

Bohdan Marconi

Zwalczanie owadów-szkodników drewna za pomocą promieni Rentgena, ultrakrótkich fal radiowych i ultradźwięków

Ochrona Zabytków 6/4 (23), 218-223

1953

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

ZWALCZANIE OWADÓW-SZKODNIKÓW DREWNA ZA POMOCĄ PROMIENI RENTGENA, ULTRAKRÓTKICH FAL RADIOWYCH I ULTRADŹWIĘKÓW

BOHDAN MARCONI

Zagadnienia tępienia owadzych szkodników niszczących drewno w dziełach sztuki podzielić należy na dwa działy: 1) zapobieganie inwazji, 2) tępienie żywych owadów — dezynsekcję, która jest tematem niniejszej pracy.

Sprawa zapobiegania wiąże się ściśle z możliwością stworzenia dla dzieł sztuki idealnych warunków lokalowych, stosowania środków zabezpieczających lub odstraszających, oraz z przeprowadzeniem dezynsekcji obiektów wprowadzanych do zbiorów.

Tępienie czynnych szkodników wieloma znanymi sposobami nie znalazło dotychczas zadowalniającego rozwiązania. Wszystkie znane metody i środki mają wiele cech ujemnych, jak brak pewności zabicia owadów we wszystkich stadiach przemian rozwojowych, szkodliwe działanie na niektóre części strukturalne dzieł sztuki, działanie toksyczne na operatorów, niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu oraz trudności w zastosowaniu do obiektów większych wymiarów.

Przytoczę przykładowo kilka najczęściej stosowanych metod, polegających głównie na gazowaniu.

Najsukuteczniejszym środkiem jest cyjanowodór (HCN) dający pełną gwarancję zabicia nie tylko larw, ale również najodporniejszych jajeczek. Wymaga urządzenia hermetycznej kamery obsługiwanej przez wyszkolony specjalnie personel ze względu na niebezpieczeństwo zatrucia. Na podstawie wyników badań, przeprowadzonych w r. 1938 z ramienia Muzeum Narodowego w Warszawie, stwierdzić mogę, że cyjanowodór nie wywołuje żadnych zmian w farbach olejnych i temperowych nie werniksowanych. Próbkę poddane gazowaniu w Miejskim Zakładzie dezynfekcyjnym, przechowywane w pracowni konserwacji malarstwa do r. 1944, nie różniły się od próbek identycznych, nie poddanych zabiegowi.

Cyjanowodór nie może być stosowany do dzieł sztuki o fragmentach złożonych, gdyż powoduje nadżarcie powierzchni złota¹.

Najczęściej stosowanym środkiem gazowania (w skrzyniach) w praktyce muzealnej jest dwusiarczek węgla (CS₂). Nie daje on pewności zabicia jajeczek, powodując konieczność przeprowadzenia powtórnej dezynsekcji po okresie inkubacji². Ujemnymi cechami dwusiarczku węgla są: 1) z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchającą na skutek podgrzania (150°C) nawet przez żarówkę elektryczną, 2) działa toksycznie, 3) jest silnym rozpuszczalnikiem olejów i żywic, co w czasie dłuższego gazowania może spowodować zmiękczenie farb i werniksu i ewentualne spłynięcie malowidła.

Prawie zupełnie zaniechano przetrzymywania dzieł sztuki w kamerze o temperaturze podwyższonej do 60—70°C, w czasie ponad 1 godz., dającego pewność

¹ J. Z. Robel, Zwalczanie czerwotoku w ołtarzu mariackim, „Ochrona Zabytków“, 1948, nr. 1, s. 7—14.

² H. J. Plenderleith, The Preservation of Antiquities. Londyn 1934; The Cleaning and Restoration of Museum Exhibits, Third Report upon Investigations conducted at the British Museum, Londyn 1926; J. Z. Robel, op. cit.

zabicia larw i jajeczek¹. Temperaturę należy podwyższać stopniowo, a trudności nasuwa konieczność regulacji wilgotności względnej powietrza wewnątrz kamery, dla uniknięcia odkształcenia drewna.

