

УДК 541.15, 621.029.553, 577.4
PACS number(s): 29.27

РОЗРОБКА ПІКОХВИЛЬОВИХ МЕТОДІВ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПАКУВАЛЬНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В. Сахно, А. Зелінський, С. Томчай, О. Сахно, Т. Хрін

*Інститут ядерних досліджень НАН України
пр. Науки, 47, 03680 Київ, Україна
e-mail: sakhno@kinr.kiev.ua*

Обговорено результати розробки технології для променевої стерилізації нових пакувальних виробів харчових продуктів з метою їхньої асептики. Технологічна стадія стерилізації є визначальною умовою успішного впровадження їх у виробництво. Показано переваги радіаційних методів стерилізації для цієї продукції та багатьох інших виробів.

Обговорено технічні проблеми рівномірної обробки виробів без впливу на їхні технічні показники. Головні труднощі виникають через нерівномірний розподіл щільності матеріалу за площиною та об'ємом виробів. Наведено результати дозиметрії процесів обробки пакувальних виробів та оптимізовано геометрію їх розташування в транспортній тарі установки.

Описано процес променевої стерилізації промислової дослідної партії пакувальних виробів.

Ключові слова: пікохвильові технології, променева стерилізація, технологічна дозиметрія.

Події останніх років чітко підтвердили висновки ООН 1983 р., що цивілізація стоїть на порозі глобальної епідемічної загрози. Простежують зростання мікробіологічної небезпеки споживання харчів як одного з головних шляхів виникнення і поширення епідемій (Сомалі, Туреччина, Ефіопія та ін.).

У США вже прийнято урядові рішення щодо обов'язкової карантинної променевої обробки усіх спецій і харчів, що надходять з епідемічно ризикових регіонів Землі (Південна Америка, Індія, Африка, країн Південного Сходу).

В Україні актуальність вирішення такої проблеми визначають відповідними урядовими рішеннями та законами. Створено низку урядових постанов щодо основних напрямів інноваційної діяльності серед яких значне місце посідають проблеми безпеки харчування.

В ІЯД НАН України впродовж двох років проводять дослідження цих проблем для чого створено першу в СНГ спеціалізовану установку променевої обробки харчових продуктів з метою їх пастеризації та стерилізації (рис. 1).



Рис. 1. Спеціалізована установка променевої обробки

На провідних підприємствах проводять різні розробки щодо вирішення проблем створення безпечних харчів та засобів їх поширення та зберігання. Це пакувальні вироби, матеріали для харчових продуктів тощо.

Проблема, яку ми обговорюємо, стосується саме галузі виробництва пакувальних матеріалів і виробів, де транспортування та зберігання вироблених харчів є однією із найскладніших етапів їх виробництва та поширення. За підрахунками виробників, саме на цих етапах втрачається більше 40% вироблених харчів. Пакування визначає санітарну гігієну виробництва і споживання продуктів. Труднощі виробництва ефективних пакувальних виробів полягають у проблемі їх виробництва та стерилізації перед заповненням продуктом. Саме це і визначає, що у провідних виробників харчових продуктів пакувальні матеріали та вироби становлять іноді до 60% вартості продукції.

Ми вирішуємо другу частину проблеми – створюємо такі методи стерилізації пакувальних виробів, які б мінімально впливали на фізико-хімічний склад матеріалу (а бажано – поліпшувати!) і були б економічно виправданими з погляду мінімально можливого впливу на вартість продуктів.

Пікохвильові методи стерилізації реклами не потребують і є найбільш перспективними [1]. Але за умови використання є цілий комплекс проблем, що визначається не лише особливостями біологічного механізму стерилізації, а й властивостями матеріалу і конструкції упаковки. Наприклад, нині в Україні створено унікальні конструкції пакувальних виробів типу мішків-цистерн об'ємом від 2–3 літрів до 500–600 літрів і більше. Ці вироби створено з вітчизняних полімерних матеріалів і вони коштують в 1 000 разів дешевше від імпортних

металевих. Тому створити для таких виробів виправдані методи їх стерилізації є важливим економічним і соціальним завданням. Маючи надзвичайно високі споживацькі характеристики, ця тара водночас є дуже неоднорідною в перерізі і надзвичайно складна для її рівномірної обробки. За прямого опромінювання, ефективність використання радіаційної потужності типової радіаційної установки зменшується до 0,1–0,2%, але водночас різко переопромінюються матеріали стикованих вузлів (аж до деструкції).

Було досліджено різні технології променевої стерилізації нової пакувальної тари. Досліджено усі проблеми впливу радіації на властивості полімерних матеріалів упаковок. Запропоновано методи такого укладання транспортної тари, за якої було доведено можливість променевої стерилізації пакувальних виробів цього типу на відповідність чинних медичних норм.

