

Maria Dyrkowa, Irena Jagielska

Konserwacja mokrego drewna metodą "freeze-drying" w Centralnym Muzeum Morskim w Gdańsku

Ochrona Zabytków 34/3-4 (134-135), 203-205

1981

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.

KONSERWACJA MOKREGO DREWNA METODĄ „FREEZE-DRYING” W CENTRALNYM MUZEUM MORSKIM W GDAŃSKU

Przypomnijmy dwie znane prawdy: drewno wydobyte z wody — ze względu na zachodzące w nim podczas przebywania w wodzie zmiany fizyczne i chemiczne — jest materiałem bardzo trudnym do konserwacji. Najważniejszym etapem konserwacji jest usunięcie wody z konserwowanego przedmiotu, tak aby podczas tego procesu drewno nie uległo trwałym odkształceniom.

Problem usuwania wody z drewna jest bardzo złożony, szczególnie w wypadku drewna silnie zniszczonego, o dużej wilgotności bezwzględnej. Dotychczas znane metody oparte są na wypieraniu wody z komórek drewna przez roztwory polimerów, które wchodząc na miejsce wody wzmacniają strukturę zniszczonego drewna. Inne metody polegają na osuszaniu drewna bez wzmacniania jego struktury. Należą do nich: osuszanie drewna mieszaniną rozpuszczalników, a ostatnio metoda próżniowego osuszania — „freeze-drying”; w razie potrzeby drewno może być wzmacniane.

Istotą metody „freeze-drying” jest sublimacja lodu w próżni, tj. przejście lodu w gaz z pominięciem zamiany w wodę. W praktyce wygląda to w ten sposób, że zamrożony do niskiej temperatury przedmiot przenosi się do próżniowej aparatury, gdzie lód ulega sublimacji. Aby uniknąć przy zastosowaniu tego procesu pęknięć drewna spowodowanych początkowym wymrażaniem (ekspansją lodu) i jego skurczu posuszeniowego (post drying), W. R. Ambrose z Uniwersytetu w Canberrze połączył metodę „freeze-drying” z impregnacją drewna poliglikolem etylenowym — PEG 400¹. Obiekty umieszczane są w słabym roztworze wodnym PEG-u 400, którego stężenie uzależnione jest od zawartości wody w drewnie; drewno miękkie o wysokiej zawartości wody traktowane jest słabszym roztworem PEG-u niż drewno zachowane w lepszym stanie o niższej zawartości wody. Czas zanurzenia jest uzależniony od stanu zachowania materiału i jego grubości i wynosi od dwóch tygodni do kilku miesięcy. Następnie obiekty umieszczane są w zamrażarce. W procesie tym PEG przeciwdziała ekspansji lodu, powodując zmniejszenie jego objętości i w ten sposób zapobiega pękaniu drewna. Rozszerzalność wody bez zawartości PEG-u podczas procesu zamrażania wynosi 12%, a z PEGiem jest redukowana do 5% (roztwór PEG-u 400 zawiera w swoim przedziale temperaturowym zamrażania punkt zamarzania wody i może w ten sposób redukować rozszerzalność cieczy podczas zamrażania i zamieniać twardy, stały lód na bardziej „giętką” mikrokryształiczną mieszaninę wody i wosku).

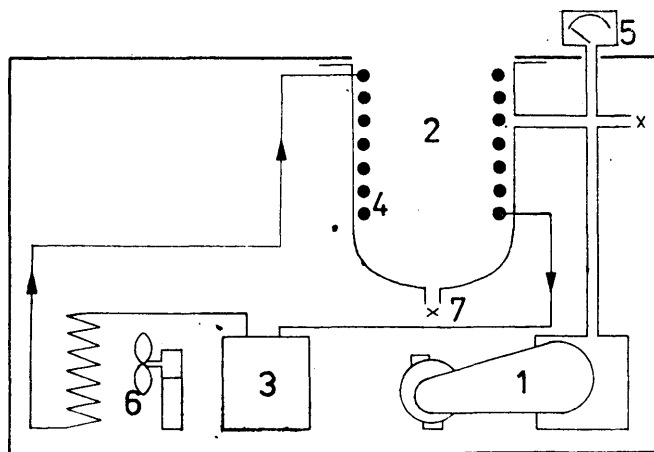
Po zamrożeniu powstały w obiektach lód poddaje się sublimacji. Wolna woda znajdująca się w komórkach w postaci lodu sublimuje, ale część jej pozostaje zaadsorbowana (niekoniecznie w stanie stałym) w ściankach komórkowych. Podobnie pozostaje PEG 400 o porowatej

