

### [Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

## Urządzenia radiacyjne w przemyśle

### Streszczenie

Niniejszy artykuł omawia najczęstsze zastosowania źródeł promieniowania w różnych gałęziach przemysłu: chemiczny, farmaceutyczny oraz spożywczy. Omawiając tym samym budowę i działanie urządzeń radiacyjnych.

**Słowa kluczowe:** *promieniowanie jonizujące, radiosterylizacja, radiopasteryzacja, raduryzacja, radycydacja*



## Wprowadzenie

W większości metod i technik wykorzystujących promieniowanie jonizujące, w tym izotopy promieniotwórcze, oparte jest zjawisko rozpraszania promieniowania. Urządzenia radiacyjne wykorzystują bezpośrednio oddziaływanie materii z promieniowaniem oraz procesy zachodzące pod wpływem tego oddziaływania. Proces przekazania energii materii jest skomplikowany i zależy od wielu czynników takich jak: rodzaj promieniowania oraz typ ośrodka napromieniowywanego. Przekazana energia są niewielkie, rzędu  $6 \times 10^{-3} \text{ W}$  dla  $37 \text{ GBq}$  promieniowania gamma o średniej energii  $1 \text{ MeV}$ . Dlatego też zastosowanie źródeł promieniowania o dużej mocy ma charakter naukowo-badawczy.

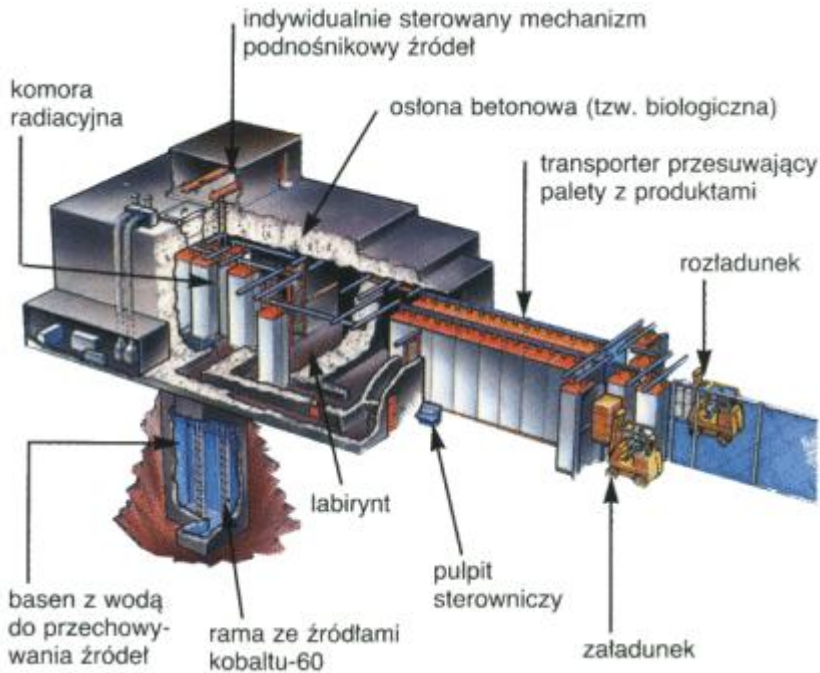
### **Budowa urządzeń radiacyjnych [1, 2]**

Źródłem promieniowania w urządzeniach radiacyjnych jest najczęściej kobalt  $^{60}\text{Co}$ . Dzięki zastosowaniu tego izotopu można budować urządzenia radiacyjne dużej mocy (napromieniowanie dużą dawką w krótkim czasie, zastosowanie półtechniczne i techniczne) oraz małej mocy (napromieniowanie dużą dawką w długim czasie, zastosowanie naukowo - badawcze). Wynika stąd, że urządzenia radiacyjne posiadające, jako źródło izotop kobaltu  $^{60}\text{Co}$  mogą znacząco różnić się aktywnością. Podział urządzeń radiacyjnych kobaltowych, ze względu na aktywności wpłyną także na ich konstrukcję.

Urządzenia radiacyjne kobaltowe o małych aktywnościach mają postać pojemnika z osłoną, z którego promieniowanie wychodzi na zewnątrz w postaci wiązki skolidowanej. Taki typ urządzenia radiacyjnego musi być dodatkowo umieszczony w pomieszczeniu izolowanym (ściany osłonowe).