Również zaniechano stosowania atmosfery ozonu, metody skutecznej, lecz powodującej przyspieszone utlenianie zabytku.

Stosowanie zastrzyków do otworów wylotowych owadów w drewnie dwusiarczku węgla, benzyny, benzenu, acetonu i formaliny², nawet przy zatkaaniu otworów woskiem, nie daje pewności zabicia szkodników. Może wpłynąć ujemnie rozmiękczając farbę i werniks lub w wypadku stosowania formaliny zmieniając właściwości zaprawy przez zgarbowanie kleju.

Pochodne chlorowe powinny być wyłączone ze względu na możliwość aktywności chemicznej w stosunku do niektórych części strukturalnych dzieł sztuki, choć mogą być skutecznym środkiem owadobójczym.

Najsukuczniejsza metoda — gazowanie, nie pozwala na przeprowadzenie dezynsekcji obiektów dużych wymiarów oraz dzieł znajdujących się poza muzeami, jak stropów zabytkowych, stall, boazerii, ołtarzy.

Impulsem do przeprowadzenia badań i doświadczeń była niedoskonałość dotychczasowych metod, troska o zachowanie naszego dorobku artystycznego, ulegającego poważnym uszkodzeniom na skutek zainsekowania, a głównie aktualna w r. 1946 sprawa dezynsekcji słynnego dzieła Wita Stwosza — ołtarza Mariackiego.

Promienie Rentgena. Pomysł wykorzystania biologicznego działania promieni Rentgena powziąłem w r. 1948. Zadaniem przeprowadzonych badań i prób było ustalenie teoretyczne i praktyczne dawkowania napromieniania, wystarczającego dla zabicia szkodników we wszystkich fazach przemian rozwojowych, lecz znacznie mniejszego od dolnej granicy szkodliwego działania na dzieła sztuki.

W maju r. 1949, dzięki zainteresowaniu zagadnieniem i uprzejmości prof. dr Witolda Zawadowskiego, dyrektora zakładu Rentgenologicznego Uniwersytetu Warszawskiego, pierwsza w historii konserwacji próba zastosowania promieni Rentgena została przeprowadzona. Dawkowanie ustalił i napromienianie przeprowadził osobiście prof. Zawadowski w swoim Zakładzie w mojej obecności.

Do doświadczenia użyłem larw żerdzianki sosnowki (*Monochamus galloprovincialis*), których kilka żywych egzemplarzy, żerujących w żerdzi sosnowej (dł. 100 Ø 6 cm) dostarczył zainteresowany tym zagadnieniem Instytut Badawczy Leśnictwa (ryc. 271).

Napromieniano aparatem terapeutycznym Siemens-Röntgen-Bombe, stosując 180 kV, 20 mA, filtr 0,5 Cu, odległość 30 cm, wielkość pola bez lokalizatora, czas 5, 10 i 20 min., co odpowiada dawkom 500, 1000 i 2000 r.³

Przed zabiegiem ustaliłem położenie larw wewnątrz żerdzi, wykrywając je za pomocą radioskopii aparatem Centralix-Philips (58 kV, 10 mA) w Państwowej Pracowni Konserwacji Zabytków Malarstwa. Przy stosunkowo niewielkiej grubości drewna widmo larw, choć blade, widoczne było dzięki solom

¹ H. J. Plenderleith, op. cit.

² H. J. Plenderleith, op. cit.; M. W. Farmakowski, Konserwacja i restauracja muzealnych kolekcji, Moskwa 1947; E. W. Kudriawcew, Technika restauracji kartin. Gosudrstw. Tretiatowskaja Gallereja. Moskwa 1948.

³ jednostek rentgenowskich.



