

# Jerzy Ważny

---

## Badanie wpływu impregnacji Vinoflexem MP-400 na właściwości techniczne drewna wystroju rzeźbiarskiego wież pałacu w Wilanowie

---

Ochrona Zabytków 23/2 (89), 83-88

---

1970

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](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## **BADANIE WPLYWU IMPREGNACJI VINO-FLEXEM MP-400 NA WŁAŚCIWOŚCI TECHNICZNE DREWNA WYSTROJU RZEŹBIARSKIEGO WIEŻ PAŁACU W WILANOWIE**

Prace konserwatorskie w pałacu wilanowskim w wielu przypadkach poprzedzone były badaniami, pozwalającymi na właściwy dobór i ocenę projektowanych rozwiązań. Jednym z istotnych problemów była ocena metod zaproponowanych dla konserwacji rzeźb wieńczących wieże pałacowe. Wystrój rzeźbiarski hełmów tych wież (wykonany w drewnie dębowym), stanowi interesujące dzieło snycerki barokowej [1]. Składają się nań, na każdej wieży cztery spływy wolutowe w postaci festonów owocowo-kwiatowych i konsol z baraniami głowami, zdobiące naroża hełmów, oraz cztery maskarony z parami kwiatonów (il. il. 1, 2). W okresie baroku cały wystrój pokryty był złotą i żółtą farbą. Na skutek działania czynników atmosferycznych farba została zmyta, a drewno rzeźb uległo zniszczeniu o różnym charakterze i stopniu. Po zdemontowaniu wystrojów i przeprowadzeniu ich dokładnych oględzin stwierdzono, że powierzchnia rzeźb jest uszkodzona w ok. 80%, a struktura wewnętrzna wielu partii zniszczona; dolne segmenty spływów zatraciły na skutek zniszczeń swoje formy plastyczne.

Ze względu na dużą wartość zabytkową i artystyczną wystroju postanowiono pozostawić możliwie największą liczbę elementów oryginalnych. W tym celu zaproponowano przeprowadzenie ich dezynfekcji roztworem 5-chloro-fenolu w trójchloroetylenie i impregnacji żywicą syntetyczną Vinoflex MP-400 oraz wykonanie w drewnie dębowym uzupełnień elementów zniszczonych i wypełnienie ubytków tworzywem złożonym z trocin dębowych i żywicy syntetycznej [2].

Opisane poniżej badania miały na celu ustalenie czynników, które spowodowały zniszczenie rzeźb oraz ocenę techniczną zaproponowanych zabiegów konserwatorskich. Wydaje się, że uzyskane wyniki mogą znaleźć zastosowanie również przy projektowaniu zabiegów konserwatorskich innych drewnianych obiektów zabytkowych.

### **PRZYCZYNY ZNISZCZEŃ WYSTROJU RZEŹBIARSKIEGO WIEŻ**

Dla stwierdzenia przyczyn zniszczeń drewna rzeźb pobrano próbki z różnych elementów, starając się uzyskać reprezentację wszystkich ewentualnych czynników niszczących. Badania przeprowadzono metodami makro- i mikroskopową oraz metodą czystych hodowli *in vitro*.

W wyniku analizy zmian strukturalnych tkanek drzewnej oraz w oparciu o morfologię i pomiary grzybni stwierdzono, że elementy rzeźbiarskie były niszczone przez kompleks czynników, tj. przez: czynniki atmosferyczne (tzw. wietrzenie), grzyby rozkładu pleśniowego (szarego) grzyby rozkładu brunatnego, grzyby rozkładu białego, owady.

Niszczące działanie czynników atmosferycznych zlokalizowane było na powierzchni obiektów. Na skutek procesów utleniających i hydrolitycznych, katalizowanych przez promieniowanie ultrafioletowe i chemiczne zanieczyszczenia powietrza, oraz w wyniku nierównomiernego pęcznienia i kurczenia się błon komórkowych drewna pod wpływem skokowych zmian wilgotności i temperatury powierzchnia rzeźb uległa spękaniu poprzecznemu i podłużnemu i rozpadła się na drobne pryzmaciki, z jednoczesną zmianą zabarwienia na szarobrunatną [3]. Warstwa zniszczeń tego typu wynosiła od 1 do 10 mm i obejmowała prawie całą zewnętrzną powierzchnię rzeźb.

