

ZASTOSOWANIE MODYFIKACJI DREWNA DO KONSERWACJI ZABYTEKÓW
I PRODUKCJI INSTRUMENTÓW MUZYCZNYCH

Igor I. Piszczyk

Wszechzwiązkowy Naukowo-badawczy Instytut Restauracji
w Moskwie

Problem konieczności modyfikacji drewna powstał w związku z tym, że podczas długiej eksploatacji (lub przechowywania) drewno nabiera szczególnych właściwości, różniących się od właściwości drewna naturalnego tym więcej, im dłuższy jest czas eksploatacji drewna.

Wykazano [2], że w starym drewnie zmienia się skład chemicznych komponentów, co pociąga za sobą całkowitą zmianę właściwości, a wśród nich gęstości, modułu sprężystości, wytrzymałości granicznej, wilgotności równowaznej, granicy higroskopijności, współczynników pęcznienia, właściwości akustycznych, charakterystyk kolorymetrycznych i spektralnych we wszystkich zakresach widma (od podczerwieni po ultrafiolet), gęstości optycznej ekstraktów, porowatości, właściwości reologicznych. Według niektórych danych literatury w przypadku starego drewna obserwowano obniżenie zdolności adhezyjnych. Ponadto zauważono, że dla drewna świerkowego liczącego 150-200 lat charakterystyczny jest słaby zapach kwasu octowego, a dla drewna 200-letniego - zapach waniliny świadczący o utlenianiu się ligniny.

W niektórych dziedzinach bardziej cenione jest stare drewno. Na przykład, jeżeli do konserwacji zabytków drewnianych w miejsce uszkodzonych elementów zastosować drewno świeże (współczesne), to ulegnie ono zniszczeniu wcześniej. Niewskazana jest konserwacja tego drewna przed montażem, ponieważ przez długi czas widoczna jest różnica między barwą drewna świeżego i starego. Jeżeli zaś zrezygnować z konserwacji, to różnica barwy znika po 1-2 latach, jednakże w tym czasie możliwe jest porażenie drewna przez grzyby i owady.

Zastosowanie w pracach konserwacyjnych drewna wysezonowanego lub modyfikowanego (sztucznie postarzonego) jest uwarunkowane także innymi przyczynami. Podczas starzenia się drewna obniża się granica higroskopijności i wilgotność równoważna, a współczynniki pęcznienia rosną. Dlatego, jeżeli przy konserwacji zabytku zastosować drewno świeże, to przy zmianach wilgotności środowiska będzie ono pochłaniać z powietrza inną ilość wody, co doprowadzi do niejednakowych zmian liniowych wymiarów poszczególnych elementów i powstania dodatkowych wewnętrznych naprężeń w konstrukcji. Oprócz tego różnice w deformacji drewna starego i świeżego prowadzą do pojawiania się w konstrukcji szczelin, w których w sprzyjających warunkach osiedlają się mikroorganizmy i rozpoczyna się proces destrukcji biologicznej.

Drewno wysezonowane uważane jest za lepsze do produkcji instrumentów muzycznych ze względu na właściwości akustyczne i większą stabilność tych właściwości wzmienionych warunkach otoczenia.

Wiadomo także, że dawniej do malowania ikon stosowano dobrze wysezonowane drewno. Zaleta takiego drewna polega na tym, że podczas starzenia następuje skurcz materiału - zwłaszcza w kierunku poprzecznym. Zatem, jeżeli do wykonania ikony zastosować drewno świeże, to skurcz będzie zachodził już w gotowej, hamującej odkształcenia konstrukcji składającej się z drewna, gruntu klejowego, warstwy farby i klinów wzmacniających tylną stronę. W rezultacie na tylnej i przedniej stronie ikony powstaną naprężenia rozciągające i ściskające, ikona wygnie się i może dojść do rozerwania warstwy farby. Jeżeli zastosować drewno wysezonowane, w którym skurcz częściowo już nastąpił, to deformacja (strzałka ugięcia) będzie znacznie mniejsza, a trwałość warstwy farby - znacznie większa.

Jest jeszcze jedna dziedzina, w której korzystniej jest stosować drewno wysezonowane. Jest nią winiarstwo. Stosowanie kadzi z takiego drewna jest uzasadnione obecnością w drewnie zwiększonej ilości garbników, które przyspieszają proces dojrzewania i poprawiają smak produktu.

