

TECHNIKI RADIACYJNE W KONSERWACJI OBIEKTÓW O ZNACZENIU HISTORYCZNYM

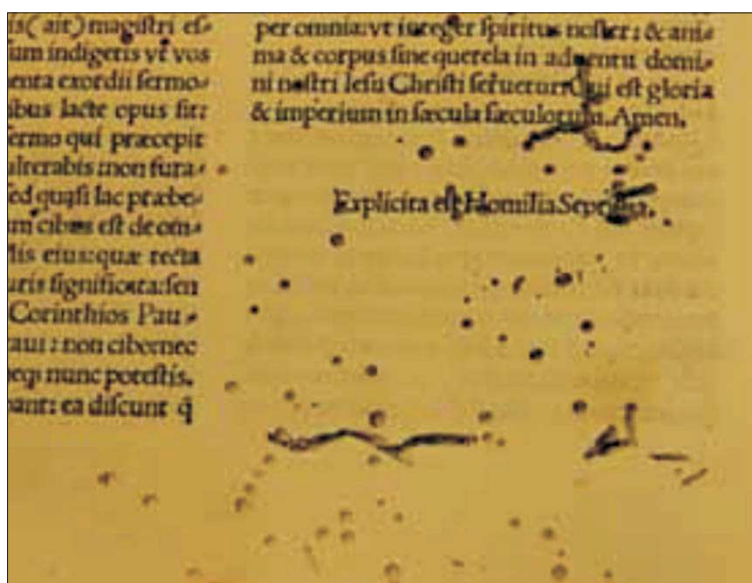
Wojciech Głuszewski

Wstęp

Obchodzony w roku 2011 jubileusz 100-lecia przyznanej Marii Skłodowskiej-Curie nagrody Nobla z chemii był okazją do licznych analiz dorobku naukowego uczonej. Zwróciliśmy wówczas uwagę na pracę „*Sur l'étude des courbes de probabilité relatives a l'action des rayons X sur les bacilles*”, która ukazała się w roku 1929 w biuletynie Francuskiej Akademii Nauk. Autorka przedstawiła w niej wyniki badań eksperymentalnych nad wpływem dawki pochłoniętej promieniowania jonizującego na przeżywalności bakterii. Publikując krzywe radiacyjnej inaktywacji zgłosiła w istocie pomysł wykorzystania promieniowania rentgenowskiego do zwalczania patogenów. Nie miał on praktycznego znaczenia, gdyż ówczesne narzędzia chirurgiczne tanio i łatwo wyjaławiano termicznie. Dopiero upowszechnienie się w praktyce szpitalnej wyrobów medycznych jednorazowego użytku stworzyło zapotrzebowanie na tzw. zimne metody sterylizacji. Wrócono do idei uczonej i na skalę przemysłową zaczęto wykorzystywać promieniowanie gamma i wiązkę elektronów do wyjaławiania również: przeszczepów, farmaceutyków, kosmetyków, ziół i preparatów ziołowych oraz żywności. Paradoksalnie przemysłową instalację stosującą do obróbki radiacyjnej wyłącznie promieniowanie rentgenowskie uruchomiono najpóźniej. Wydajność konwersji wiązki elektronów na promieniowanie elektromagnetyczne jest stosunkowo niewielka i opłaca się tylko w wyjątkowych sytuacjach. Praktycznie, gdy



Fot. 1. Taśmy magnetofonowe rumuńskiego radia zaatakowane przez pleśń. Technika radiacyjna okazała się bardzo skuteczna w ratowaniu tych zbiorów



Fot. 2. Kartka ze starodruku zniszczona przez insekty



Fot. 3. Na figurce widoczne są ślady żerowania owadów. Rzeźba została poddana radiacyjnej dezynsekcji

należy napromieniować obiekty o dużej gęstości, w których zasięg szybkich elektronów jest niewystarczający. Poszukiwania odpornych radiacyjnie tworzyw sztucznych dla produkcji utensyliów medycznych dały początek chemii radiacyjnej polimerów. Dostępność dużych źródeł promieniowania jonizującego pozwoliła na zastosowanie technik radiacyjnych w wielu innych dziedzinach. Interesującym przykładem jest radiacyjna konserwacja: dzieł sztuki, eksponatów z muzeów martyrologii, dokumentów, zbiorów bibliotecznych, taśm filmowych, mebli, tkanin, eksponatów zoologicznych i botanicznych, skór, futer itd.

