

Фасування безалкогольних напоїв у тару із ПЕТФ на обладнанні вітчизняного виробництва

О.М. Гавва, д.т.н., О.О. Кохан, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

У світовій практиці до безалкогольних напоїв відносять соловідки газовані і негазовані напої, фасовану питну і мінеральну воду, а також розчинні напої [1, 2].

В Україні, відповідно до Державного класифікатора продукції та послуг Держстандарту України, до безалкогольних напоїв (напої з концентрацією спирту не більше 0,5 %) відносять:

- води мінеральні (природні або штучні), підсолоджені чи ароматизовані;
- напої прохолоджувальні безалкогольні типу лимонаду, оранжада, коли та інших, виготовлені із застосуванням питної води, підсолоджені або не підсолоджені, ароматизовані фруктовими соками чи есенцією, до яких додані фарбники;
- напої безалкогольні спеціального призначення (дієтичні, діабетичні, тонізуючі, для спортсменів та інше);
- квас;
- напої, приготовлені на основі молока і какао, чаю, та інші напої, готові до вживання.

Безалкогольні напої за реологічними властивостями поділяють на два види: рідкі напої (прозорі і мутні), концентрати напоїв, фасовані у споживчу тару.

Залежно від сировини, що використовується в технології виробництва, і призначення напої поділяють на такі групи: соковмісні, напої із зернової сировини, напої із пряно-ароматичної рослинної сировини, напої з ароматизаторами (на есенціях та ароматних спиртах), напої бродіння, напої спеціального призначення, штучно мінералізовані води.

Рідкі напої за ступенем насичення диоксидом вуглецю поділяють на такі типи: сильногазовані, середньогазовані, слабогазовані і негазовані.

Поряд із цим рідкі напої за способом їхнього оброблення поділяють на непастеризовані, пастеризовані, напої із застосуванням консервантів, напої без застосування консервантів. Відповідно до такого поділу рідкі напої фасують у холодному та гарячому стані.

Сьогодні вітчизняними підприємствами з виробництва безалкогольних напоїв виготовляються:

- напої безалкогольні газовані з низькою калорійністю, а також для хворих цукровим діабетом із застосуванням аспартаму, ксиліту, сорбіту та інших цукрозамінників. Ці напої відносять до напоїв спеціального призначення;
- напої газовані, що представляють собою насичені диоксидом вуглецю розчини цукру у воді з додаванням продуктів переробки плодово-ягідної сировини (соки, екстракти та інші), пряно-ароматичної сировини, у тому числі розчинної (настоянка трав, коріння, цедри цитрусових та інше), ароматичних речовин (есенції, ефірні олії), фарбників, органічних кислот;



- напої із зернової сировини, що представляють собою насичені диоксидом вуглецю розчини концентрату квасного суслу, цукрози, харчових кислот та інших ароматичних і смакових речовин;
- напої, одержані бродінням, до яких відносять хлібний квас, плодово-ягідні кваси;
- води штучної мінералізації, що виготовляються із сумішей солей та насичені диоксидом вуглецю;
- напої негазовані, у тому числі сухі напої, шипучі ті нешипучі, які виготовляються із цукру, виннокам'яної кислоти соди, есенцій, екстрактів і фарбників.

Наведена розширена класифікація безалкогольних напоїв показує широкий спектр напоїв як об'єкту фасування за фізико-механічними властивостями. Тобто для різних напоїв потрібно застосовувати холодне або гаряче фасування, при цьому реалізувавши такі умови переміщення продукції в тару: барометричне, вакуумне, надбарометричне.

Реалізація умов і технології фасування напоїв деякою мірою залежить від виду, типу споживчої тари.

Сьогодні для пакування безалкогольних напоїв як у світі, так і в Україні широко використовують: пляшки, виготовлені із скла та полімерних матеріалів; банки, виготовлені із скла, металу, полімерних матеріалів; упаковки різного конструктивного виконання з комбінованих матеріалів, основою яких є картон; м'які упаковки з комбінованих і композиційних полімерних матеріалів. У невеликих кількостях у сегменті «преміум-клас» або «сувенірні виробни» напої фасують у тару із керамічних матеріалів і деревини.