W związku z tym, że przechowywanie przez wiele lat dużych ilości drewna jest nieekonomiczne ze względu na zamrożenie znacznego kapitału, tym większe znaczenie mają poszukiwania efektywnych sposobów modyfikacji (starzenia) drewna w celu nadania mu pożądaných właściwości.

W opracowaniu tym omówiono niektóre wyniki stosowania jednej z metod sztucznego starzenia [4], to jest obróbki wysokotemperaturowej i działania nadtlenkiem wodoru.

Ponieważ cechą charakterystyczną starego drewna jest zawartość łatwo hydrolizujących hemiceluloz, z którymi korelują liczne inne wskaźniki, przeto w tabelach przedstawiono dane dla drewna świerkowego o różnym wieku oraz dla drewna świerkowego starzonego sztucznie w bardzo trudnych warunkach obróbki. Z porównania danych tabel 1 i 2 wynika, że zarówno w przypadku drewna starego, jak i sztucznie starzonego obniża się zawartość łatwo hydrolizujących hemiceluloz (LH), a zwiększa się ilość substancji rozpuszczających się w wodzie. Zawartość substancji żywicznych w drewnie starym wzrasta, a w drewnie sztucznie starzonym - maleje. Jest to rezultatem sposobu obróbki: w łagodnych warunkach starzenia naturalnego żywica podczas rozkładu przechodzi w produkty łatwo ekstrahujące się, a w „ostrzych” warunkach sztucznego starzenia produkty żywiczne „ulatuują” z drewna i dlatego wraz ze wzrostem czasu obróbki ekstrahuje się ich coraz mniej.

Zwraca uwagę zwiększenie zawartości LH w drewnie poddanym 12-godzinnemu procesowi starzenia. W tym stadium w drewnie zaczyna rozkładać się także celuloza. Potwierdza się ten fakt na przykładzie bardzo starego, około 500-letniego drewna.

Porowatość drewna starego i modyfikowanego określono za pomocą urządzenia działającego na zasadzie porozymetrii rtęciowej [3]. Ostatecznym rezultatem tych badań było wyznaczenie różnicowej krzywej rozkładu objętości właściwej por w zależności od ich promieni. Charakteryzuje się ona obecnością jednego lub kilku maksimów wskazujących na rozmiary dominujących w materiale por.

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki badań drewna świerkowego. Jak wynika z tego rysunku w miarę starzenia się drewna rosną rozmiary por. Do analogicznego rezultatu prowadzi także modyfikacja.

Badania dostarczyły nader interesującego materiału. Stwierdzono, że drewno świerku i klonu ma jeden typ porów (jeden pik na krzywej), drewno lipy - dwa a drewno sosny - trzy. Jeżeli ten wynik rozpatrywać z punktu widzenia produkcji instrumentów muzycznych z pudłami rezonansowymi, to okaże się, że połączenie drewna świerkowego i klonowego w takich instrumentach jest nieprzypadkowe - jest to połączenie dwóch jednorodnych materiałów.

T a b e l a 1

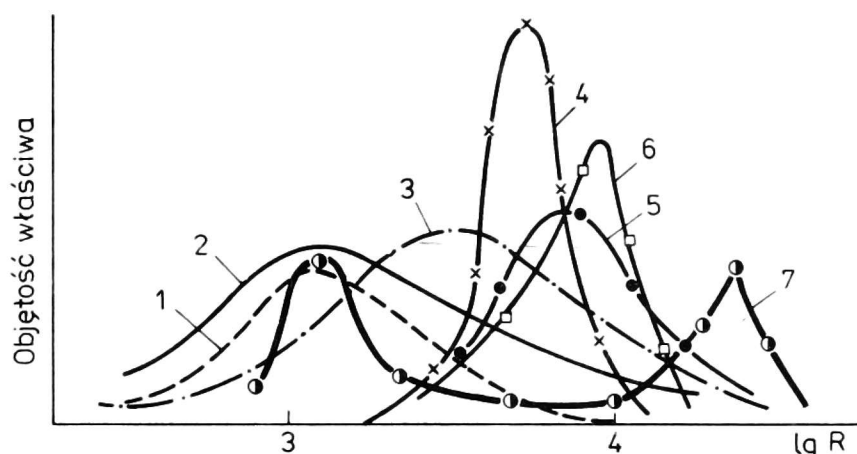
Skład chemiczny świerkowego drewna starego