Rozkład pleśniowy występuje zazwyczaj łącznie z wyżej opisanym zniszczeniem typu wietrzenia, nie jest zatem łatwe wyróżnienie stref działania obu tych czynników. Zazwyczaj przyjmuje się, że drewno zostało zniszczone przez grzyby rozkładu pleśniowego po udowodnieniu ich obecności w tkance drzewnej. W przypadku drewna rzeźb w Wilanowie występowanie głównego sprawcy rozkładu pleśniowego — grzyba *Chaetomium globosum*

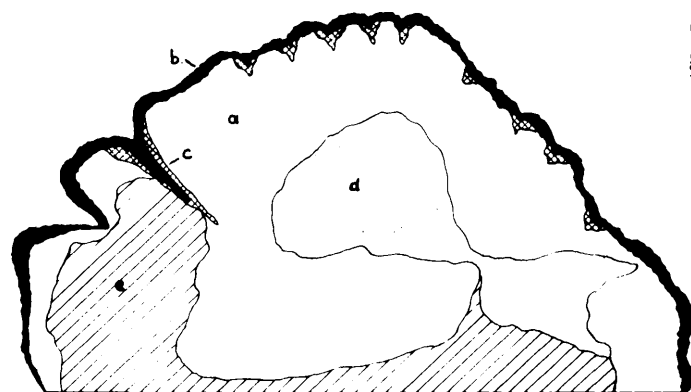


1,2. Wilanów, pałac, fragmenty wystroju rzeźbiarskiego wież, stan przed konserwacją

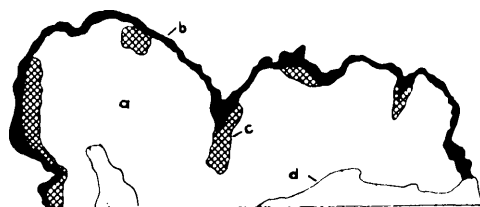
1,2. Wilanów, Royal Palace — Fragments of sculptural adornments in towers in their state prior to preservation.

Kunze — stwierdzono głównie w tych partiach, w których na skutek ukształtowania plastycznego powierzchni zatrzymywała się woda opadów atmosferycznych. Porażenie miało charakter języków wchodzących w głąb drewna, niekiedy na kilka centymetrów, i stanowiło przedłużenie zniszczeń powierzchniowych.

Przyczyną rozkładu typu destrukcyjnego okazał się grzyb *Daedalea quercina* (L.) Fr. rozwijający się w wewnętrznych partiach elementów rzeźb. Pod wpływem jego działania tkanka drzewna zostaje pozbawiona celulozy i rozpada się na pryzmatyczne klocki koloru brunatnego [4].



Często obok stref drewna porażonych przez grzyb *Daedalea quercina*, a niekiedy w najbliższym ich sąsiedztwie, występował grzyb



3,4. Przekroje poprzeczne fragmentów rzeźby: a) drewno zdrowe, b) zniszczone przez czynniki atmosferyczne, c) zniszczone przez grzyby rozkładu pleśniowego, d) zniszczone przez grzyby rozkładu brunatnego, e) zniszczone przez grzyby rozkładu białego

3,4. Cross sections of sculpture fragments: (a) unaffected wood material, (b) wood material destroyed by weathering, (c) wood material affected by soft-rot fungi, (d) wood material affected by brown-rot fungi, (e) wood material affected by white-rot fungi

rozkładu białego *Polystictus vesicolor* Fr. Powoduje on w drewnie zanik zarówno celulozy jak i ligniny, na skutek czego tkanka rozpada się na cienkie bibułkowate płatki-błazki. W wielu miejscach rzeźb rozkład drewna był bardzo duży tak, że z czasem wewnątrz elementów rzeźbiarskich powstały puste przestrzenie o nieregularnych zarysach.

W szeregu elementach rzeźb stwierdzono również, obok grzybów, chodniki larwalne owada *Xestobium rufovillosum* Deg. (kołatek dębowy), a na drewnie silnie zniszczonym przez grzyby owada *Leptura* sp.

