

Roznerska, Maria / Skibińska, Alina

**Zastosowanie warstw pośrednich
obustronnie pokrytych foliami z żywic
sztucznych do dublowania obrazów :
część II**

Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 26 (297),
101-136

1995

Artykuł został 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.

Zakład Konserwacji Malarstwa
i Rzeźby Polichromowanej

Maria Roznerska, Alina Skibińska

ZASTOSOWANIE WARSTW POŚREDNICH OBUSTRONNIE POKRYTYCH FOLIAMI Z ŻYWIC SZTUCZNYCH DO DUBLOWANIA OBRAZÓW

Część II

Zarys treści. Celem opracowania jest ocena różnych wariantów dublowania obrazów z zastosowaniem warstw pośrednich, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania folii z tworzyw sztucznych. W części pierwszej omówiono metodę dublowania „na ciepło”, ponadto przedstawiono znane przykłady wykorzystania sposobu dublowania z zastosowaniem warstw pośrednich (tzw. metoda dublowania „na sandwich”). W części drugiej przedstawiono wyniki badań przydatności preparatu Beva 371 produkcji szwajcarskiej firmy Lascaux i środka Osakryl K produkcji Zakładów Chemicznych „Oświęcim” zastosowanych w postaci folii przy wykorzystaniu jako warstw pośrednich tkanin z tworzyw sztucznych i naturalnych.

WSTĘP

W części I opracowania omówiono na podstawie publikowanych wyników metodę dublowania obrazów „na ciepło”. Ponadto przedstawiono znane przykłady wykorzystania sposobu dublowania z zastosowaniem warstw pośrednich (tzw. metodą dublowania „na sandwich”)*.

W części II omówiono wyniki badań przydatności preparatu Beva 371 (produkcji szwajcarskiej firmy Lascaux) i środka Osakryl K (produkcji

* Część I artykułu: Acta Universitatis Nicolai Copernici, Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 21, Toruń 1994, s. 87—115.

polskich Zakładów Chemicznych „Oświęcim”) zastosowanych w postaci folii, przy wykorzystaniu jako warstw pośrednich tkanin z tworzyw sztucznych i naturalnych.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

CEL I ZAKRES PRACY

Celem badań było uzyskanie takiego usztywnienia podobrazia przez dublowanie obrazu, które pozwalałoby na skuteczną stabilizację pracy oryginalnego płótna, a tym samym zapobiegało powracaniu utrwalonych w obiekcie deformacji, powstałych w wyniku m.in. jego rozdarcia.

Wykonany dublaż powinien spełniać określone kryteria. Przede wszystkim winien charakteryzować się całkowitą odwracalnością zabiegu. Spoiwo dublażowe nie powinno przesycać zarówno płótna oryginalnego, jak i płótna dublażowego, natomiast winno odznaczać się odpowiednio dużą siłą sklejaną materiałów oraz możliwie najmniejszym przyrostem masy zdublowanego obiektu.

Ocenę przydatności niektórych tkanin, użytych jako warstwy pośrednie i płótno dublażowe (nośnik), oraz folii z żywic sztucznych przeprowadzono na podstawie określenia ich podstawowych właściwości fizycznych i badań starzeniowych.

Badaniami objęto dwa spoiwa termoplastyczne — winylowe i akrylowe, w tym klej, który dotychczas nie był stosowany w postaci folii, oraz tkaniny z włókien naturalnych i sztucznych.

STOSOWANE MATERIAŁY I SPOIWA DUBLAŻOWE

TKANINY

Tkaniny zastosowane na przekładkę i nośnik (zob. tab. 1) dobierano pod kątem możliwości uzyskania różnych stopni usztywnienia podobrazia.

Ponadto, jako namiastki płótna oryginalnego, do badań użyto grubego płótna lnianego gęstości liniowej 13 x 13. Płótno to nie zostało przeklejone ani też pokryte zaprawą.

Wszystkie tkaniny z włókien naturalnych (płótno cienkie, grube płótno lniane) pozbawione zostały apretury przez siedmiokrotne spieranie w gorącej wodzie.

Do badań wykorzystane zostało również płótno wraz z warstwą malarską pochodzące z obrazów plenerowych wykonanych w roku 1987 w technice

olejnej, namalowanych na płótnie lnianym o splocie prostym i gęstości liniowej 13 x 13.

Tabela I
Tkaniny stosowane jako przekładka i nośnik

Przekładka	Gęstość liniowa płótna	Nośnik	Gęstość liniowa płótna
1. Szyfon stylonowy	54° x 41 w	1. Szyfon stylonowy	54° x 41 w
2. Tkanina szklana	22° x 20 w	2. Tkanina szklana	22° x 20 w
3. Cienkie płótno (elanobawełna)	20° x 18 w	3. Cienkie płótno (elanobawełna)	20° x 18 w
		4. Grube płótno lniane	13° x 13 w

ZYWICE

Beva 371

Beva 371¹ jest kompozycją żywic sztucznych z parafiną. Opracowana i wprowadzona została przez G. A. Bergera dla potrzeb konserwacji dzieł sztuki.

