

УДК 621.798

Л.А. Федорусь, Б.П. Валецький

Луцький національний технічний університет

## ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА ВСПІНЕНОЇ ПОЛІСТИРОЛЬНОЇ УПАКОВКИ

У статті проведено аналіз основних аспектів технології виробництва вспіненої полістирольної упаковки, висвітлено основні технологічні стадії виготовлення. Розглянуто упаковку зі абсорбуючими властивостями.

Ключові слова: упаковка, вспінений полістирол, екструзія, вирубання, прес, вторинна переробка.

**Постановка проблеми.** Ринок вспіненої полістирольної упаковки досить швидко зростає та розширюється. На даний момент еластичність цього ринку знаходиться в діапазоні від 30 до 80 млн шт. виробів на місяць. Все більш необхідними стають нові види вспіненого пакування. Розглянемо основні стадії виробництва одноразової вспіненої упаковки та основні інноваційні тенденції цього пакування.

Вперше вспінену полістирольну упаковку виготовили на Україні в 1993 році в потужностях концерну "Стирол Пак". Спочатку її впровадження ніхто не знав і не сприймав упаковку зі вспіненого полістиролу. Однак формувалася ринок, споживачі звикали до цього нового перспективного виду пакування.

В Україні є десяток великих виробників упаковки зі вспіненого полістиролу зокрема: Новопак СВ (м. Ржищів), Ромстар (м. Одеса), Стирол Пак (м. Горлівка). Є також досить багато дрібних виробників, але вони не чинять великого впливу на ринок даного пакування в цілому.

В якості сировини для упаковки використовується кристалічний полістирол загального призначення з показником текучості розплаву 1,5–2,5 г/10 хв (наприклад, ПС марки 585). На ринку також є і вітчизняний кристалічний ПС виробництва Концерну Стирол. Використовується також тальк гранульований або у вигляді порошку в дозуванні 1–2%, бутан, ізобутан, пропан-бутанова суміш 8–10% в якості вспінюючого агента. Застосовуються також концентрати барвників, як правило, жовтого або чорного кольору.

**Результати дослідження.** Технологія виробництва: перша стадія провадження – це виробництво вспіненого полістирольного листа на ділянці екструзії. Можуть застосовуватися як подвійні шнекові одноциліндрові екструдери, так і тандемні екструзійні лінії (що складаються з двох екструдерів). У первинному екструдері відбувається плавлення полістиролу до стану розплаву, гомогенізація суміші полістиролу і тальку. Вкінці першого екструдера відбувається вприскування вспінюючого агента, у вторинному екструдері відбувається охолодження розплаву, його вспінювання, потім розплав проходить калібрувальний зазор екструзійної голівки і у трубчастому вигляді потрапляє на мандрил (барабан, на якому відбувається охолодження з наступним розрізанням).

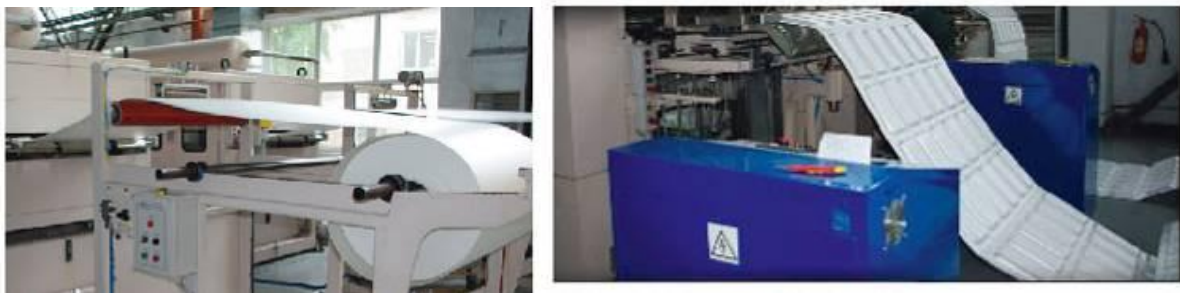


Рис. 1. Термоформовочна машина



Рис. 2. Висікання форми після формування

Друга стадія виробництва – дозрівання виготовлених рулонів – вистоювання для видалення вспінюючого агента та заміна його повітрям. Дозрівання рулонів займає від 3 до 7 днів.

Третя стадія виробництва – безпосереднє термоформування кінцевих виробів на термоформувальній машині. На цій машині встановлюється відповідна форма. Залежно від конструкції, термоформувальної машини бувають:

- з роздільним або спільним формуванням та вирубуванням;
- з горизонтальними або вертикальними вирубними пресами.

Зазвичай машини з вертикальними вирубними пресами працюють за більш інтенсивною виробничою програмою, що передбачає великий асортимент виробів, що випускаються. У цьому випадку час заміни оснастки займає не більше двох годин. У разі масового продукту, що випускається у великих обсягах, використовуються горизонтальні висічні преси, що забезпечують високі швидкості. Однак у цьому випадку виробнича програма повинна забезпечити мінімальну кількість замін оснастки, так як заміна горизонтального висічного пресу займає тривалий час.