strukturze, który ma niską prężność par, wynoszącą $9 \cdot 10^{-5}$ Tora w 100°C^2 . Powierzchniowe napięcie PEG-u jest niższe od wody i wynosi 44 dyny/cm (przy powierzchniowym napięciu wody — 72 dyny/cm), na skutek czego jego obecność w wewnętrznych obszarach drewna przyczynia się do redukcji pojawiających się zwykle przy prostej sublimacji lodu, bez udziału PEG-u, pęknięć w procesie „freeze-drying”. PEG jest strukturalnie scharakteryzowany przez posiadanie końcowych grup hydroksylowych, które prawdopodobnie utworzą słabe wiązania wodorowe z wodą lub ze zdegradowanymi związkami drewna (np. ze zhydrolizowaną celulozą), przeciwdziałając w ten sposób jego „zawaleniu się” (collapse) podczas procesu usuwania wolnej wody w czasie sublimacji i po zakończeniu „freeze-drying”, kiedy wilgoć z otaczającego powietrza penetruje w głąb drewna³. A. M. Rosenqvist z Uniwersytetu w Oslo i S. Bengtsson z Muzeum Historyczno-Morskiego w Sztokholmie przeprowadzili liczne badania potwierdzające testy W. R. Ambrosego⁴. Wyniki tych prac wykazały, że metoda ta jest bardzo odpowiednia do konserwacji

² A. M. Rosenqvist, *Experiments in the conservation of waterlogged wood and leather by freeze-drying*, [w:] *Problems of the conservation of waterlogged wood*, „Maritime Monographs and Reports”, nr 16, London 1975.

³ W. R. Ambrose, *Stabilizing degraded swamp wood by freeze-drying*, [w:] *Report to the ICOM Committee for Conservation*, Venice 1975.

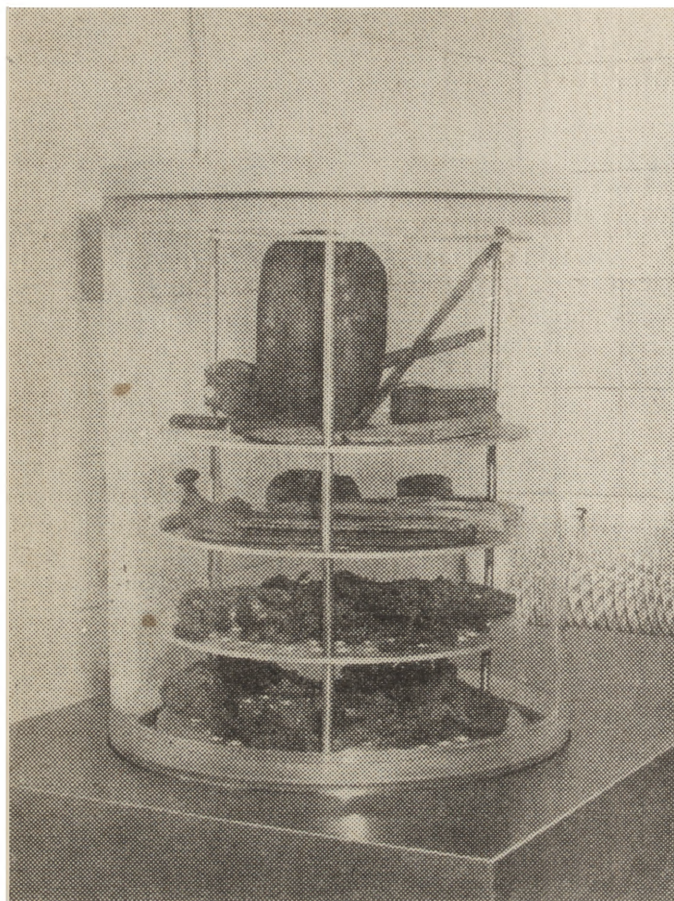
⁴ A. M. Rosenqvist, op. cit.; S. Bengtsson, *Freeze-drying of Wasa objects*, [w:] *Report to the Pacific Northwest wet site wood conservation conference*, Neah Bay, Washington, September 1976; L. Biek, T. R. G. Cox, *Some notes of the freeze-drying of large timbers*, [w:] *Problems of the conservation...*