Ryc. 271. Larwa żerdzianki sosnówki — żywa
(wielkość naturalna)

mineralnym, odkładającym się pod hitynową skórą, a pochodzącym z drewna służącego za pokarm¹. Miejsca żerowania larw zostały odsłonięte przez ostrożne odłupanie drewna nad żerowiskami dla umożliwienia bezpośredniej obserwacji po napromienianiu. Odłupane części drewna zostały dokładnie na właściwych miejscach umocowane za pomocą cienkiego drutu dla uniknięcia zmiany warunków żerowania larw.

Żerdź przepiłowałem na trzy części, z których każda zawierała larwę.

Dn. 5 maja 1949 r. prof. Zawadowski przeprowadził napromienianie według powyżej podanych dawek, dla każdej larwy inną.

Larwy były obserwowane co kilka dni. Zgodnie z zapowiedzią prof. Zawadowskiego, że następstwa wystąpią po kilku tygodniach, w dniu 1 czerwca 1949 r. stwierdziłem, że wszystkie larwy są martwe, zmalęły i szerniały (ryc. 272).

Ponieważ cały czas obserwacji, trwającej cztery tygodnie, larwy znajdowały się w Państwowej Pracowni Konserwacji Zabytków Malarstwa w zupełnym spokoju, z dala od wyziewów chemikalii stosowanych do konserwacji i poza zasięgiem promieni aparatu rentgenowskiego, będącego często w użyciu, za jedyną przyczynę jednoczesnej śmierci larw uznać należy działanie biologiczne promieni Rentgena o określonych dawkach.

Doświadczenie przeprowadzone z larwami żerdzianki sosnówki daje pewność, że najmniejsza stosowana dawka (500 r) jest wystarczająca. Jajeczka również będą zabite².

Ponieważ najczęściej spotykane szkodniki jak anobium, lyctus oraz rzadziej spotykany *Hylotrupes Baiulus* (spuszczel) należą do jednego rzędu chrząszczy (Coleoptera), można mieć pewność, że dla wymienionych szkodników podana dawka będzie również skuteczna³.

Wyniki tego doświadczenia miałem możliwość ogłosić w dn. 3 czerwca 1949 r. na Dorocznym Zjeździe Naukowym Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego w Krakowie. Komunikat w tej sprawie oraz podziękowanie prof.

¹ P. D. Ritchie, S. Rees Jones, Radiographic Detection of Lyctus Larvae in Situ. Technical Studies in the Field of the Fine Arts, t. 5, 1937, nr. 1.

² A. Liechti, Röntgenphysik. Wiedeń 1939. Biologische Testobjekte, s. 254; F. Canac, L'Action Biologique des Radiations. Revue des Deux Mondes, LIX, 1930.

³ A. Liechti, op. cit.

Zawadowskiemu stanowiły jeden z punktów mego referatu „Zastosowanie promieni Rentgena do badań i konserwacji dzieł sztuki“ (Protokół XII Zjazdu P.L.T.R. w Krakowie, III posiedzenie dn. 3. VI 1949 r.).

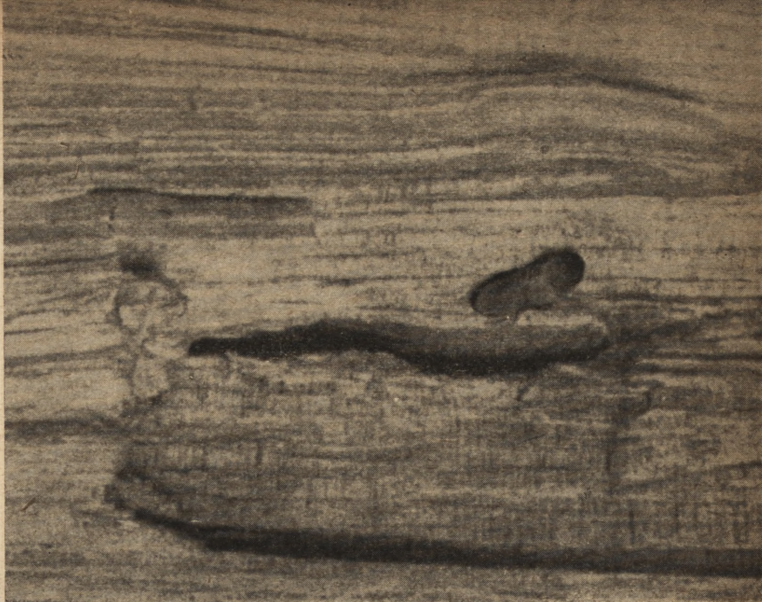
Z nowo opracowaną metodą zastosowania promieni Rentgena zaznajomiłem konserwatorów i muzeologów zagranicznych. Zainteresowanie wzbudziła również wśród radiologów i fizyków.

