

Використання азоту в пакувальних технологіях

Ю.О. Ступак, К.В. Васильківський, к.т.н., НУХТ, м. Київ

Виробники харчових продуктів за допомогою передових технологій намагаються підвищити термін зберігання продукції і зменшити кількість хімічних добавок та консервантів.

Азот як основна складова повітря безпечний, не має кольору, смаку і запаху, хімічно інертний, не змінює консистенцію чи колір продукту. У харчовій промисловості азот зареєстрований як харчова добавка Е-941 і є газовим середовищем для пакування і зберігання продукції, холодоагентом. Рідкий азот використовують для фасування рідин, створення надлишкового тиску й інертного середовища в пакуванні. Це спричинило переверот у пакувальній індустрії за останні роки і зростання попиту на генератори азоту.

Сьогодні у світі і на українському ринку успішно застосовують технологію дозування рідкого азоту. Це пов'язано з тим, що потужні виробники напоїв шукають шляхи скорочення витрат і зменшення собівартості продукції, а застосування технології дозування рідкого азоту під час пакування дає можливість використовувати зручні, легкіші і дешевші контейнери з поліетилентерефталату (ПЕТФ) для холодних або гарячих продуктів.

Технологію кріогенної інжекції, що реалізується дозатором рідкого азоту, широко застосовують у лініях пакування під час фасування натуральних соків, негазованих мінеральних вод, напоїв, вина, рослинної олії для створення надлишкового тиску й інертного середовища в тарі з ПЕТФ, алюмінієвих та скляних банках, інших видах упаковки. Інжекцію рідкого азоту застосовують також під час «гарячого фасування» для запобігання деформації тонкостінної упаковки після охолодження і зменшення реалізаційних втрат через нетоварний вигляд упаковки.

Крапля азоту після подачі в упаковку інтенсивно випаровується, переходить у газоподібний стан, збільшується в об'ємі у 700 разів. Це фізичне явище дає можливість виконати дві важливі технологічні дії:

- до закупорювання витіснити з пляшки залишки повітря і кисню, замінити їх інертним газоподібним азотом, що збільшує термін зберігання продукту;
- після закупорювання газоподібний азот створює надлишковий тиск, що суттєво збільшує жорсткість і міцність упаковки з ПЕТФ і алюмінію, а це необхідно для раціонального складування і транспортування продукції.

Пристрої для дозування рідкого азоту створені для роботи в складі сучасних моноблоків фасування і закупорювання, але можуть працювати як окрема технічна одиниця у потокових лініях з фасування харчових продуктів і встановлюються між машинами наповнення і закупорювання. Монтаж і пуск у роботу займає всього кілька годин, а зміна насадок для різних типорозмірів тари – кілька хвилин.

Технічний комплекс для роботи з рідким азотом складається з ємності для зберігання скрапленого газу, трубопроводів, дозатора і блоку керування. Для

ефективної роботи обладнання воно не повинно обмерзати та має бути безпечним і надійним.

Подача азоту в тару повністю автоматизована і погоджена з роботою фасувальної машини. Інжекцію азоту виконують дискретно в кожен окрему упаковку або постійним потоком. Азот подають через клапан швидкої дії з ефективною вакуумною ізоляцією під низьким тиском для запобігання розбризкуванню. Пристрій з'єднаний безпосередньо з резервуаром для зберігання азоту за допомогою трубопроводів подачі рідкого азоту. Через точно заданий інтервал часу крапля рідкого азоту вводиться в упаковку до або після наповнення.

Необхідний внутрішній тиск у пляшці можна забезпечити розміром краплі азоту в мікронах або інтервалом часу до закупорювання пляшки. Крім точності дозування азоту, ще кілька факторів визначають кінцевий тиск у пляшці. Рідкий азот випаровується дуже швидко, тому для одержання заданих параметрів час переміщення упаковки має бути зведений до мінімуму. Перехід до зони закупорювання має бути плавним, без струшувань упаковки з киплячим азотом. Іншим фактором, що впливає на кінцеві параметри, тобто значення тиску в пляшці, є рівень заповнення упаковки продуктом. Якщо частка простору в горловині змінюється в результаті різного рівня заповнення, то і остаточний тиск у пляшці буде різним (коливання в межах 5 %). Пляшка з водою за недостатнього внутрішнього тиску може деформуватися під дією статичних і динамічних навантажень, а пляшка з великим тиском може зруйнуватися через температурні впливи. Також у разі недостатнього видалення кисню продукти можуть окислюватися і псуватися.

Транспортування рідкого азоту в межах виробництва здійснюють по трубопроводах, що поділяються на жорсткі і гнучкі. Жорсткі трубопроводи вимагають певної точності виготовлення для їхнього належного монтування. Гнучкі трубопроводи є універсальними і дають можливість реалізувати різні варіанти схем прокладання. Трубопроводи повинні транспортувати рідкий азот з мінімальним випаровуванням та втратами. Використовують 2 типи трубопроводів: з вакуумною ізоляцією і без неї. Трубопроводи без вакуумної ізоляції зазвичай мають піноізоляцію і втрати тепла у 20 разів більші, ніж у лініях з вакуумною ізоляцією. Основний тип трубопроводів для рідкого азоту – це трубопроводи з вакуумною ізоляцією (екранно-вакуумні). Вакуумна оболонка (рисунок) розміщується навколо внутрішньої труби з рідким азотом і зменшує втрати тепла.

У верхній точці трубопроводу розміщується сепаратор газової фази, що призначений для відокремлення парів азоту з метою гарантованої подачі тільки рідкої фази в лінії фасування напоїв.

Блок керування на базі сучасних промислових контролерів дає можливість оператору налагоджувати параметри дозування рідкого азоту з високою точністю. Об'єм дози рідкого азоту може варіюватися від 0,1 до 1,0 мл за теоретичної продуктивності до 20 тис. доз/год.

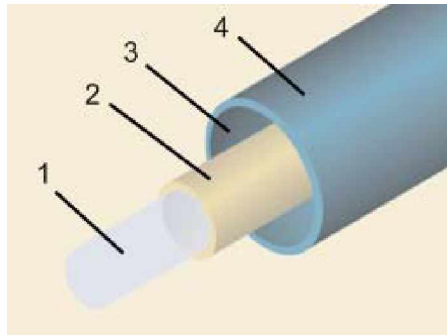


Рисунок. Схема вакуумної ізоляції трубопроводу: 1 – рідкий азот; 2 – внутрішня трубка; 3 – вакуумна ізоляція; 4 – зовнішня труба

Висновки

Азот – газ, який сьогодні використовують не тільки як компонент для створення модифікованої газової атмосфери, але й для покращення технології фасування напоїв. Це зумовило появу сучасних технологій і техніки для виробництва, зберігання та дозування рідкого азоту, які успішно починають використовувати в Україні.

Література

1. *Вольнец В.Ф., Вольнец М.П.* Аналитическая химия азота. – М.: Наука, 1977. – 307 с.
2. *Химия: Справ. изд. / В. Шретер, К.-Х. Лаутеншлегер, Х. Бибрак и др.: Пер. с нем. 2-е изд., стереотип.* – М.: Химия, 2000.
3. *John W. Ross.* How to Dose Liquid Nitrogen Effectively // *Process cooling & equipment.* – 2000. July. – P. 6–28.