Czas użytkowania drewna	Ekstraty, %		Łatwo hydrolizujące hemicelulozy
	wodne	żywiczne	
0	3,4-3,9	2,1-2,6	18,5-19,5
150	-	-	15,40
150-200	5,35	2,46	16,90
200	2,50	2,15	17,36
200-300	5,58	3,14	16,80
300	-	-	17,20
300	-	-	14,76
400	6,88	4,98	12,36
500-700	12,36	6,79	10,35

T a b e l a 2

Skład chemiczny drewna sztucznie starzonego

Czas obróbki drewna świerkowego	Ekstraty, %		Łatwo hydrolizujące hemicelulozy
	wodne	żywiczne	
0	1,76	3,26	19,74
4	3,09	3,08	17,49
6	5,54	2,18	16,43
8	5,74	1,20	15,14
10	9,54	1,16	12,02
12	9,62	1,02	17,71



Rys.1. Zmiany porowatości drewna wraz z wiekiem lub też w wyniku obróbki. Wiek drewna: 1 - drewno świeże, 2 - 150 lat, 3 - 150-200 lat, 4 - 200-300 lat, 5 - 300-400 lat, 6 - 500-700 lat, 7 - drewno sztucznie starzone

Badania mechanizmu destrukcji drewna za pomocą spektroskopii w podczerwieni wykazały, że destrukcja drewna świerkowego i klonowego w warunkach naturalnych jest złożonym wielokierunkowym procesem, w czasie którego zachodzą zmiany struktury składników ligniny, hemicelulozy i innych komponentów. Najistotniejszą zmianą strukturalną charakteryzującą ten proces jest zmiana zawartości grup acetylowych w hemicelulozach - pasmo absorpcji 1730 cm^{-1} [1].

W tabeli 3 i 4 zestawiono wartości gęstości optycznej pasm absorpcji drewna świerkowego i klonowego. Porównanie przytoczonych danych wskazuje, że mechanizm destrukcji drewna podczas starzenia naturalnego i sztucznego jest nieco inny, aczkolwiek na ostateczne wnioski jest jeszcze zbyt wcześnie.

Badania właściwości akustycznych drewna świeżego i starego wykazały, że drewno stare charakteryzuje się dużą stabilnością tych właściwości w różnych warunkach [2].

Na rysunku 2 przedstawiono krzywe zależności dekrementu tłumienia od wilgotności drewna.

W opracowaniu tym przytoczone jedynie niektóre wyniki badań z zakresu modyfikacji drewna dla potrzeb konserwacji zabytków i produkcji instrumentów muzycznych.

T a b e l a 3

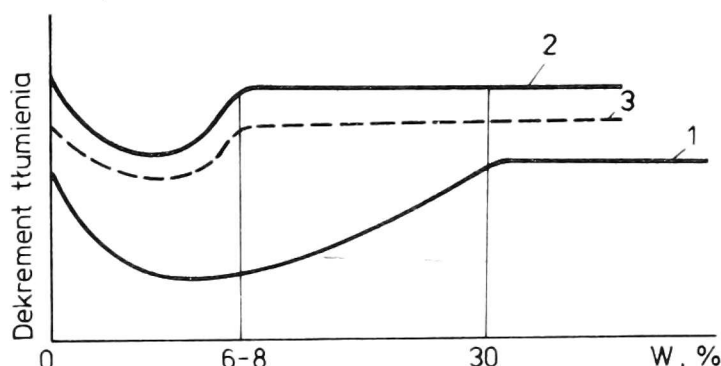
Zmiany absorpcji IR drewna świerkowego spowodowane długim czasem użytkowania

Czas użytkowania drewna świerka lata	Gęstość optyczna pasm absorpcji, cm^{-1}		
	1730	1505	895
0	0,3808	0,8028	0,5502
50	0,3522	0,8028	0,5391
150	0,3096	0,6990	0,4914
150-200	0,3304	0,7243	0,5065
200	0,3927	0,7782	0,5321
200-300	0,3010	0,7243	0,5224
300	0,3201	0,6758	0,4771
300-400	0,3856	0,8395	0,5911
400	0,3636	0,7782	0,5224
500-700	0,4771	0,7782	0,5224
sztucznie sta- rzone	0,4232	0,8751	0,5224