Zastosowanie promieni Rentgena do dezynsekcji, dając pełną gwarancję skuteczności, nie szkodzi dziełom sztuki w granicach zastosowanych dawek¹. Dolna granica szkodliwości — lekkiego zszarzenia barwników ołowiowych, ustępującego pod wpływem światła dziennego, wynosi ca 4000.000 r, to jest ca 300 razy więcej niż maksymalna stosowana dawka².

Krótki czas napromieniania (5—20 min.) daje gwarancję, że larwy żerujące nie zejda z pola napromieniania. Przy zastosowaniu ekranu prostokątnego lub kwadratowego można przeprowadzić dezynsekcję nawet wielkich obiektów, przesuając kolejne pola napromieniania tak, by stykały się krawędziami.

Istnieją jednak trudności w zastosowaniu praktycznym na większą skalę. Koszt aparatu terapeutycznego jest dość duży. W warunkach pracownianych należałoby, zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, salę z aparatem Rentgena izolować blachą ołowianą (2 mm) lub otynkować ściany zaprawą z domieszką odpowiedniej ilości związków baru (Ba).

W terenie, dla dezynsekcji obiektów dużych wymiarów, należałoby zapro-



Ryc. 272. Ta sama larwa po napromienieniu rentgenowskim — nieżywa, (wielkość naturalna).

¹ E. Petertil, La Question des détériorations des Couleurs par les Rayons X. Mauseion, t. 21/22, 1933; F. Müller Skjöld, Zur Frage der Schädigung von Gemälden durch Röntgenstrahlen. Angewandte Chemie, 49, 1936; G. Götzky, P. Günther, Zur Frage der Schädigung von Gemälden durch Röntgenstrahlen. Angewandte Chemie, 47, 1934; P. Günther, Zur Frage der Röntgenstrahlenwirkung auf Gemälden. Technische Mitteilungen für Malerei, r. 52, 1936, nr. 5; H. Rinnebach, Zur Frage der Schädigung von Gemälden durch Röntgenstrahlen. Technische Mitteilungen für Malerei, r. 52, 1936, nr. 7; A. Wiegel, Die Geröngten Rembrandt-Bilder der Staatlichen Gemäldegalerie Kassel. Technische Mitteilungen für Malerei, r. 52, 1930; A. Wiegel, Zur Frage der Schädigung von Gemälden durch Röntgenstrahlen. Technische Mitteilungen für Malerei, r. 52, 1936.

² Müller Skjöld, op. cit.; K. Wehlte, Untersuchungsergebnisse über die Frage von Röntgenshaden an Gemälden und ihre praktische Bedeutung. Technische Mitteilungen für Malerei, r. 52, 1936, nr. 22.

jektować aparaturę specjalną, pozwalającą na przesuwanie i podnoszenie samej lampy, połączonej z transformatorem przewodami wysokiego napięcia odpowiedniej długości, oraz odpowiedniej instalacji chłodzącej. Do zabiegu w miejscowości pozbawionej dopływu prądu elektrycznego musiałyby być specjalny agregat.