Urządzenia radiacyjne kobaltowe o dużych aktywnościach (kilkuset  $\text{TBq}$ ) posiadają komorę do której wprowadzany jest materiał napromieniowywany. Przez co dawka na zewnątrz urządzenia nie wzrasta, stąd brak w ich konstrukcji ścian osłonowych w pomieszczeniu, a co za tym idzie podczas napromieniania materiału można przebywać w pomieszczeniu w którym znajduje się źródło. Komora napromienia posiada bardzo grube ściany osłonowe, gdyż źródła nie posiadają często osłon indywidualnych. Źródła o jeszcze większych dawkach mają ogromne rozmiary, dlatego stanowią całe budowle. Materiał napromieniowywany w nich, dostaje się do źródła za pomocą transporterów. Pozostałe pomieszczenia to sterownie, magazyny itp. We wszystkich typach urządzeń radiacyjnych najważniejsza jest sterowność, aby zapobiegać awariom tych urządzeń, co może grozić wypadkiem radiacyjnym.

Oprócz izotopu promieniotwórczego kobaltu  $^{60}\text{Co}$ , jako źródło promieniowania wykorzystywane są izotopy cezu  $^{137}\text{Cs}$  oraz strątu  $^{90}\text{Sr}$ . Oba są bardzo silnymi emiterami, dlatego nie są stosowane w czystej postaci lecz w postaci związków z innymi pierwiastkami. Izotopy te stosowane są rzadko, a jeszcze rzadziej wykorzystywane jest w tym celu wypalone paliwo jądrowe (szybkie zużycie). Innymi stosowanymi urządzeniami radiacyjnymi są reaktory jądrowe i akceleratory cząstek. W technice radiacyjnej wykorzystuje się najczęściej dwa typy akceleratorów: akceleratory transformatorowe i liniowe akceleratory elektronów.



Rys. 1 Schemat budowy urządzenia radiacyjnego służącego do napromieniowywania żywności [3]

## Zastosowanie urządzeń radiacyjnych w różnych gałęziach przemysłu [1, 2, 4]

Urządzenia radiacyjne mają zastosowanie w trzech ważnych gałęziach przemysłu:

### 1. Zastosowanie w przemyśle chemicznym

- a. napromieniowywanie polimerów, czyli ich sieciowanie; polega na tworzeniu się wiązań poprzecznych; sieciowanie zwiększa odporność polimerów np. tworzywa termoplastyczne stają się nietopliwe, polietylen pod wpływem promieniowania zyskuje wytrzymałość mechaniczną jak i poprawia jego właściwości izolacyjne w podwyższonych temperaturach; w tym celu używa się dużych dawek  $15 \times 10^4 \text{Gy}$
- b. „gazowanie” tworzyw sztucznych - gazy uwięzione w sieci polimerów pod wpływem promieniowania (temperatury) powiększają się, dzięki temu uzyskuje się strukturę pianek
- c. otrzymanie materiałów termokurczliwych

### 2. Zastosowanie w przemyśle spożywczym

- a. utrwalanie żywności, można zastosować dwie metody radiacyjne:
  - radiosterylizacja - duże dawki, dające całkowitą jałowość np. sterylizacja mięsa to dawka ok. 50 kGy; zmienia właściwości organoleptyczne; przypomina sterylizację termiczną
  - radiopasteryzacja - niskie dawki, stosowane w celu unicestwienia drobnoustrojów, co pozwala na przedłużenie jego terminu ważności do spożycia; przypomina pasteryzację termiczną
  - raduryzacja - metoda nietermicznego przedłużania przydatności do spożycia żywności, w której czynnikiem utrwalającym jest promieniowanie jonizujące w małych dawkach ale do 1 kGy; w produktach raduryzowanych (np. składowanym mięsie, rybach, owocach, warzywach) zmniejsza się o kilka cykli logarytmicznych ogólna liczba drobnoustrojów oraz zostaje zahamowane rozmnażanie pozostałych przy życiu komórek. Dla pełnego utrwalenia żywności raduryzację stosuje się w połączeniu z konwencjonalnymi metodami konserwowania, np. z pasteryzacją
  - radycydacja - nietermiczna metoda utrwalania żywności z zastosowaniem promieniowania jonizującego, następuje redukcja liczby bakterii chorobotwórczych oraz ograniczenie produkcji toksyn np. jadu kiełbasianego; jest szczególnie przydatna do utrwalania żywności o niskiej