Дослідження виконували на установці для променевої обробки харчових продуктів (рис. 2) згідно зі схемою, що показана на рис. 3.



Рис. 2. Установа для променевої обробки харчових продуктів

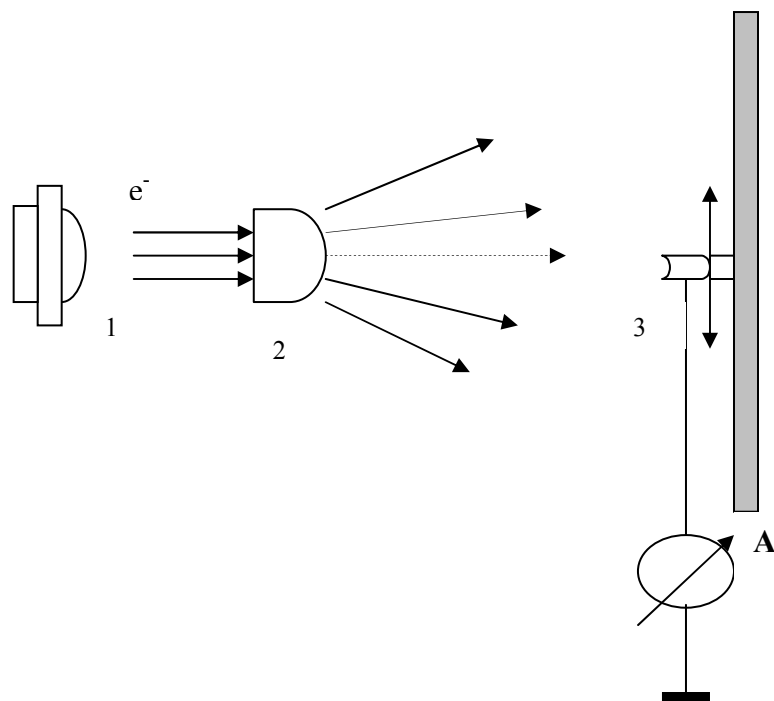


Рис. 3. Схема випробовування системи безтіньового опромінювання: 1 – випускне вікно прискорювача; 2 – система формування широкого потоку випромінювання; 3 – циліндр Фарадея системи технологічної дозиметрії; 4 – скануючий планшет системи технологічної дозиметрії

Ця установка дала змогу сформувати рівномірне в перерізі 0,8х0,8 м поле опромінювання (рис. 4), куди подавали планшети транспортної тари, в які було вкрито пакувальні вироби різних типів.

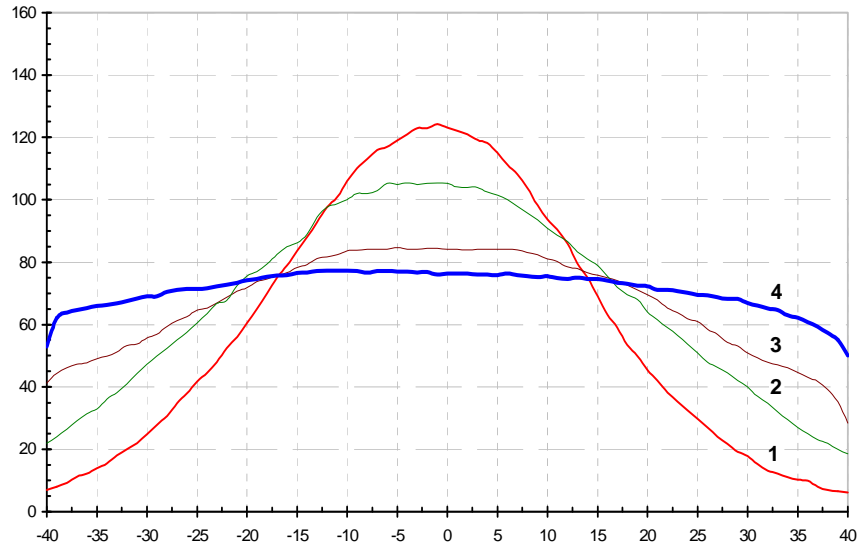


Рис. 4. Розподіл інтенсивності поля електронів в місці опромінювання:
 1 – без системи безтіньового опромінювання; 2, 3 – не оптимальна
 настройка системи; 4 – оптимальна настройка для поромінення продукції

Випробування здійснювались відповідно до стандартів на радіаційні випробування полімерів та стерилізації медичних виробів [2]. Відповідно до цих вимог була здійснена дозиметрія процесів в тому числі і найважливіших – розподілу поглинутих доз у товщі опромінюваних пакувальних виробів (рис. 5).