Zastosowanie promieni Rentgena do dezynsekcji nie ogranicza się do tępienia szkodników drewna, niszczących obrazy, rzeźby polichromowane, malowidła ścienne i stropy. Może być zastosowane do dezynsekcji sprzętów, wyrobów ze skóry, papieru a więc również w księgozbiorach i archiwach. Daje możliwość przeprowadzenia skutecznego zabiegu, bez szkody dla zabytku, bez przenoszenia obiektów ze składów do kamery lub skrzyni.

Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że promienie Rentgena nie znajdują zastosowania do zwalczania pleśni. Do tego celu należałoby stosować olbrzymie dawki promieni miękkich i twardych, które nie dadzą pewności zabicia zarodników pleśni, a w sumie zbliżą się do dawki szkodliwej dla zabytków¹. Fale radiowe ultrakrótkie. Karol Olszowski w artykule „Zastosowanie fal radiowych ultrakrótkich do zwalczania szkodników drzewa“², wysunął projekt interesujący, nowy i w zastosowaniu do wielu obiektów niewątpliwie skuteczny, polegający na podniesieniu nadmiernie temperatury larwy znajdującej się wewnątrz drewna, co powoduje jej śmierć, podczas gdy suche drewno będące dobrym izolatorem nie nagrzewa się w tym samym stopniu. Wątpliwości nasunęło mi zastosowanie tej metody do obiektów o złożonej strukturze jak np. obrazów na drewnie malowanych, lub drewnianych rzeźb polichromowanych. Przypuszczałem, że opory spowodowane przez barwniki złożone ze związków metali, szczególnie ciężkich, mogą wywołać szybsze i większe podniesienie temperatury niż w ciele owada. Przekroczenie zaś temperatury ca 100° C grozi zniekształceniem powierzchni malowidła o spoiwie olejnym, a wyższa temperatura prócz tego wywołać może pociemnienie farby. Nadmiernemu ogrzaniu ulec mogą części metalowe jak zawiasy tryptyku znajdujące się w rzeźbie lub obrazie, których usunięcie bez uszkodzenia malowidła jest nieraz niemożliwe. Wiosną 1949 r. dzięki uprzejmości i zainteresowaniu prof. dr Janusza Groszkowskiego miałem możliwość przeprowadzenia doświadczeń w Zakładzie Radiotechniki Politechniki Warszawskiej. Doświadczenie polegało na poddaniu działaniu fal radiowych ultrakrótkich w ściśle określonych jednakowych warunkach żywej larwy żerdzianki sosnowki (*Monochamus Galloprovincialis*) i fragmentu polichromowanej drewnianej rzeźby.

Dla przeprowadzenia doświadczenia zastosowano aparat wysokiej częstotliwości „Electronic Devices Co Ltd „Edca“ U.S.A. typ E 103, stosując 1,5 kV/cm 27 mc/s oraz czas 18 sek.

Larwa w czasie zabiegu spuchła i pozornie była martwa, lecz jak okazało się po 24 godzinach, żyła.

Fragment rzeźby polichromowej poddany działaniu fal w tych samych warunkach uległ zniekształceniu polichromii. W warstwie farby olejnej koloru

¹ F. Canac, op. cit.; B. van Ingen, Notes on the fungicidal treatment of paintings in the canal zone. Technical Studies in Fiels of the Fine Arts, t. 5, 1933, nr 3.

² K. Olszowski, Zastosowanie fal radiowych ultrakrótkich do zwalczania szkodników drzewa. „Ochrona Zabytków“, 1948, nr 3/4 s. 115—120.

cielistego (fragment dłoni) zawierającej jako barwnik głównie biel ołowiową (zasadowy węglan ołowiu + wodorotlenek ołowiu) utworzyły się liczne pęcherzyki, typowy objaw przegrzania farby olejnej (ryc. 273).