Przykłady rozmieszczenia stref działania poszczególnych czynników niszczących wystroje rzeźbiarskie podają il. 3 i 4.

#### METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na próbkach drewna pobranych komisyjnie z oryginalnych elementów wystrojów rzeźbiarskich. Reprezentowane były następujące ich stany zachowania: A — drewno zdrowe (porównawczo-kontrolne); B — drewno zniszczone przez czynniki atmosferyczne i rozkład pleśniowy, czyli przez tzw. wietrzenie; C — drewno średnio zniszczone przez grzyby; D — drewno silnie zniszczone przez grzyby.

Ze względów zrozumiałych ilość drewna była bardzo ograniczona. Wszystkie oznaczenia przeprowadzono trzy- lub czterokrotnie, starając się wykonać na tych samych próbkach możliwie najwięcej różnych oznaczeń.

W celu zbadania wpływu impregnacji na własności drewna część próbek poddano w PKZ nasyceniu w podciśnieniu 110 mm Hg, stosując żywicę *Vinoflex* MP-400 w roztworze chlorku etylenu. Pod względem chemicznym *Vinoflex* stanowi kopolimer chlorku winylu i eteru izobutyłowinylowego.

Przeprowadzone zostały oznaczenia następujących własności technicznych: ciężaru właściwego, nasiąkliwości, higroskopijności, wytrzymałości na ściskanie równoległe do włókien oraz twardości [5].

Ciężar właściwy oznaczono na próbkach o wymiarach 2×2×2 cm, w stanie całkowicie suchym. Objętość próbek określano przy pomocy objętościomierza rtęciowego. Ciężar właściwy obliczano wzorem:

$$\gamma = \frac{G_0}{V_0} \text{ G/cm}^3$$

gdzie:  $\gamma$  — ciężar właściwy w  $\text{G/cm}^3$   
 $G_0$  — ciężar próbki w G  
 $V_0$  — objętość próbki w  $\text{cm}^3$

Nasiąkliwość i higroskopijność oznaczano również na próbkach o wymiarach 2×2×2 cm.

Próbki klimatyzowane były przez 2 tygodnie dla wyrównania ich wilgotności, ważone z dokładnością do 0,001 G i wkładane do naczyń z wodą destylowaną lub do komory o wilgotności względnej powietrza 100%. W chwili rozpoczęcia badań wilgotność ich wynosiła 3,5%. Oznaczanie nasiąkliwości przeprowadzono po 2 godzinach, 1, 2, 3, 4, 5, 10 i 15 dobach, a higroskopijności w tych samych okresach, z wyjątkiem 2 godzin. Po każdym z okresów próbki wyjmowano, osuszano zewnętrznie bibułą filtracyjną i powtórnie ważono. Ilość pochłoniętej wody lub pary wodnej obliczano wzorem:

$$S = \frac{G_k - G_p}{G_p} \cdot 100\%$$

gdzie: S — sorbcja wody lub pary wodnej w procentach ciężaru drewna  
 $G_p$  — ciężar próbki przed badaniem w G  
 $G_k$  — ciężar próbki po odpowiednim okresie przebywania w wodzie lub parze wodnej w G

Badanie wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien przeprowadzono również na próbkach o wymiarach 2×2×2 cm. Próbki doprowadzono do jednolitego poziomu wilgotności, mierząco powierzchnię ich przekroju, a następnie obciążano na uniwersalnej 4-tonowej maszynie wytrzymałościowej Amslera, stosując przyrost siły 1200—1800 kG/min. Wytrzymałość obliczano wg wzoru:

$$R_c = \frac{P}{F} \text{ kG/cm}^2$$

gdzie:  $R_c$  — wytrzymałość na ściskanie w  $\text{kG/cm}^2$   
P — siła niszcząca w kG  
F — powierzchnia przekroju próbki w  $\text{cm}^2$

Twardość oznaczono na próbkach o wymiarach 5×5×5 cm. Badaniom poddano powierzchnie przekroju podłużnego, gdyż one właśnie są w elementach rzeźb najbardziej narażone na działanie czynników niszczących. Oznaczenie przeprowadzono metodą Janki, stosując kulkę stalową o średnicy 11,284 mm, która daje przy wciskaniu na głębokość promienia czasę o powierzchni rzutu 1  $\text{cm}^2$ . Za liczbę twardości przyjęto siłę odczytaną na siłomierzu maszyny wytrzymałościowej Amslera. Dokonano po 4 odciski dla każdej próbki.