Skład spoiwa:

- żywica Elvax (du Pont), ok. 500 g,
- żywica ketonowa N (BASF), ok. 300 g,
- cellolyn 21 (Herkules'Ine), ok. 40 g,
- parafina, ok. 100 g,
- toluen, ok. 100 g,
- benzyna ekstrakcyjna, ok. 800 g.

Właściwości:

- punkt topnienia: ok. 253 K (80°C),
- barwa:
 - na zimno: mlecznobiała,
 - na ciepło: bezbarwna, przezroczysta,
- liczba kwasowa: poniżej 1,
- rozpuszczalność:
 - rozpuszcza się w rozpuszczalnikach alifatycznych i aromatycznych, takich jak benzyna lakowa, olejek terpentynowy, ksylen, toluen,
 - nierozpuszczalna w alkoholach,
- bardzo dobra adhezja do łączonych materiałów,

¹ G. A. Berger, *The testing of adhesives for the consolidation of paintings IIC*, American Group Technical Paper from 1968 through 1970, New York 1970, s. 63—71; K. A. Raft, *Beva 371, ein neues Klebemittel für Restauratoren*, Maltechnik-Restaur, 1973, nr 2, s. 32; A. Różański, *Zastosowanie Bevy 371 do dublowania obrazów*, Ochrona Zabytków, 1981, nr 3—4, s. 210—211.

- duża odporność na starzenie,
- elastyczna,
- fabryczne stężenie wynosi 40% wag.,
- sposób użycia: zazwyczaj preparat Beva 371 stosuje się w rozcieńczeniu w stosunku 2 : 1 lub 1 : 1 benzyną lakową.

Zakres zastosowania: do dublowania podłoży tekstylnych i papierowych, konsolidacji warstwy malarskiej, jako spoiwo kitówek, do reperacji lokalnych, licowania.

Osakryl K

Osakryl K² jest kopolimerem octanu winylu, akrylanu butylu i etylu i około 3-procentowego kwasu akrylowego w dyspersji wodnej. Otrzymywany jest metodą polimeryzacji emulsyjnej w mieszaninie emulgatorów jonowych. Udział akrylanów wynosi około 40%. Dyspersja ta produkowana jest przez Zakłady Chemiczne „Oświęcim”.

Postać handlowa: 55-procentowa dyspersja wodna, barwa biała, średnio lepka ciecz.

Właściwości:

- lepkość wg Erhastestu: 100—3000,
- wielkość cząsteczek: poniżej 1 mikrona,
- odczyn: pH 4—6,
- rozpuszczalny na gorąco, w estrach, ketonach, alkoholach chlorowanych oraz mieszaninach estrów z węglowodorami,
- rozcieńczalnik: woda,
- słaba odporność na działanie wilgoci,
- daje błony bezbarwne i elastyczne,
- miesza się z dyspersjami innych polimerów,
- dobra adhezja do tkanin, skóry, papieru i drewna.

Zakres stosowania: reperacje lokalne, podklejanie odspojień warstwy malarskiej, dublaż podłoży tekstylnych.

METODYKA I WYNIKI BADAŃ

PRZYGOTOWANIE PRÓBEK DO BADAŃ

Otrzymywanie folii z żywic sztucznych

Folie otrzymywano przez nanoszenie roztworów żywic pędzlem na gładkie podłoże. Podłoże takie stanowiła płyta szklana, okryta — w przy-

² Ulotka wydana przez Zakłady Chemiczne „Oświęcim”.

padku Osakrylu K — folią poliestrową, a w przypadku Bevy 371 — papierem silikonowym³. Stężenia stosowanych roztworów żywic⁴:

- Beva 371: 30-procentowy roztwór w benzynie lądowej,
- Osakryl K: 45-procentowa dyspersja wodna.

Spoiwo наносono na podłoże w trzech warstwach, w odstępach co 24 godziny⁵. Następnie uzyskane folie pozostawiono w warunkach otoczenia (w temp. 20°C i wilgotności względnej 50%) celem pełnego odparowania rozpuszczalników⁶.

Przygotowanie przekładek

Tkaniny przeznaczone na przekładki napięto na krosna pomocnicze i zaimpregnowano roztworami odpowiednich żywic o stężeniach:

- Beva 371: 20-procentowy roztwór w benzynie lądowej,
- Osakryl K: 40-procentowa dyspersja wodna.