- aktywności wody, zanieczyszczonej mikroflorą patogenną, głównie z rodzaju Salmonella i Clostridium. W tym procesie stosuje się średnie dawki promieniowania jonizującego (1-10 kGy)
- dezynfekcja radiacyjna - zapobiega chorobom pochodzącym z materiału sterylizowanego; powoduje zmniejszenie ilości drobnoustrojów chorobotwórczych
  - niszczenie owadów zbożowych - napromienienie zabija patogenny zbóż, lecz nie zmienia właściwości ziarna oraz nie powoduje jego zatrucia; stosowane dawki: 0,1 - 0,5 kGy; bardzo drogi zabieg
  - zapobieganie kiełkowaniu ziemniaków - przedłuża czas składowania ziemniaków nawet w bardzo dla nich nie korzystnych warunkach; dawka stosowana: 0,07 - 0,3 kGy



Rys. 2 Radura symbol napromieniowywanej żywności

Proces	Cel	Dawka [kGy]	Produkty
<b>Raduryzacja</b> (dawki do 1 kGy)	zachamowanie kiełkowania	0,015 - 0,05	ziemniaki, cebula, czosnek
	niszczenie owadów i pasożytów	0,15 - 0,50	świeże i suszone owoce, suszone ryby i mięso, świeża wieprzowina
	spowolnienie dojrzewania	0,50 - 1,0	świeże owoce i warzywa
<b>Radycydacja</b> (dawki 1 - 10 kGy)	przedłużanie okresu przydatności do spożycia	1,5 - 3,0	truskawki, świeże ryby, świeże i mrożone owoce morza, mięso, drób
	niszczenie drobnoustrojów	2,0 - 5,0	
	poprawa właściwości technologicznych	2,0 - 7,0	winogrona (większy uzysk soku)
<b>Radapertyzacja</b> (dawki 10 - 50 kGy)	sterylizacja (w połączeniu z wysoką temperaturą)	30 - 50	mięso, drób, owoce morza, przyprawy, żywność dla szpitali wojska i astronautów
	odkazywanie dodatków do żywności	10 - 50	przyprawy

### Tab.1 Zastosowanie radiacji w przemyśle spożywczym [3]

#### 3. Zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym

- a. wyjaławianie leków – dotyczy leków niestabilnych w wysokiej temperaturze
- b. wyjaławianie materiałów opatrunkowych – sterylizacja w opakowaniach zbiorczych, najczęściej wykorzystywana do sterylizacji strzykawek i igieł jednorazowego użytku; stosowana dawka to ok.  $1,85 \times 10^4$  TBq

#### **Podsumowanie**

Proces radiacji jest obecny w naszej gospodarce w wielu różnych etapach produkcji i technologii. Urządzenia radiacyjne są stosowane na wysoką skalę w przemyśle farmaceutycznym, chemicznym a nawet spożywczym.

*Autor: Karolina Wójciuk*

#### **Literatura:**

- [1] J. Art. 1991. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
- [2] [www.centrumatomistyki.pl](http://www.centrumatomistyki.pl)
- [3] <http://www.if.pw.edu.pl>
- [4] <http://www.mt.com.pl>

<http://laboratoria.net/arttykul/13428.html>

**Informacje dnia:** [Jak poradzić sobie z końcem wakacji? Zalecenia w sprawie mpox są racjonalne i adekwatne](#) [Przydatność organów do przeszczepu](#) [Naukowcy zbadali, jak powstają nowe słowa w mediach społecznościowych](#) [Telefony komórkowe nie powodują nowotworów mózgu](#) [Ryzyko zawału i udaru mózgu u kobiet](#) [Jak poradzić sobie z końcem wakacji? Zalecenia w sprawie mpox są racjonalne i adekwatne](#) [Przydatność organów do przeszczepu](#) [Naukowcy zbadali, jak powstają nowe słowa w mediach społecznościowych](#) [Telefony komórkowe nie powodują nowotworów mózgu](#) [Ryzyko zawału i udaru mózgu u kobiet](#) [Jak poradzić sobie z końcem wakacji? Zalecenia w sprawie mpox są racjonalne i adekwatne](#) [Przydatność organów do przeszczepu](#) [Naukowcy zbadali, jak powstają nowe słowa w mediach społecznościowych](#) [Telefony komórkowe nie powodują nowotworów mózgu](#) [Ryzyko zawału i udaru mózgu u kobiet](#)

#### **Partnerzy**