1. Urządzenie „freeze-dryer” typu CD 12, wyprodukowane przez duńską firmę HETO; 1 — pompa rotacyjna, 2 — kondensator, 3 — system zamrażający, 4 — węzownica chłodząca, 5 — wskaźnik próżni, 6 — wentylator, 7 — zawór wylotowy kondensatu

1. A freeze-dryer, CD 12 type, made by Danish company HETO; 1 — rotation pump, 2 — condenser, 3 — freezing system, 4 — cooling pipe coil, 5 — vacuum gauges, 6 — ventilator, 7 — outlet valve of the condensate

¹ W. R. Ambrose, *Freeze-drying of swamp-degraded wood*, [w:] *Conservation of wooden objects* (2nd Ed), London 1971, s. 53—57; tenże, *The treatment of swamp-degraded wood by freeze-drying*, [w:] *Report to the ICOM Committee for Conservation*, Madrid, October 1972,

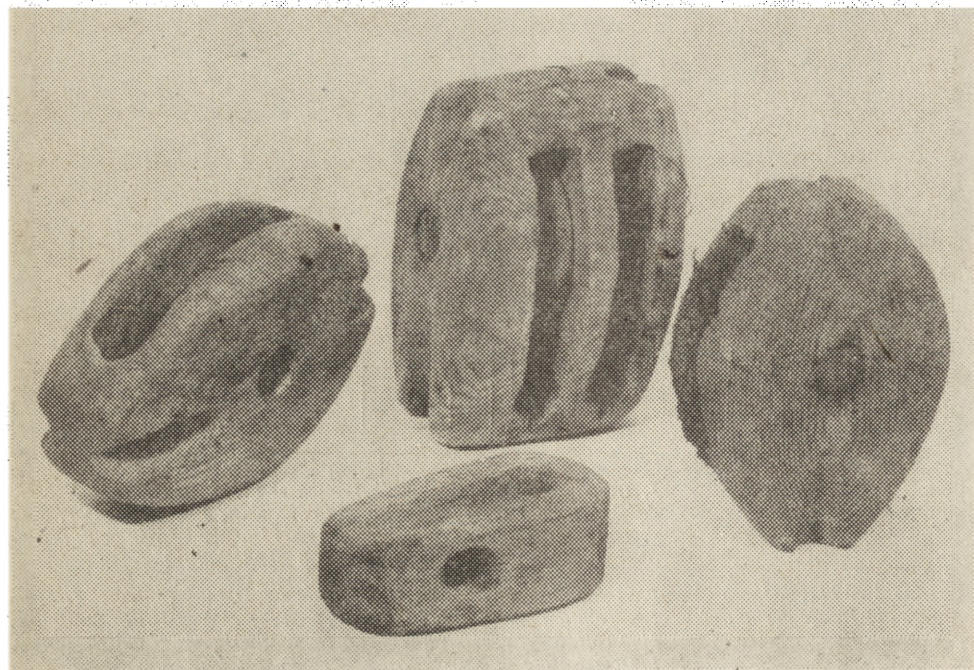


2. *Obiekty drewniane poddawane procesowi sublimacji w aparaturze „freeze-dryer” (fot. E. Meksiak)*