Готова продукція пакується в поліетиленові мішки та переміщається в склад для відвантаження споживачам. Перфорація після термоформувальної машини дробиться на дробарці та подається на лінію гранулювання для виробництва вторинних гранул. Гранули повторно використовуються в процесі виробництва екструзійного листа. Таким чином, виробництво являє собою повністю замкнутий безвідходний цикл.

Можливості полістирольної упаковки: технології не стоять на місці і розвиваються у відповідь на швидкозмінні умови сучасного виробництва. До недавнього часу в процесі виробництва вспіненої упаковки використовувався фреон 22. Однак відповідно до директив Кіотського протоколу, в Європі і в Україні відмовляються від цього газу як вспінюючого агента. Відповідно, щороку зменшуються квоти на ввезення озоноруйнуючих фреонів. Тому зараз повсюдно в якості вспінюючого агента для виробництва вспіненої упаковки використовуються гази бутан, ізобутан і пропан-бутанова суміш. Так як ці гази вибухонебезпечні, організація виробництва має передбачати заходи, що дозволяють безпечно експлуатувати виробничі потужності.

Сама конструкція упаковки також суттєво видозмінилась. Продукт, що знаходиться у вспіненої упаковці, повинен довго зберігатися і мати товарний вигляд. За останні 3 роки була освоєна технологія виробництва упаковки зі абсорбуючими властивостями. Суть її полягає в тому, що упаковка має перфоровану поверхню, через яку всередину упаковки потрапляє рідина, що стікає з продукту (наприклад, з курки). Сам матеріал всередині лотка має абсорбуючий агент, що додається на стадії екструзії листа. Так, лоток масою 6 г може увібрати рідину до 60 г.

Ці абсорбуючі лотки знайшли застосування при пакуванні курей, м'яса – скрізь, де є виділення рідини з продукту. Раніше необхідно було укладати спеціальну серветку, що вбирає вологу,

яка має дуже обмежений ресурс збирання рідини. Тепер це питання успішно вирішене. Компанія VFK HeadCorp (Південна Корея) успішно поставляє на ринок абсорбційну упаковку.

Використовується також і різновид абсорбційної технології, при якій вологовбираючий вкладиш розміщується між двома вспіненими полістирольними шарами. Італійська компанія Union успішно освоїла обидві технології виробництва абсорбційної упаковки.

Ручна та автоматична упаковка: вспінена упаковка виготовляється для двох видів пакування продуктів – ручного і автоматичного. Ручне пакування, а саме ручне обгортання вспіненої упаковки з продуктом стрейтч-плівкою. Автоматичні схеми пакування використовуються у автоматичних пакувальних машинах. Якість вспіненої упаковки для ручної і автоматичної упаковки різниться. Так, для стабільної роботи автоматичної машини необхідна упаковка з підвищеною жорсткістю стінок – щоб уникнути зминання упаковки і, як наслідок, зупинки машини. Жорсткість упаковки можна регулювати на стадії екструзії листа шляхом зміни дозування вспінюючого агента і тальку. Однак, для забезпечення високої міцності використовують нанесення на вспінену підкладку шару ударостійкого полістиролу товщиною 80 – 120 мкм. Під час виробництва екструзійного листа додатковий екструдер наносить верхній зміцнений шар. Використання цього шару дозволяє отримати при легшій упаковці більш жорсткі стінки виробу. Таким чином, зменшується собівартість виробу і виходить більш жорстка упаковка, що придатна для використання в автоматичних пакувальних машинах. При цьому матеріал добре піддається вторинній переробці.



Рис. 3. Зразки вспіненої упаковки

### Висновки

До недавнього часу можливості технології вспіненого полімерного листа дозволяли отримати тільки продукцію типу підкладки. Розвиток сучасних технологій дозволило одержати одноразовий стакан зі вспіненого листового матеріалу. При його виробництві також використовується зміцнювальний шар. Новий вид вспіненого стаканчика є конкурентним з поліпропіленовим та має кращі теплоізоляційні характеристики. За цією технологією можуть також виготовлятися контейнери для продуктів швидкого приготування.

На сьогоднішній день виробництво вспіненої полістирольної упаковки являє собою високоприбутковий бізнес. Однак, для виходу на цей ринок необхідні великі інвестиції – не менше 1,5 млн доларів в обладнання, а також витрати на створення безпечних умов праці на виробництві (бутан є вибухонебезпечним газом). Відомі інженерні заходи дозволяють створити абсолютно безпечне виробництво.

Створенню і розвитку підприємств з виробництва вспіненого пакування в Україні сприяють сучасні ринкові умови. Розгалужені мережі супермаркетів, розвиток сектора переробки сільгосп-продуктів, м'ясо- та птахопереробної галузі, нових ринків для інноваційних продуктів, таких як абсорбуюча упаковка, сприяють розвитку ринку вспіненої полістирольної упаковки.