W kwartalniku *Postępy Techniki Jądrowej* w swojej 20-letniej historii regularnie pisano na temat zastosowania technik jądrowych do identyfikacji i konserwacji materialnych obiektów dziedzictwa kulturowego. Co warto podkreślić, obok prac przeglądowych i popularyzatorskich ukazywały się również doniesienia o charakterze naukowym. Część z nich zawierała oryginalne wyniki krajowych badań. W efekcie PTJ stanowi obecnie źródło unikatowej wiedzy na temat, np. radiacyjnej dezynsekcji.

Radiacyjna dezynsekcja

W roku 1995 ukazał się artykuł prof. Stanisława Ignatowicza na temat zastosowania promieniowania jonizującego w rolnictwie. Temat był kontynuowany w kolejnej publikacji z roku 1997. Mimo, że prace dotyczyły radiacyjnej dezynsekcji przechowywanych produktów rolnych to jednak przedstawiały ogólną metodologię podejścia do kwestii zwalczania owadów. Zarówno w przypadku chrząszczy, jak i motyli można wyróżnić cztery stadia rozwoju: jajo, larwa, poczwarka, postać doskonała (osob-

nik dorosły). Im młodsze stadium rozwoju tym jest bardziej podatne na działanie promieniowania jonizującego. Dzięki zastosowaniu stosunkowo małych dawek promieniowania można zahamować rozmnażanie się owadów, co w zasadzie rozwiązuje problem, chociaż w nieco dłuższej perspektywie czasowej. W artykułach opisano również szczegółowe dane na temat wielkości dawek promieniowania dla popularnych gatunków szkodników oraz opis sposobów napromieniowywania. Omówione są zalety i wady radiacyjnej dezynsekcji przechowywanych produktów.

Poszczególne gatunki insektów różnią się odpornością radiacyjną. Dlatego dla każdego owada należy przeprowadzić osobne badania. W przypadku dzieł sztuki jest to szczególnie istotne,

gdyż zależy nam na ograniczeniu degradujących skutków oddziaływania promieniowania jonizującego na materiał. Nawet niewielkie obniżenie dawki promieniowania jest niezwykle ważne. Interesujący cykl prac na ten temat opublikował prof. Adam Krajewski. Pierwszy artykuł poświęcono *Żywiakowi Chlebowcowi*, szkodnikowi magazynów: zbóż, kasz, fasoli, ziarna i proszku kakaowca, kawy, herbaty, czekolady, mączki rybnej, suszonego mięsa itd. Może on również dziurawić skórę i żerować na drewnie, co ma istotne znaczenie w ochronie obiektów historycznych. Praca zawiera obszerny opis zależności skutków oddziaływania promieniowania na różne stadia owada dla zakresu dawek od 0,1 do 3 kGy. Na wykresach przedstawiono, jak czas od napromieniowania daną dawką wpływa na przeżywalność larw i chrząszczy. W roku 2003 ukazała się kolejna interesująca publikacja na temat radiacyjnej dezynsekcji drewna. W publikacji omawiano polskie doświadczenia w tej dziedzinie. Zaproponowane warunki obróbki radiacyjnej stały się podstawą, nielicznych, krajowych prac konserwatorskich obiektów drewnianych. Cykl prac na temat dezynsekcji zamyka artykuł poświęcony zwalczaniu owadów niszczących tkaniny, wełnę, futra i obiekty zoologiczne. Podobnie jak w poprzednich doniesieniach można tu znaleźć wyniki własnych badań, uzupełnione licznymi zdjęciami owadów. Prof. Adam Krajewski podjął dyskusję z zagranicznymi konserwatorami dzieł sztuki co do minimalnej dawki pochłoniętej promieniowania niezbędnej do dezynsekcji drewna i tkanin. Udowodnił eksperymentalnie, że aby pozbyć się larw po napromieniowaniu należy zastosować dawki rzędu 2,5–3 kGy. Wiele pracowni rekomenduje dawkę znacznie mniejszą na poziomie 0,5 kGy, która

jednak powoduje wymarcie larw po kilku a nawet kilkunastu tygodniach.

Ukazało się również kilka artykułów na temat konserwacji mokrego drewna poprzez tzw. radiacyjną konsolidację. Światowym ekspertem w tej dziedzinie jest pracownia NucleArt z Grenoble we Francji. O podstawach fizykochemicznych pisał prof. Adam Krajewski. Na tematy praktyczne pisał niżej podpisany, który odbył 6-tygodniowy staż w tej najlepszej na świecie pracowni konserwacji wykorzystującej techniki radiacyjne.

Autor tego artykułu wniósł skromny wkład do badań nad zwalczaniem niektórych owadów napromieniowując je w różnych stadiach rozwoju. Stosował do tych celów promieniowanie gamma kobaltowego źródła „Isslodovatel” znajdującego się w Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ) w Warszawie.