Dla celów porównawczych wszystkie oznaczenia były przeprowadzone również na próbkach nieimpregnowanych.

#### WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań ciężaru właściwego drewna wystroju rzeźbiarskiego wież pałacu w Wilano-

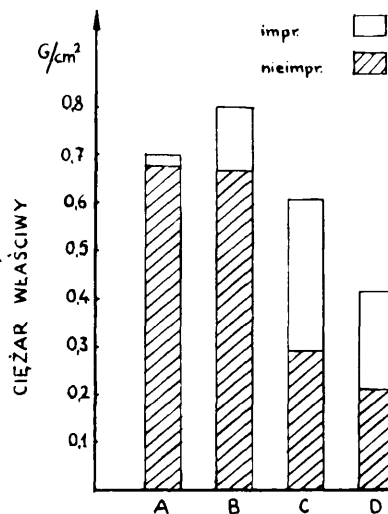
wie podaje tabela 1 i il. 5. Drewno zniszczone przez grzyby (grupa C i D) miało ciężar właściwy niższy od ciężaru drewna zdrowego o 52,3 i 69,0%. Drewno zniszczone przez wietrzenie (grupa B) wykazywało tylko nieznacznie mniejszy ciężar właściwy. Impregnacja Vinoflexem wpłynęła na ciężar właściwy w różnym stopniu. Drewno grupy B zwiększyło ciężar o 20,5%, drewno o średnim stopniu rozkładu (grupa C) o 114,2%, drewno o silnym stopniu rozkładu o 97,5%. Ciężar właściwy drewna niezniszczonego podwyższył się pod wpływem impregnacji o 3,7%. Pod względem wielkości bezwzględnej ciężar właściwy drewna grupy B po impregnacji przewyższał wartość dla drewna zdrowego, co nie jest objawem pożądanym. W przypadku drewna grupy C wartość ta była zbliżona do wartości dla drewna zdrowego, a dla grupy D niższa.

nasiąkliwość była nieco gorsza niż dla drewna zdrowego. Drewno silnie zniszczone (grupa D) pod wpływem Vinoflexu poprawiło swoją nasiąkliwość o 61,4%, była ona jednak gorsza od wartości dla drewna zdrowego.

Ciężar właściwy drewna po nasyceniu Vinoflexem MP-400

Tabela 1

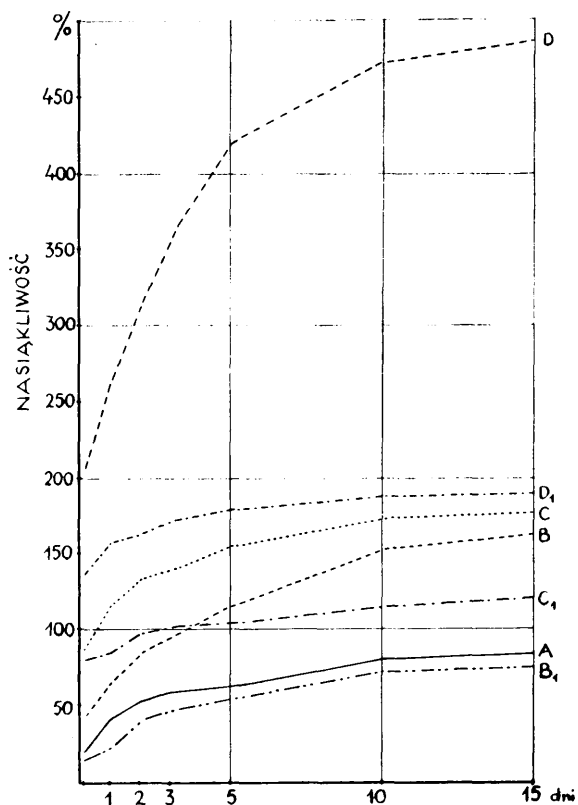
Drewno	Ciężar właściwy w G/cm <sup>3</sup>		Zmiana po impregnacji w %
	nie-impregnowane	impregnowane	
A — zdrowe (kontrolne)	0,672	0,697	3,7
B — zniszczone przez „wietrzenie”	0,662	0,798	20,5
C — średnio zniszczone przez grzyby	0,281	0,602	114,2
D — silnie zniszczone przez grzyby	0,208	0,411	97,5



