionary ionising bars, power units and generators that offer powerful, flexible static control
- Powerful 24v DC supply that offers an effective ionisation range of between 20 - 1,200 mm

### HYPERPRODUCTIVITY

- Integrated power supply on the ionising bars removes the need for high voltage wiring
- Includes adjustable clean pin alert and alarm points

### HYPERPRECISION

- Fully adjustable output voltage, frequency and balance to optimise performance



biuro@entro.com.pl



www.meech.com



+48 604 255 258

+48 22 642 23 74

Meech



ENTRO HOLDINGS  
ENTRO HOLDINGS Sp. z o.o.