Inny cykl artykułów dotyczy detekcji owadów w drewnie przy dezynsekcji tego materiału za pomocą promieniowania gamma. W artykule przedstawiono zagadnienie identyfikacji obiektów drewnianych, w których żerowiska zostały opuszczone przez owady. Zdarza się też tak, że chociaż widoczne są skutki żerowania larw to jednak nie ma pewności, czy dezynsekcja jest potrzebna. W podsumowaniu opisano wyniki polskich badań nad wykorzystaniem w detekcji promieniowania rentgenowskiego i termografii.

Polskie doświadczenia w radiacyjnej konserwacji

W roku 1996 ukazała się pierwsza publikacja, w której opisano doświadczenia Międzyresortowego Instytutu Techniki Radiacyjnej (MITR) w Łodzi w zakresie radiacyjnej dezynsekcji obiektów drewnianych. W MITRze znajduje się jedyna w kraju duża instalacja radiacyjna promieniowania gamma. Ewentualnie na skalę światową była radiacyjna sterylizacja 60 tys. sztuk obuwia z Muzeum w Majdanku, jest to przykład zastosowania technik radiacyjnych do wyjaławiania wyrobów skórzanych na tak dużą skalę. O tych pracach pisało często w kolejnych przeglądowych artykułach poświęconych identyfikacji i konserwacji obiektów historycznych. Alternatywą dla promieniowania gamma jest wiązka elektronów, którą można zastosować jedynie w ograniczonym zakresie do konserwacji stosunkowo

niewielkich przedmiotów. Zabiegowi takiemu z użyciem akceleratorów elektronów poddano w IChTJ część pamiątek po polskich żołnierzach zamordowanych w Katyniu. Znajdują się one na nowo otwartej ekspozycji w Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie. W tym roku w Muzeum w Oświęcimiu rozpisano przetarg na wyjałowienie 1744 szt. waliz. Pod uwagę brane są również techniki radiacyjne. W odróżnieniu od metod chemicznych (zagazowywanie), za pomocą metod radiacyjnych wyjaławiane są objekty w całej objętości. Niezależnie od wyników przetargu, pracownicy IChTJ będą starali się namówić kustoszy muzeum do wykonania sterylizacji wiązką elektronów przynajmniej niektórych eksponatów. Posłużą one do porównania skuteczności metod chemicznych i radiacyjnych.



Fot. 4. Część eksponatów Muzeum Katyńskiego była wyjaławiana wiązką elektronów



Fot. 5. Dziecko mamuta sprzed 50 tys. lat poddane radiacyjnej sterylizacji w NucleArt we Francji

fot. W. Gluszeński

Współpraca z MAEA

W czasopiśmie PTJ od roku 2008 ukazywały się doniesienia na temat europejskich doświadczeń w zakresie zastosowania technik nuklearnych do identyfikacji i konserwacji obiektów historycznych. Był to efekt uczestnictwa IChTJ w projekcie Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu (IAEA Technical Cooperation Project RER/0/034 Enhancing the Characterization, Preservation and Protection of Cultural Heritage Artefacts). Projekt jest obecnie kontynuowany w ramach Collaborating Centre „RAPID” (from Radiation Processing and Industrial Dosimetry), działającym przy IChTJ. Efektem tych prac jest między innymi biuletyn poświęcony radiacyjnej konserwacji obiektów historycznych. Dokładnie opisano w nim warunki obróbki radiacyjnej praktycznie wszystkich materiałów poddawanych w konserwacji [25] (zob. poniżej).

Podsumowanie

Autor zebrał artykuły i doniesienia na temat konserwacji i identyfikacji dzieł sztuki, które ukazały się w kwartalniku w ostatnim dwudziestoleciu. Osoby, które byłyby zainteresowane skompletowaniem archiwalnych numerów w tym zakresie mają jeszcze taką możliwość. Należy jednak się śpieszyć, gdyż historyczne numery będą dostępne do wyczerpania zbiorów Biblioteki Nukleonowej.

dr inż. Wojciech Głuszewski,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa

Literatura:

- [1] Stanisław Ignatowicz, *Zastosowanie promieniowania jonizującego w rolnictwie, zwalczanie szkodników metodą wpuszczania sterylnych owadów*, PTJ 1995, vol. 38, z. 2, 35-41.
- [2] Adam Chyżewski, Stanisław Galant, Jan Perkowski, *Zastosowania promieniowania jonizującego w konserwacji zabytków*, PTJ 1996, vol. 39, z. 4, 22-30.
- [3] Stanisław Ignatowicz, *Zastosowania promieniowania jonizującego w rolnictwie, napromienianie produktów rolnych jako zabieg kwarantanny*, PTJ 1997, vol. 40, z. 3, 44-49.
- [4] Stanisław Ignatowicz, *Zastosowanie promieniowania jonizującego w rolnictwie. Radiacyjna dezynsekcja przechowywanych produktów rolnych*, PTJ 1998, vol. 41, z. 2, 2-8.
- [5] Gerard Meyer, *Zastosowanie promieniowania*, PTJ 1999, vol. 42, z. 2, 27-30.
- [6] Ewa Pańczyk, Maria Ligeża, Lech Waliś, *Neutronowa analiza aktywacyjna, pomaga w atrybucji malowideł*, PTJ 1999, vol. 42, z. 4, 34-40.
- [7] Adam Krajewski, *Możliwości zwalczania szkodliwych owadów przy użyciu promieniowania jonizującego, na przykładzie wrażliwości różnych stadiów rozwojowych żywiaka chlebowca*, PTJ 2001, vol. 44, z. 1, 47-54.
- [8] Jan Perkowski, Adam Chyżewski, *Technika radiacyjna w konserwacji obiektów Państwowego Muzeum na Majdanku*, PTJ 2001, vol. 45, z. 3, 19-22.
- [9] Adam Krajewski, Teresa Jakubowska, Jan Perkowski, Marian Wysoki, *Detekcja owadów w drewnie przy dezynsekcji tego materiału za pomocą promieniowania gamma*, PTJ 2002, vol. 45, z. 4, 37-39.
- [10] Adam Krajewski, Waław Stachowicz, *Zwalczanie promieniami gamma owadów niszczących drewno zabytków*, PTJ 2003, vol. 46, z. 2, 26-35.
- [11] Adam Krajewski, Waław Stachowicz, *Zwalczanie promieniami gamma owadów niszczących zabytkowe tkaniny, materiały wełnopodobne, futra i muzealne zbiory zoologiczne*, PTJ 2003, vol. 46, z. 4, 36-44.
- [12] Tadeusz Biegański, Karol Rybka, Jan Perkowski, Marian Wysoki, Adam Perkowski, Adam Krajewski, *Wstępne wyniki polskich badań nad wykrywaniem owadów w drewnie za pomocą tomografii i termografii*, PTJ 2003, vol. 46, z. 3, 17-20.
- [13] Adam Krajewski, Piotr Witomski, *Próby wykrywania spuszczela pospolitego w drewnie za pomocą zdjęć rentgenowskich na kliszach Kodak MX B*, PTJ 2005, vol. 48, z. 1, 26-31.
- [14] Adam Krajewski, *Dalsze próby wykrywania larw spuszczela pospolitego w drewnie za pomocą tomografii komputerowej*, PTJ 2005, vol. 48, z. 2, 22-24.
- [15] Jerzy Unicki Goldfinger, Ewa Pańczyk, *Zastosowanie promieniowania jonizującego w badaniach i ochronie zabytków kultury materialnej*, PTJ 2005, vol. 48, z. 4, 20-24.
- [16] Adam Krajewski, *Konserwacja drewna archeologicznego z mokrych stanowisk, Polimeryzacja radiacyjna kontra cukier*, PTJ 2006, vol. 49, z. 1, 32-38.
- [17] Zbigniew Zimek, *Technika radiacyjna w PTJ*, PTJ 2008, vol. 51, z. 4, 15-22.
- [18] Wojciech Głuszewski, *Zastosowania technik nuklearnych w identyfikacji i konserwacji dzieł sztuki*, PTJ 2009, vol. 52, z. 1, 12-14.
- [19] Wojciech Głuszewski, *Mamut w NucieArt*, PTJ 2010, vol. 54, z. 2, 52-53.
- [20] Wojciech Głuszewski, *Europejskie dni dziedzictwa*, PTJ 2010, vol. 53, z.3, 43-45.
- [21] Wojciech Głuszewski, *Śladami króla Midasa*, PTJ 2011, vol. 54, z. 3, 46-47.
- [22] Wojciech Głuszewski, *Identyfikacja i konserwacja dzieł sztuki*, PTJ 2011, vol. 54, z. 4, 46-47.
- [23] Wojciech Głuszewski, *Berat – perła europejskiej kultury*, PTJ 2012, vol. 57, z. 3, 40-42.
- [24] Wojciech Głuszewski, *Od Instytutu Radowego w Warszawie do współczesnych zastosowań technologii radiacyjnych*, PTJ 2012, vol. 58, z. 4, 36-44.
- [25] Wojciech Głuszewski, Zbigniew P. Zagórski, Quoc Khoi Tran, Laurent Cortella, Maria Skłodowska-Curie – the precursor of radiation sterilization methods, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2011, 400, 1577-1582.