Зважаючи на запити і потребу масового споживання, реалізацію ефективних логістичних систем та динаміку об'ємів пакування напоїв, у цій статті розглянуто особливості

фасування напоїв у тару з ПЕТФ та реалізацію таких технологій на обладнанні вітчизняного виробництва.

Можливість використання пляшок із полімерів замість скляних для безалкогольних напоїв у світі була досліджена ще на початку 1970-х років. Як альтернатива склу розроблялись сополімери акрилонітрилу і поліетилентерефталат (ПЕТФ). До речі, перші преформи були з нарізною різьбою, причому закриття (герметизація) труби здійснювалась методом термоформування. У подальшому перевагу віддали литтю під тиском.

Перші пляшки з полімерів, що виготовила компанія Соса-Сола, були із сополімерів акрилонітрилу. Під час експлуатації пляшок із поліакрилонітрилу (ПАН) виникли підозри щодо можливої міграції з нього залишкових мономерів у продукцію, а тому цей матеріал майже повністю припинили застосовувати для безалкогольних напоїв. З часом такі підозри виявилися необґрунтованими, але ПАН так і не одержав широкого застосування. У цьому сегменті ринку в основному почали використовувати ПЕТФ, і на сьогодні цей полімер є домінуючим матеріалом для виготовлення пляшок для напоїв.

Сьогодні у світі реалізовано дві технології виготовлення тари з ПЕТФ — одностадійна і двохстадійна. Ураховуючи деякі технологічні аспекти і можливість створювати високопродуктивні лінії фасування, широке застосування одержала двохстадійна технологія, тобто на першій стадії виготовляється заданої конфігурації преформа, яка в подальшому охолоджується і транспортується до місця виготовлення тари методом роздування.

Виготовлена пляшка має аморфну структуру горловини, орієнтовану кристалічну бокову стінку і відносно погано орієнтоване дно. У пляшці є велика кількість «заморожених» внутрішніх напружень. Ступінь кристалічності має відносно невелике значення порівняно із пляшками, виготовленими з поліолефінів, але він достатній для забезпечення високих бар'єрних властивостей до кисню і водяної пари, що дає

можливість тривалий час зберігати в такій упаковці газовані напої. Пляшки для негазованих напоїв мають таку саму конструкцію, як і пляшки для газованих напоїв, але здебільшого в них менша вага, тому що вони не повинні витримувати дію високого внутрішнього тиску. Поряд із цим жодна із пляшок не є стійкою до температури, близької до температури склування $T_{ск}$ ПЕТФ (приблизно 70 °С). Для реалізації технології гарячого фасування напоїв потрібні деяко інші пляшки із ПЕТФ. Так, для того щоб заповнити пляшку гарячою рідиною, потрібно здійснити її термостабілізацію. Це робиться за рахунок витримування пляшки у формі за підвищеної температури протягом деякого часу. Аморфні ділянки підлягають молекулярній перебудові, у результаті якої здійснюється релаксація термічних напружень і кристалізація під дією тепла. В Україні технологія гарячого фасування напоїв у пляшки з ПЕТФ сьогодні не застосовується, тому технологічні особливості цього процесу фасування у цій статті не розглядатимуться.

Маючи зазначені вище особливості, пляшки з ПЕТФ як об'єкт пакування суттєво відрізняються від пляшок із скла. Так, основна відмінність полягає в тому, що бокові стінки пляшки з ПЕТФ є достатньо тонкими та еластичними, а тому не можуть витримувати значні зовнішні поперечні і подовжні навантаження. Відповідно до технології фасування напоїв у скляні пляшки, конструкція пляшки сприймає навантаження від дії пружних елементів фасувального пристрою під час герметизації горловини пляшки, відкриття рідинного і газового клапанів. Під дією таких навантажень пляшка з ПЕТФ у подовжньому напрямі буде деформуватися. Поряд із цим під час оброблення внутрішньої порожнини пляшки із скла вакуумом на її стінки діє зовнішнє поперечне навантаження. Таке навантаження пляшки з ПЕТФ також не можуть сприймати, а тому метод оброблення внутрішньої порожнини вакуумом недопустимий і, відповідно, не можна застосовувати вакуумне фасування напоїв. Вакуумне фасування застосовують у випадку: інтенсивного