5. Ciężar właściwy drewna po impregnacji Vinoflexem MP-400: A — drewno zdrowe, B — zniszczone przez „wietrzenie”, C — średnio zniszczone przez grzyby, D — silnie zniszczone przez grzyby

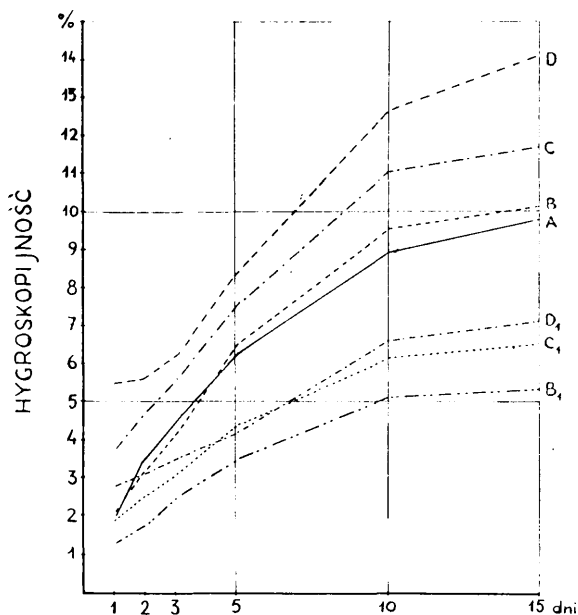
5. Specific weight of wood material after saturation with „Vinoflex MP-400”: A — unaffected wood, B — wood destroyed by weathering, C — moderately affected by fungi, D — seriously affected by fungi.

Nasiąkliwość drewna rzeźb przedstawiona została na il. 6. Drewno zniszczone wykazywało przed impregnacją znacznie większą nasiąkliwość niż drewno zdrowe. Po 15-dniowym okresie badawczym nasiąkliwość drewna grupy B była większa o 100,6%, grupy C o 112,4%, grupy D aż o 492,1%. Nasycenie Vinoflexem spowodowało znaczne zmniejszenie nasiąkliwości. Drewno grupy B obniżyło swoją nasiąkliwość o 43,0% uzyskując wartość lepszą niż drewno zdrowe. Dla drewna grupy C obniżenie wynosiło 31,4%, jednakże



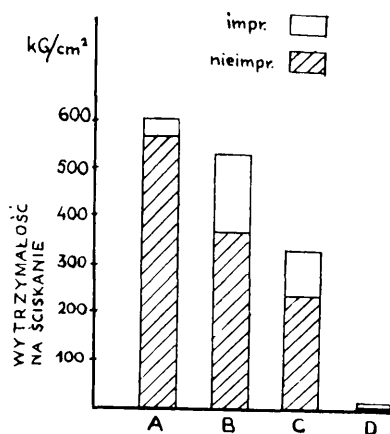
6. Nasiąkliwość drewna po impregnacji Vinoflexem MP-400: A — drewno zdrowe, B — zniszczone przez „wietrzenie”, przed nasyceniem, B<sub>1</sub> — po nasyceniu, C — średnio zniszczone przez grzyby, przed nasyceniem, C<sub>1</sub> — po nasyceniu, D — silnie zniszczone przez grzyby, przed nasyceniem D<sub>1</sub> — po nasyceniu

6. Wood permeability after saturation with „Vinoflex MP-400”: A — unaffected wood, B — wood destroyed by weathering, prior to saturation with preservative, B<sub>1</sub> — after saturation, C — moderately affected by fungi, prior to saturation, C<sub>1</sub> — after saturation, D — seriously affected by fungi, prior to saturation, D<sub>1</sub> — after saturation.