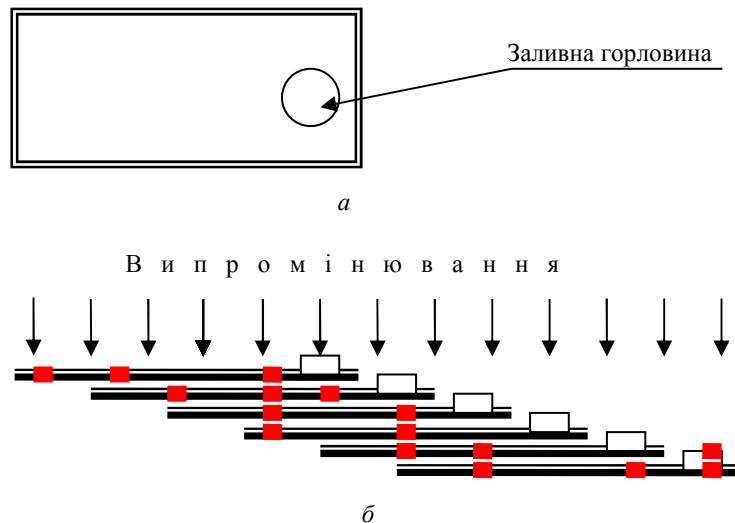


Рис. 5. Дозиметрія процесів

Вибирали оптимальне розташування виробів у транспортній тарі експериментальним шляхом.

Було показано, що для променевої стерилізації електронами мегавольтних енергій наданих нам пакувальних виробів можна запропонувати певний порядок укладення (рис. 6).

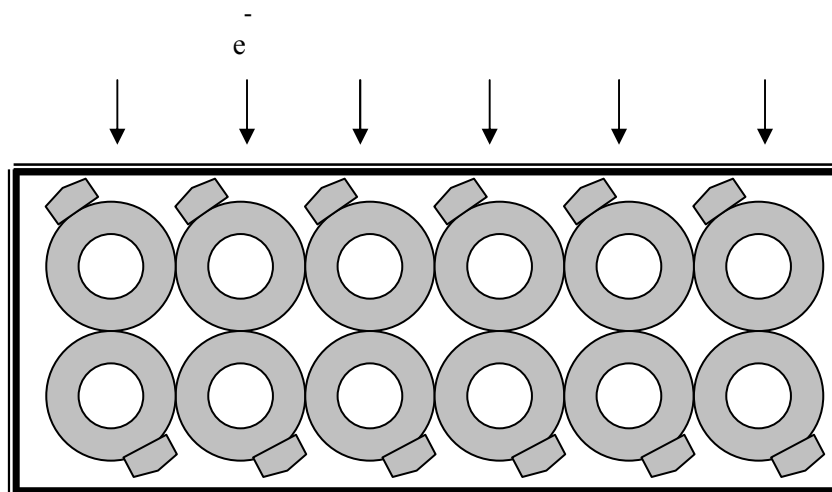


Рис. 6. Укладення зразків

Унаслідок дозиметрії такої упаковки було показано, що усі вироби в транспортному планшеті обробляють рівномірно і в дозах, що визначені медико-гігієнічними нормами України. Було розроблено пікохвильову технологію промислової стерилізації нових пакувальних виробів українського виробництва, випущені дослідно-промислові партії виробів і на них отримано сертифікати відповідності.

Промислова реалізація розробленої технології асептики дасть змогу успішно реалізувати важливий етап виробництва в Україні нових пакувальних виробів – його стерилізацію без впливу на фізико-хімічні властивості і з мінімальною вартістю – 3–5% від собівартості кінцевого продукту.

1. *Нечаев А. Ф.* Пиковолновая обработка пищевых продуктов // Химическая промышленность. Сер. радиационная химия и технология; радиационная стойкость. Москва, 1991.
2. *Иванов В. С.* Радиационная химия полимеров. Ленинград: Химия, 1988.

THE ELABORATION OF PEAKWAVE METHODS OF PACKING GOODS' STERILIZATION FOR FOOD INDUSTRY

V. Sakhno, A. Zelynsky, S. Tomchay, O. Sakhno, T. Khrin

*National academy of sciences of Ukraine, Institute of nuclear researches
pr. Nauki, 47, 03680 Kiev, Ukraine
e-mail: sakhno@kinr.kiev.ua*

The results of the elaboration of technology for beam sterilization of new packing goods of food-stuffs with the purpose of their asepsis are discussed in this publication. Technological stage of sterilization is an important condition of their successful implementation in the production. This publication shows advantages of radiation sterilization methods for these products and many others.

The publication discusses technical problems of even procession without influence on technical indices of goods. The main difficulties emerge as a result of uneven distribution of material density on the area and volume of goods. The publication introduces the results of dosimetry of packing goods procession and optimizes the geometry of their location in the transportation package of the installation.

Here the process of beam sterilization of industrial experimental group of packing goods is described.

Key words: peakwave technologies, beam sterilization, technological dosimetry.

Стаття надійшла до редколегії 17.05.2006
Прийнята до друку 09.08.2008