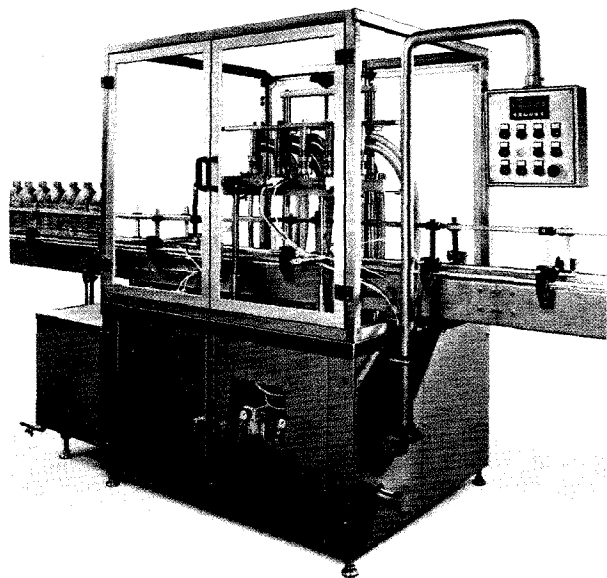


Рис. 1. Фасувально-закупорювальна машина лінійного типу МР-62 Б.Л.

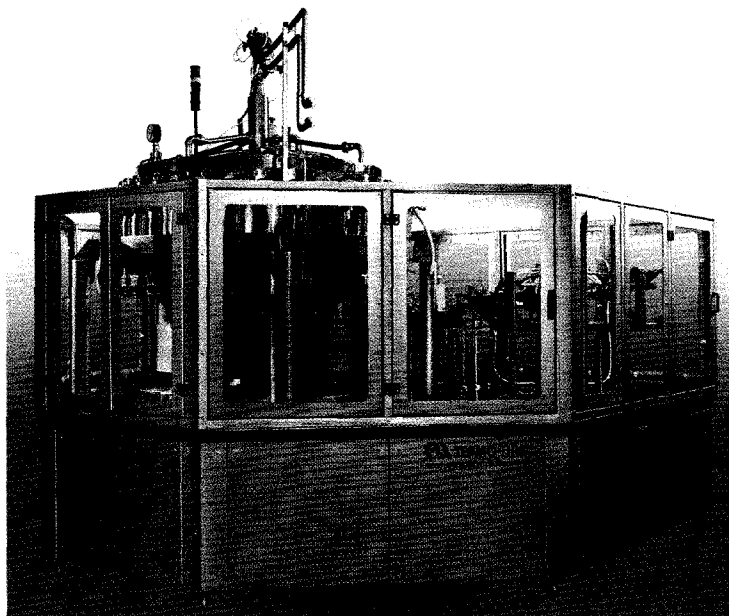


Рис. 2. Фасувально-закупорювальна машина роторного типу МР-63.9

ліноутворення під час фасування; зменшення контакту напою з повітрям. Для пляшок з ПЕТФ ці проблеми вирішують таким чином. Внутрішню порожнину пляшки обробляють іонізацією повітря у пляшці, коронним розрядом, інертним газом тощо. Міцнісні характеристики горловини пляшки в тисячі разів вищі порівняно з корпусом пляшки. Таким чином, обладнання, створене для фасування напоїв у пляшки із скла, використовувати для фасування напоїв у пляшки з ПЕТФ без суттєвої модернізації неможливо.

Машини для фасування напоїв у пляшки з ПЕТФ, як і машини для фасування напоїв у пляшки із скла, у першу чергу розрізняють за їхньою продуктивністю.