T a b e l a 4

Zmiany absorpcji IR drewna klonowego spowodowane długim czasem użytkowania

Czas użytkowa- nia drewna klonu lata	Gęstość optyczna pasm absorpcji, cm^{-1}		
	1730	1505	895
0	0,5809	0,6425	0,5051
70	0,3997	0,4969	0,3692
100	0,3997	0,4969	0,3892
150	0,3927	0,4713	0,3692
Sztucznie sta- rzone	0,6712	0,6253	0,4914



Rys.2. Zmiany dekrementu tłumienia drewna w zależności od wilgotności
 1 - świeże drewno świerkowe, 2 - stare drewno świerkowe, 3 - modyfikowane drewno świerkowe

Wnioski

Ogólne wnioski z dotychczasowych prac nad sztucznym starzeniem drewna można sformułować następująco:

1. Możliwe jest sztuczne starzenie drewna o dowolną, z góry zaplanowaną ilość lat.
2. Badania właściwości drewna starego pozwalają przewidywać te właściwości na założony z góry okres eksploatacji lub też przewidywać czas użytkowania drewna.
3. Badania poświęcone dynamice zmian właściwości drewna pozwalają na datowanie eksponatów muzealnych na podstawie małych próbek, lub też za pomocą metod nieniszczących (zwłaszcza tam, gdzie nie można stosować bardziej dokładnych metod dendrochronologicznych, jak na przykład przy datowaniu ikon). Prace nad datowaniem są już prowadzone.

LITERATURA

1. Łokucijewskij W. A., Piszczuk I. I.: Issledowanije dreviesiny raznoj dlitelnosti wydirżki mietodom infrakrasnoj spiektroskopii. Naucznyj referatiwnyj sbornik MK SSSR. Informacionnyj Centr po Problemam Kultury i Isskustwa. Muziejewiedienije i Ochrana Pamiatnikow. Restawracja i konserwacja muzejnych cennostiej, z. 1, Moskwa 1981, s. 17-23.
2. Piszczuk I. I.: Issledowanije swojstw dreviesiny dlitelnoj wydirżki kak materiała dla muzykalnych instrumentow. Kand. diss., MLTI, Moskwa 1973.
3. Piszczuk I. I. i in.: Opriedielenije poristosti dlitelno wydirżannoju dreviesiny. Naucznyj referatiwnyj sbornik MK SSSR.

Informacyjnyj Centr po Problemam Kultury i Isskustwa. Muziejewiedienije i Ochrana Pamiatnikow. Restawracja i konserwacja muziejnych cennostiej, z. 1, Moskwa 1981, s. 12-17.

4. Piszczyk I. I.: Sposób uskorennogo starenija drowiesiny. Awtor. swid. Nr 719870, Biull. Izobr., 9, 1980.

И. И. Пищик

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ДРЕВЕСИНА В КОНСЕРВАЦИИ ДРЕВНИХ ПРЕДМЕТОВ
И В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Р е з ю м е

В статье рассматриваются возможности использования старой древесины и результаты искусственного старения древесины под воздействием перекиси водорода и высокотемпературной обработки. Установлено, что изменения химического состава искусственно старелой древесины отвечают изменениям состава старой древесины. Аналогичными являются также изменения диаметров пор во время искусственного в естественного старения, а также изменения акустических свойств. Проведенные исследования показали возможность искусственного старения древесины на определенное количество лет, а также возможность датирования старой древесины.

I. I. Piszczyk

MODIFIED WOOD IN CONSERVATION OF RELICS
OF THE PAST AND IN PRODUCTION OF
MUSICAL INSTRUMENTS

S u m m a r y

Possibilities of old wood application and results of artificial ageing of wood under the effect of treatment with hydrogen peroxide and with high temperatures are presented in the paper. It has been proved that the changes of chemical composition of artificially aged wood to correspond changes of the composition of old wood. Analogous are also changes of diameter of pores during

artificial and natural ageing as well as changes of acoustic properties. The investigations have proved the possibility of artificial ageing of wood by the planned number of years as well as the possibility of dating of old wood.