7. Higroskopijność drewna po nasyceniu Vinoflexem MP-400: A — drewno zdrowe, B — zniszczone przez „wietrzenie” przed nasyceniem, B<sub>1</sub> — po nasyceniu, C — średnio zniszczone przez grzyby, przed nasyceniem, C<sub>1</sub> — po nasyceniu, D — silnie zniszczone przez grzyby, przed nasyceniem, D<sub>1</sub> — po nasyceniu

7. Wood hygroscopicity after saturation with „Vinoflex MP-400”: A — unaffected wood, B — wood destroyed by weathering, prior to saturation, B<sub>1</sub> — after saturation, C — moderately affected by fungi, prior to saturation, C<sub>1</sub> — after saturation, D — seriously affected by fungi, prior to saturation, D<sub>1</sub> — after saturation



8. Wytrzymałość na ściskanie drewna po impregnacji Vinoflexem MP-400: A — drewno zdrowe, B — zniszczone przez „wietrzenie”, C — średnio zniszczone przez grzyby, D — silnie zniszczone przez grzyby

8. Crushing strength in wood saturated with „Vinoflex MP-400”: A — unaffected wood, B — wood destroyed by weathering, C — moderately destroyed by fungi, D — seriously destroyed by fungi.

Wyniki badań higroskopijności przedstawia il. 7. Zniszczone drewno rzeźb wykazywało przed impregnacją większą higroskopijność niż drewno zdrowe. Po 15-dniowym okresie badawczym drewno grupy B chłonęło o 3,0% więcej, grupy C o 19,1%, grupy D o 42,4% w porównaniu z drewnem kontrolnym. Nasycenie Vinoflexem powodowało znaczne zmniejszenie higroskopijności. Poprawa wynosiła dla drewna grupy B 52,9%, dla grupy C — 27,1%, dla grupy D — 48,9% w stosunku do wartości przed impregnacją. We wszystkich przypadkach chłonność pary wodnej z powietrza przez drewno zniszczone poddane zabiegowi nasycenia była mniejsza, a więc korzystniejsza niż w przypadku drewna zdrowego.

Wyniki badań wytrzymałości drewna rzeźb na ściskanie podaje tabela 2 i il. 8. Na skutek działania czynników niszczących wytrzymałość uległa poważnemu obniżeniu w stosunku do wartości dla drewna zdrowego. Dla drewna grupy B zmniejszenie wytrzymałości wynosiło 35,2%, dla grupy C — 41,2% i aż 93,2% dla grupy D. Impregnacja Vinoflexem zwiększyła wydatnie wytrzymałość. Uzyskano poprawę wynoszącą 44,1% w grupie B, 41,2% w grupie C i 45% w grupie D. W stosunku do drewna zdrowego drewno grupy B osiągnęło wartość zbliżoną do wartości dla drewna zdrowego, grupy C mniejszą, natomiast wytrzymałość grupy D — mimo znacznej poprawy — nadal była bardzo niska.

Wytrzymałość drewna na ściskanie po nasyceniu Vinoflexem MP-400

Tabela 2

Drewno	Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm <sup>2</sup>		Zmiana po impregnacji w %
	nie-impregnowane	impregnowane	
A — zdrowe (kontrolne)	568	602	5,9
B — zniszczone przez „wietrzenie”	367	529	44,1
C — średnio zniszczone przez grzyby	233	329	41,2
D — silnie zniszczone przez grzyby	2	11	450,0

Twardość zniszczonego drewna rzeźb przed i po nasyceniu Vinoflexem MP-400 podaje tabela 3 i il. 9. W wyniku działania czynników niszczących również uległa ona w stosunku do drewna zdrowego poważnemu obniżeniu. Twardość drewna grupy B była niższa o 68,4%, w grupie C o 85,1% i w grupie D o 94,8%. Nasycenie Vinoflexem zwiększyło wydatnie twardość drewna, przy czym dla grupy B poprawa wyniosła 59,4%, dla grupy C — 133,6% i dla grupy D — 192,3%. Mimo znacznej poprawy twardość drewna zniszczonego była po impregnacji niższa od twardości drewna zdrowego.