Продуктивність здебільшого визначає ступінь автоматизації цих машин. Так, машини малої продуктивності — 400–600 пляшок (місткість пляшки з ПЕТФ — 1,5 л) за годину — можуть мати ручне або напівавтоматичне керування. Машини продуктивністю від 900 до 8 тис. пляшок за годину здебільшого автоматичної дії і встановлюються на підприємствах середньої продуктивності. Цей клас машин компонується у потокові лінії, у яких значна кількість технологічних операцій виконується в автоматичному режимі. Фасувальні машини, що мають продуктивність понад 10 тис. пляшок за годину, відносяться до високопродуктивних і є складовими автоматизованих поточкових ліній.

Продуктивність машини деякою мірою впливає на вибір її компоувальної схеми. Так, машини для фасування напоїв можуть бути скомпоновані за лінійною (однопотокові і більше) і за роторною схемами. Традиційно вважають, що для машин малої продуктивності і частково для машин середньої продуктивності (до 1,5 тис. пляшок за годину) доречно застосовувати лінійні компоувальні схеми (рис. 1), а для машин великої продуктивності — роторне компоування (рис. 2). Такий розподіл компоувальних схем можливий за послідовного виконання технологічних операцій. У майбутньому в разі значного підвищення продуктивності до гіперзначень — 200 тис. пляшок за годину — потрібно буде шука-

ти інші, більш раціональні компоувальні схеми, можливо, переходити до площинних, об'ємних тощо.

Зважаючи на специфічний розвиток економіки, промисловості і пакувальної індустрії в Україні, новостворені та модернізовані високопродуктивні підприємства з виробництва безалкогольних напоїв оснащені обладнанням для фасування у пляшки з ПЕТФ закордонного виробництва (Німеччина, Італія, Франція). Для підприємств малої продуктивності також закуповувалось обладнання за кордоном і деякою мірою була спроба виготовляти його на українських машинобудівних підприємствах. З часом, коли зросла кількість підприємств середньої продуктивності з виробництва напоїв, з'явилася мотивація виробництва обладнання для фасування безалкогольних напоїв у пляшки з ПЕТФ. Сьогодні до 90 % українського ринку такого обладнання заповнено зразками вітчизняного виробництва. Основними українськими виробниками обладнання для фасування напоїв у пляшки з ПЕТФ є компанія «Термо-Пак», ТОВ «Мелітопольпродмаш», група компаній «Пишемаш», компанія «Вітмас» та ТОВ «Укр-Пак». Усі ці компанії працюють для задоволення потреб підприємств багатьох регіонів України і не тільки, які фасують різні види напоїв із різною продуктивністю. Ці фактори і визначають конструктивні рішення відповідного обладнання.

При цьому важливо відмітити, що лідерство у цій сфері буде за тією компанією, яка швидше опанує світові тенденції розвитку пакувального машинобудування [5].

Однією з важливих тенденцій, особливо під час створення автоматизованої потокової лінії для фасування безалкогольних напоїв у пляшки з ПЕТФ, є тимчасове об'єднання компаній для вирішення конкретного завдання. Такий напрям розвитку машинобудування успішно апробований в економічно розвинутих країнах світу.

На наш погляд, успішним прикладом концентрації спільних зусиль для створення новітніх автоматизованих поточкових ліній для фасування практично будь-яких безалкогольних напоїв у пляшки з ПЕТФ є кооперація компанії «Термо-Пак»