2. *Wooden objects subjected to sublimation in a freeze-dryer*

mokrego drewna i skóry i zaczęto ją stosować na dużą skalę w muzeach zachodnioeuropejskich i skandynawskich. Z uwagi na to, że obiekty drewniane w zbiorach Centralnego Muzeum Morskiego w Gdańsku stanowią 90% całej kolekcji, zdecydowaliśmy się na stosowanie tej metody konserwacji, której zresztą bardzo dobre efekty zostały potwierdzone przez naszych pracowników odbywających praktyki konserwatorskie w Sztokholmie. W związku z tym podjęte zostały starania o zakup urządzenia „freeze-dryer” typu CD 12, wyprodukowanego przez duńską firmę HETO; dzięki pomocy Ministerstwa Kultury i Sztuki aparatura została zakupiona w październiku 1979 r.

Urządzenie to zaopatrzone jest w system próżniowy z pompą rotacyjną zabezpieczoną filtrem. Głównym elementem aparatury wymrażającej CD 12 jest kondensator, wykonany ze stali nierdzewnej, o pionowej powierzchni kondensacji. Jego zadaniem jest kondensacja pary powstałej w wyniku sublimacji lodu z konserwowanego przedmiotu. Kondensator chroni również rotacyjną pompę próżniową przed wpływem pary wodnej. Termiczne wskaźniki wskazują temperaturę na aktywnej powierzchni kondensatora lodu. Elektroniczny wskaźnik próżni umieszczony jest przy wylocie kondensatora. Zabytkowe przedmioty poddane konserwacji umieszczają się na metalowych półkach w cylindrycznym zbiorniku (kloszu) ze szkła akrylowego (przekrój klosza — 30 cm, wysokość 60 cm), wmontowanym na szczycie obudowy. Konserwacja obiektów przebiega następująco: przedmioty są czyszczone, płukane w wodzie destylowanej i umieszczane w 5—15-procentowym roztworze PEG-u 400 na okres od dwóch tygodni do kilku miesięcy, w zależności od stanu ich zachowania. Po wyjęciu z roztworu są ważone, umieszczane na metalowych okrągłych perforowanych tacach i poddawane zamrażaniu w temp. -26°C przynajmniej dwie doby. Po włączeniu „freeze-dryer” i osiągnię-



3. *Bloki drewniane z wraka „Solen” po konserwacji metodą „freeze-drying” (fot. E. Meksiak)*

3. *Wooden blocks from the wreck of the Solen after conservation with a freeze-drying method*

nięciu temperatury kondensora -50°C obiekty przeniesione są z zamrażarki pod klosz akrylowy, znajdujący się na szczycie pokrywy kondensora. Operacja ta musi być wykonana tak sprawnie i szybko, jak tylko jest to możliwe, aby uniknąć rozmrożenia drewna czy skóry. Do obiektów dostarczane jest ciepło promieniujące z otaczającego pomieszczenia (dla przyspieszenia sublimacji można zastosować promienniki podczerwieni). Lód znajdujący się w drewnie czy skórze zaczyna sublimować, a tworząca się para wodna jest kondensowana na zimnej powierzchni kondensora. Sublimacja jest kontynuowana do momentu usunięcia całego lodu z obiektów. Gdy to nastąpi, pompa zostaje wyłączona i proces konserwacji uznany jest za zakończony. Obiekty traktowane tą metodą są lekkie, mają konsystencję podobną do korka, a drewno odzyskuje swój oryginalny kolor i może być łatwo klejone. W wyniku procesu konserwacji pojawiają się powierzchniowe detale, takie jak np. znaki własnościowe kupców, które nie są widoczne po traktowaniu drewna inną metodą. Metoda „freeze-

-drying” daje materiał, który w porównaniu ze stanem wilgotnym wykazuje tylko niewielki skurcz. Zdaje ona doskonale egzamin w wypadku konserwacji obiektów, tzw. trudnych (takich, jak łyżki, talerzyki, czopy drążone z rdzenia drewna), czułych na wymiarowe zmiany i których wilgotność bezwzględna jest większa od 400%. Przy użyciu tej aparatury przeprowadziliśmy już pierwsze próby, które wypadły bardzo dobrze. Zakonserwowaliśmy tą metodą kilkaset obiektów drewnianych z wraków „Solen” i W-21. Były to głównie części takielunku, takie jak bloki, jufersy i knagi, dozowniki prochowe, talerzyki, czopy i fragmenty ceberków.