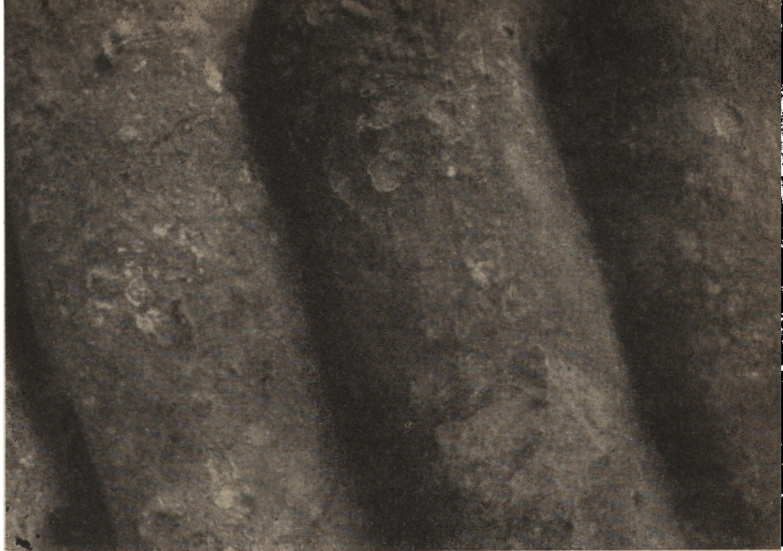
Wprawdzie doświadczenie przeprowadzone zostało w nieco odmiennych warunkach niż podaje Olszowski (50 mc/sek). Nie zmienia to jednak ujemnego wyniku w stosunku do obiektów polichromowych, gdyż niebezpieczeństwo uszkodzenia farby jest bliskie.

Metoda ta mogłaby być stosowana jedynie do obiektów strukturalnie jednorodnych, tylko z drewna.

Ultradźwięki. Zastosowanie do dezynsekcji destrukcyjnego działania ultradźwięków na organizmy żywe¹ nasuwało obawy, że dzieła sztuki poddane takiemu zabiegowi mogą ulec poważnym uszkodzeniom a nawet całkowitemu rozpadowi. Szczególnie dzieła o złożonej strukturze, których elementy składowe różnią się stopniem twardości i elastyczności, (drewno, zaprawa, warstwa farby, werniks) mogą ulec rozpadowi na skutek odmiennej wibracji, spowodowanej wielką częstotliwością drgań ultradźwięków.

Przeprowadzenia prób zaniechałem po konferencji z prof. dr Wacławem Szymanowskim, V Dyrektorem Głównego Instytutu Fizyki Technicznej Politechniki Warszawskiej. Prof. Szymanowski uprzejmie udzielił informacji, potwierdzając moje obawy. Dodatkowe trudności zastosowania ultradźwięków polegają na konieczności zanurzenia obiektu w płynie, gdyż przewodnictwo w powietrzu jest słabe. Wyklucza to całkowicie możliwość stosowania ultradźwięków do dezynsekcji dzieł sztuki.

Z przeprowadzonych badań i doświadczeń wynika, że z omawianych trzech metod jedynie zastosowanie biologicznego działania promieni Rentgena jest w pełni skuteczne, nieszkodliwe dla dzieł sztuki i daje możliwość przeprowadzenia dezynsekcji w warunkach pracowniowych, składowych i w terenie. Wydaje się, że w przyszłości promienie Rentgena powinny zastąpić dotychczas stosowane metody².



Ryc. 273. Fragment rzeźby drewnianej polichromowanej. Pęcherzyki farby olejnej powstałe na skutek przegrzania w czasie próby zastosowania fal radiowych ultrakrótkich. (pow x 2).

¹ R. Kowalik, Konserwacja papieru. Przegląd Papierniczy, Cent. Zarząd Przem. Papierniczego, Łódź, r. 8, 1952, nr. 10.

² Ostatnio miałem możliwość przeprowadzenia konferencji ze znanym radiologiem prof. dr G. Wiedemannem w Technische Hochschule w Dreźnie, który całkowicie potwierdził prawidłowość przeprowadzonych badań i wyciągniętych wniosków.