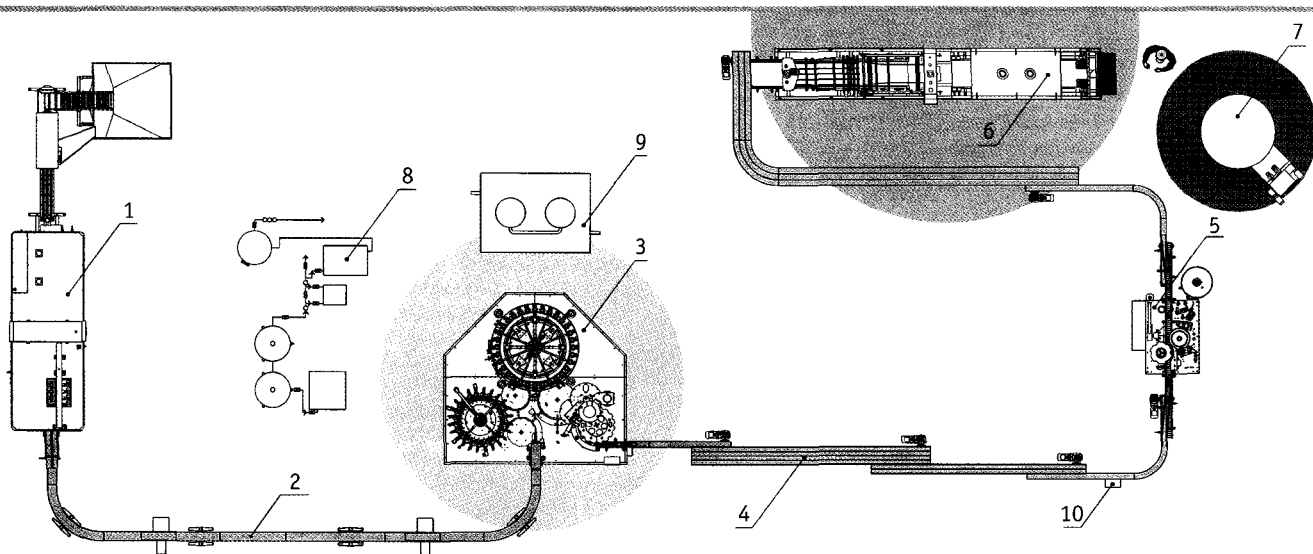


Рис. 3. Комплексна лінія для фасування безалкогольних напоїв у ПЕТФ-пляшки об'ємом 0,5–3,0 л (продуктивність 9 000 л/год): 1 — автомат видування; 2 — конвеєр повітряний; 3 — машина фасування МР-63.9; 4 — конвеєр ланцюговий; машина етикетувальна МППЕ-6000 А; 6 — автомат групового пакування УМТ-1500 АЛ; 7 — машина «Кокон» для скріплення транспортних пакетів із груповими упаковками розтягувальною плівкою; 8 — компресорне обладнання; 9 — сатуратор; 10 — датувальник (краслеструминний принтер)



з компанією «ПЕТ Технолджис». Компанія «ПЕТ Технолджис» є лідером на українському ринку з виробництва малопродуктивних і високопродуктивних машин для виготовлення тари з ПЕТФ, а компанія «Термо-Пак» — лідером у проєктуванні, виробництві, інсталяції та сервісу високотехнологічного обладнання для фасування харчової продукції, етикетування, закупорювання пляшок з ПЕТФ і їхнього групового пакування та виконання логістичних операцій.

Концентрація зусиль двох компаній дає можливість реалізувати комплексні рішення з фасування напоїв у пляшки з ПЕТФ, починаючи з виготовлення пляшки і завершуючи скріпленням і переміщенням транспортного пакета із продукцією на склад.

Наявність у кожній із цих компаній повного циклу виробництва дає їм змогу вирішувати будь-які складні компонувальні і технологічні завдання для своїх замовників (рис. 3). У загальному вигляді у спектр обладнання поточкових ліній для пакування напоїв у пляшки з ПЕТФ входить: агрегатний комплекс для подачі з бункера преформ та виготовлення із них методом роздування пляшок; пневмотранспортний конвеєр для подачі і інспекції порожніх пляшок з ПЕТФ; машина для ополіскування виготовлених пляшок; машина для фасування напоїв у пляшки; машина для закупорювання заповнених пляшок; етикетувальна машина; транспортно-наладжувальні і перевантажувальні пристрої для заповнення пляшок; машина для групового пакування пляшок у термоусаджувальну полімерну плівку; машина для скріплення транспортних пакетів із груповими упаковками розтягувальною полімерною плівкою і, за потреби, конвеєр відвезення транспортного пакета до складу.