Obecnie w laboratorium Centralnego Muzeum Morskiego w Gdańsku przeprowadza się szczegółowe badania dotyczące konserwacji mokrego drewna metodą „freeze-drying”. Wyniki będą opublikowane po zakończeniu prac.

*mgr inż. Maria Dyrkowa
mgr inż. Irena Jagielska
Centralne Muzeum Morskie w Gdańsku*

CONSERVATION OF WET WOOD BY MEANS OF FREEZE-DRYING IN THE CENTRAL MARINE MUSEUM IN GDAŃSK

The article describes conservation of wet wood by means of a freeze-drying method. The technique consists in the sublimation of ice in vacuum, i.e. conversion of ice into gas with the omission of conversion into water. Practically it means that objects are placed in 5—15 per cent water solution of PEG-400 for the period from two weeks to several months, depending on their condition and thickness.

Then they are subjected to freezing at temp. -26°C at least for 48 hours. After freezing, wooden objects are transferred to a Danish made freeze-dryer where sublimation occurs until a complete removal of ice from the objects. This method was used in the Central Marine Museum in Gdańsk to preserve a few hundred wooden objects from the wrecks of the Solen and W-21 and the results obtained were very satisfactory.

MARIA ROZNEKSKA, MARCIN KOZARZEWSKI, RYSZARD ŻANKOWSKI

NOWY WARIANT TECHNIKI DUBLWANIA NA STOLE PRÓŻNIOWYM

Nowy wariant techniki dublowania opublikowany przez G. A. Bergera został opracowany głównie z myślą o obrazach mających grubą delikatną fakturę, która podczas tradycyjnego dublowania na stole próżniowym mogłaby ulec sprasowaniu przez folię przykrywającą obraz¹. Istotą pomysłu Bergera jest wyeliminowanie nacisku na warstwę malarską, rezygnując z przykrywania obrazu folią. Dotychczas obraz dublowany dociskany był do tkaniny dublażowej przez leżącą na nim folię (poliestrową, polietylenową, PCV itp.) w wyniku wytworzenia podciśnienia rzędu do 1 atn między płytą stołu a folią, natomiast Berger zaleca wytworzenie podciśnienia pomiędzy odwrociem dublowanego obrazu a blatem stołu. Wymaga to uszczelnienia odwrocia powłoką ze spoiwa dublażowego nieprzepuszczalną dla powietrza. Po włą-

czeniu pompy próżniowej powietrze jest wysysane pomiędzy odwrocia i stołu i obraz sam dociska się do stołu dublażowego; warstwa malarska nie podlega naciskowi, o co właśnie chodzi. Według Bergera zabieg należy wykonać następująco: do brzegów (krajek) obrazu przykleja się paski folii tak szerokie, aby sięgały do otworów w stole próżniowym, odprowadzających powietrze. W ten sposób przygotowany obraz kładzie się na stole, na płótnie dublażowym (tkaninie szklanej rzadko tkanej, izolowanej od blatu folią) i uszczelnia się komorę próżniową przyklejając brzegi pasków z folii do stołu. Naklejanie czterech pasków folii jest dość pracochłonne, w związku z czym Berger podaje prostszy sposób: obraz z naniesionym na odwrocie spoiwem kładzie się na stole dublażowym, smaruje krajki klejem, przykrywa stół z obrazem folią i włącza próżnię. W momencie wytworzenia się podciśnienia następuje przyklejenie folii do posmarowanych brzegów obrazu, wzdłuż

¹ G. A. Berger, *Moderne Konservierung Zeitgenössischer Kunst*, „Maltechnik-Restaur”, 1, 1980, s. 50—66.