Tabela 3

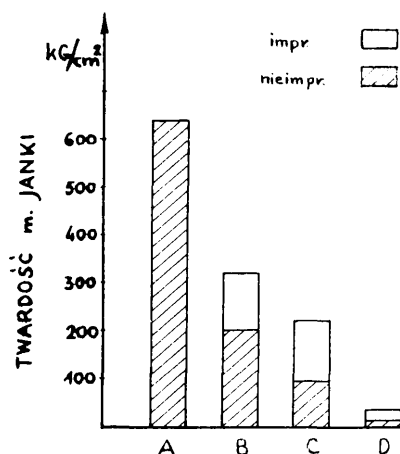
Drewno	Twardość w $\text{kg/cm}^2$		Zmiana po impregnacji w %
	nie-impregnowane	impregnowane	
A — zdrowe (kontrolne)	640	—	—
B — zniszczone przez „wietrzenie”	202	322	59,4
C — średnio zniszczone przez grzyby	95	222	133,6
D — silnie zniszczone przez grzyby	13	38	192,3

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Nasycenie drewna rzeźb Vinoflexem MP-400 przy zastosowaniu podciśnienia wydatnie poprawiło jego własności techniczne. Bardzo dobre rezultaty uzyskano dla drewna zniszczonego w strefie powierzchniowej przez wietrzenie, a także dla drewna o średnim stopniu zniszczenia przez grzyby. Drewno o silnym stopniu zniszczenia, mimo dużej poprawy swoich własności technicznych, znacznie odbiegało ich poziomem od wartości przyjętych dla drewna zdrowego. W wyniku impregnacji Vinoflexem uzyskano poważne zmniejszenie nasiąkliwości i higroskopijności drewna, zwiększenie ciężaru właściwego twardości i wytrzyma-

łości na ściskanie. W szeregu przypadkach własności te dorównywały własnościom drewna zdrowego a niekiedy nawet je przewyższały.

prof. dr habil. Jerzy Ważny  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Warszawa



9. Twardość drewna oznaczona metodą Janki po impregnacji Vinoflexem MP-400: A — drewno zdrowe, B — zniszczone przez „wietrzenie”, C — średnio zniszczone przez grzyby, D — silnie zniszczone przez grzyby

9. Wood hardness tested by the Janka method after saturation with „Vinoflex MP-400”: A — unaffected wood, B — wood destroyed by weathering, C — moderately destroyed by fungi, D — seriously destroyed by fungi

## BIBLIOGRAFIA

[1] Fijałkowski W., Kiliszek S., *Metody i sposoby konserwacji wystroju rzeźbiarskiego*, „Ochrona Zabytków” XV, 3, 1962, s. 65—77.

[2] Czajnik M., Rudniewski P., Tworek D., *Niektóre zagadnienia z prac nad konserwacją elementów drewnianych*, „Ochrona Zabytków” XV, 3, 1962, s. 77—86.

[3] Ważny J., *Współczesne poglądy na rozkład drewna*, „Sylwan” 112, 10, 1968, s. 31—39.

[4] Ważny J., *Współczesne poglądy na rozkład drewna w obiektach zabytkowych*, „Ochrona Zabytków” XXI, 1, 1968, s. 17—20.

[5] Krzysik Fr., *Nauka o drewnie*, Warszawa 1960, PWRiL.

## INVESTIGATIONS OF EFFECTS OF "VINOFLIX MP-400" ON TECHNICAL PROPERTIES OF THE IMPREGNATED WOODEN CARVINGS IN TOWERS OF WILANÓW PALACE

Investigations were carried out of technical properties possessed by wood carvings forming the parts of adornments in towers of Royal Palace at Wilanów. The wood material of these carvings has been seriously destroyed as result of weather action (s.c. "weathering") and also owing to development of three species of fungi, finally due to damages caused by insects which all the above factors considerably deteriorated their technical properties.

Already the saturation of wood from which the carvings were made with synthetic resin "Vinoflex MP-400" with a simultaneous application of negative pressure apparently improved its technical properties. Highly satisfactory results have been obtained for wood material damaged by weathering in superficial

layers as well as for that showing the medium degree of destruction by fungi. However, the carvings showing more serious damages, although a considerable degree of improvement as to their technical properties has been observed, differed substantially as to the level compared with that of values characteristic for unaffected wood. In result of saturation with "Vinoflex MP-400" an essential reduction of wood permeability and hygroscopicity has been achieved but both the improvement of its hardness and heightening of crushing strength was accompanied by an increase of specific weight.

In several samples the above properties were nearing those characteristic for unaffected wood or even better.