Комплексні лінії фасування напоїв, за домовленістю із замовником, комплектуються також компресорним обладнанням для стисненого повітря.

Для виробництв, що пакують напої у пляшки з ПЕТФ місткістю від 0,5 до 3 л, компанія «Термо-Пак» пропонує новаторську розробку — триблок. Триблок на одній станині та з однією системою керування об'єднує три машини: для ополіскування пляшки, для фасування напоїв і для закупорювання пляшок полімерним гвинтовим ковпачком. Таке об'єднання мінімізує не тільки виробничі площі, але й тривалість контакту продукції з повітрям навколишнього середовища.

Висока надійність і якість таких поточкових ліній гарантуються застосуванням апробованих новітніх технологій як виготовлення пляшки, так і фасування напоїв, закупорювання і етикетування пляшок, формування групових упаковок, транспортування тари і пакувальних одиниць, а також застосуванням пневмо-, електроприводів, системи автоматизації від провідних фірм світу.

Об'єднання результатів діяльності цих компаній для вирішення комплексних завдань пакування продукції — це перспективний напрямок розвитку українського машинобудування. Такий тандем дасть можливість з часом перейти до створення високопродуктивного обладнання з новітніми технологіями дозування і фасування, тобто коли застосовуються магнітно-індуктивні або ультразвукові витратоміри, кожний із клапанів (рідинний та газовий) має індивідуальний пневмо- або електромагнітний привод тощо. Можливо, у недалекому майбутньому на ринок буде представлено вітчизняний зразок пакувального обладнання п'ятого покоління.

Література

1. Сладкая вода преодолела кризис / FOODUA. Продукты Украины. — 2011. — № 5. — С. 44–50.
2. Вода, напитки, продукты питания // А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.П. Яровой и др. — К.: ПП «Люксар», 2006. — 368 с.
3. Пластиковая упаковка: производство, применение, свойства / С.Е. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес: пер. с англ. 2-го изд. под ред. А.Л. Загорского, П.А. Дмитронова. — СПб: ЦОП «Профессия», 2011. — 560 с.
4. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2008. — 463 с.
5. Гавва О.М. Шляхи вдосконалення та розвитку технологій та обладнання пакування: Матеріали науково-практичної конференції «Пакувальна індустрія України» (м. Алушта). — К.: ІАЦ «Упаковка», 2007. — 162–175 с. *У*

Фасование напитков в тару из ПЭТФ на оборудовании отечественного производства

А.Н. Гавва, д.т.н., А.А. Кохан, к.т.н.

Значительная часть напитков упаковывается в бутылки из ПЭТФ. Использование бутылки из ПЭТФ требует некоторых изменений в технологии фасования и в конструктивном исполнении рабочих органов упаковочного оборудования. В статье приведены особенности технологии фасования различных видов напитков в бутылки из ПЭТФ, конструктивные особенности фасовочных машин, технический уровень оборудования украинских производителей. Отмечено, что украинский рынок оборудования для упаковки напитков в бутылки из ПЭТФ малой и средней производительности заполнен на 95 % образцами отечественного машиностроения. В последние годы наблюдается тенденция к объединению усилий нескольких фирм для комплексного решения вопросов относительно упаковки напитков в бутылки из ПЭТФ.

Ключевые слова: бутылка из ПЭТФ; жидкая продукция; фасовочные машины; автоматизированные поточковые линии; преформы из ПЭТФ.

Packaging of soft drinks in PET bottles with the domestic equipment

O.M. Gava, Dr., A.A. Kochan, Ph.D.

Much of the soft drinks packed in PET-bottles. The use of PET-bottles requires some changes in packaging technology and design of packaging machinery. The authors present characteristics of the packaging technologies of various kinds of beverages in PET-bottles, technical level of equipment of Ukrainian producers. It is noted that the Ukrainian market of packaging for soft drinks in PET-bottles with low and medium productivity filled to 95% of samples of domestic engineering. Last years the tendency to unite the efforts of several companies for complex questions regarding packing beverages in PET-bottles.

Key words: PET-bottle, liquid, packing machines, automated production lines; PET-preform.