

19. Дослідження міцності зварних швів в полімерних пакетах

Софія Василькова, Валерій Захаревич, Світлана Мироненко

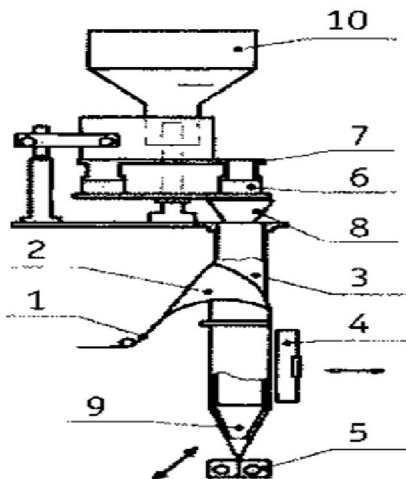


Рис1. Технологічна схема пакувальної машини-автомата вертикального компонування.

Вступ. Пакети з полімерних матеріалів являються одними із найбільш розповсюджених видів упаковки. Головними перевагами такої упаковки є незначна вага і низька вартість.

Найпростіша технологія пакування продукції у пакти реалізується лінійними машинами-автоматами вертикального компонування (рис1.) Процес виготовлення полімерних пакетів суміщений з процесом заповнення його продукцією. Відповідно на зварні шви можуть попадати частинки продукції що фасується. Найчастіше це трапляється при наповненні рідкою або порошкоподібною продукцією. На рис.2 показані етапи виготовлення пакета з одним повздовжнім і двома поперечними швами.

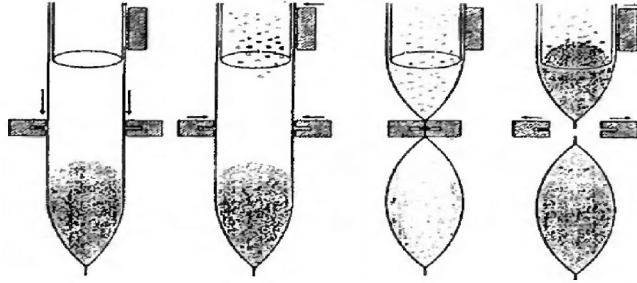


Рис.2. Схема суміщених етапів процесу виготовлення м'якої упаковки і заповнення її продукцією.

Міцність зварних з'єднань полімерних плівок, отриманих при використанні оптимальних методів і режимів зварювання, визначається головним чином властивостями полімерного матеріалу і характером розподілу напружень з'єднання. Дослідження напружень у найбільш часто застосовуваних у виробництві м'якої тари Т-подібних зварних з'єднаннях (рис. 3а) показали, що:

- у перерізі I-I по основному матеріалу виникають рівномірно розподілені напруження розтягу σ_p (рис. 3б);
- у перерізі II-II по площині зварювання напруження розподілені нерівномірно;
- максимальне напруження, яке значно перевищує σ_p , спостерігається в точці 2а, розташованій у роздвоєнні шва.

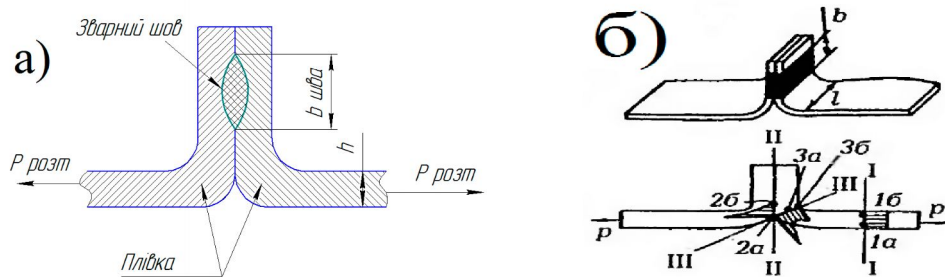


Рис.3 Т-подібне з'єднання полімерних плівок м'якої упаковки (а) і (б) характер розподілу напружень у зварних швах.

Тут концентрується напруження типу надрізу. Напруження в точці 2б дорівнює нулю. Напруження в точках 3а і 3б перерізу III-III менше, ніж у точці 2а, але більше, ніж у точках 1а і 1б перерізу I-I. Тому руйнування Т-подібних зварних з'єднань відбувається переважно по лінії роздвоєння шва. Для Т-подібних зварних з'єднань розрахункове (експлуатаційне) навантаження (зусилля) P_E визначають із співвідношення: $\frac{P_E}{0.7bl} \leq [\sigma_p]$, де b і l — ширина і довжина шва відповідно;

$[\sigma_p]$ — допустиме напруження розтягування, яке визначають: $[\sigma_p] = \frac{\sigma_p K_{BM}}{\eta}$, де

K_{BM} — коефіцієнт відносної міцності зварного з'єднання; η — коефіцієнт запасу

міцності. K_{BM} визначають як відношення руйнівного напруження зварного шва σ_{pu} до руйнівного напруження основного матеріалу σ_p :

$$K_{BM} = \frac{\sigma_{pu}}{\sigma_p}$$

Коефіцієнт запасу міцності η залежить від характеру прикладеного до упаковки навантаження, змін робочої температури, агресивності зовнішнього і внутрішнього середовищ, кліматичних та інших умов експлуатації упаковки. Значення коефіцієнта η для зварних з'єднань знаходяться в межах 1,5—1,8. У разі забруднення зварних поверхонь зменшення міцності зварних швів залежить від властивостей полімерного матеріалу та пакованого продукту. Інтенсивність їхньої взаємодії можна оцінити коефіцієнтом зниження міцності зварного шва під дією пакованого продукту:

$$K_{3M} = \frac{\sigma_{3an}}{\sigma_{III}}, \quad \sigma_{3an} - \text{міцність шва під впливом пакованого продукту; } \sigma_{III} -$$

міцність чистого зварного шва.

З урахуванням коефіцієнта зниження міцності зварного шва під дією пакованого продукту K_w можна визначити $[\sigma_p]$:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_p K_{BM} K_{3an}}{\eta}$$

Існують деякі варіанти конструкції туб пакувальної машини вертикального комплектування для зменшення забруднення.

Однак запропоновані методи вирішення проблеми пакування продукції, здатної до підвищеного утворення пилу, описані на рівні інженерних рішень і потребують поглибленого вивчення та аналізу.