Po wyschnięciu spoiw na przekładkę obustronnie naniesiono przygotowane wcześniej folie przy użyciu rozgrzanego do temp. 65—70°C żelazka, bez odrywania folii poliestrowej lub papieru silikonowego. Przekładkę pokrytą foliami zdjęto z krosna i stosowano do badań.

Dublaż

W celu zbadania wpływu czasu przechowywania folii na jej właściwości (możliwości stosowania folii magazynowanych), dublaż prowadzono w różnych odstępach czasu:

³ Żywicę termoplastyczną w większości nie wykazują adhezji do folii poliestrowej i papieru silikonowego. Jednak Beva 371 wykazuje zbyt silną przyczepność do folii poliestrowej, co utrudnia późniejsze przeniesienie spoiw na przekładkę. Konieczne jest zatem, w przypadku stosowania Bevy, użycie jako przekładki papieru silikonowego. Takie postępowanie nie jest wskazane w przypadku stosowania żywic w dyspersji. Zawarta w spoiwie woda uniemożliwia naniesienie na papier silikonowy ciągłego filmu, a ponadto powoduje przemoczenie podkładu i w efekcie jego pomarszczenie.

⁴ Stężenie żywic, наносzonych na podkład celem otrzymania folii, w dużym stopniu decyduje o grubości folii. W przypadku Bevy 371 skorzystano z doświadczeń prowadzonych przez M. Szumińską, Wzmocnienie podobrazii płóciennych przezroczystymi foliami z tworzyw sztucznych, UMK, Toruń 1986 (masz. pracy magisterskiej). W przypadku Osakrylu wielkość stężenia dyspersji celem uzyskania koniecznej grubości folii uzyskano na drodze doświadczalnej. Zaobserwowano przy tym, że folie z Osakrylem K o zbyt małej grubości nie mają odpowiedniej siły sklejenia koniecznej do dublażu, toteż tuż po zabiegu dublowania sklezione płótna można rozdzielić przy użyciu niewielkiej siły.

⁵ Podczas наносzenia folii z Bevy należy zwracać uwagę, by warstwa spoiwa była szerzej naniesiona niż wymaga tego format podkładu z papieru silikonowego, tak by folia przykleiła się na brzegach do powierzchni szkła. W przeciwnym razie mała adhezja spoiwa do powierzchni papieru silikonowego oraz duży skurcz błony spowoduje zerwanie się jej z podkładu i zmniejszenie wymiarów o około 6 cm przy każdej krawędzi, przy jednoczesnym znacznym przyroście grubości folii. Rozciąganie folii przez prasowanie daje niewielkie rezultaty.

⁶ Nанoszenie pędzlem dużych powierzchni folii, mimo ścisłego przestrzegania stężeń roztworów żywic oraz czasu наносzenia poszczególnych warstw, nie zapewnia ich równomiernej grubości. Ponadto folie otrzymane z Osakrylu K odznaczają się znaczną nierównomiernością powierzchni ze względu na pozostawianie śladów pociągnięć pędzla.

- po trzech tygodniach,
- po siedmiu tygodniach,
- po jedenastu tygodniach⁷.

Na stole próżniowym pokrytym folią poliesterową położono sprane płótno lniane (namiastka płótna oryginalnego), a następnie układano na nim przycięte do odpowiednich formatów przekładki obustronnie pokryte foliami z żywic sztucznych, wstępnie połączone z nośnikiem przy użyciu ciepłego żelazka. Całość przykrywano folią poliesterową. Zgrzewanie prowadzono w stałych warunkach (temp. 65°C⁸ i ciśnienie 0,8 atm.).

Próbki dublażu wykonano w różnych kombinacjach tkanin użytych na przekładkę i nośniki, przedstawionych w tabeli 2.

Tabela 2

Wykaz próbek dublażu wykonanych przy użyciu folii z Bevy 371 i Osakrylu K

Lp. próbki	Przekładka	Nośnik
1	szyfon stylonowy	szyfon stylonowy
2	szyfon stylonowy	tkanina szklana
3	szyfon stylonowy	cienkie płótno
4	szyfon stylonowy	grube płótno lniane
5	cienkie płótno*	cienkie płótno
6	cienkie płótno	tkanina szklana
7	cienkie płótno	grube płótno lniane
8	tkanina szklana	tkanina szklana
9	tkanina szklana	cienkie płótno
10	tkanina szklana	grube płótno lniane
11	—	grube płótno lniane**

* W dalszym ciągu artykułu określenie „cienkie płótno” oznaczać będzie elanobawełnę, w odróżnieniu od grubego płótna lnianego użytego jako nośnik dublażu oraz namiastka lica obrazu.

** Próba dublażu bez przekładki wykonana tylko dla folii z Osakrylu.

Przygotowanie próbek do oceny stabilizacji rozdarć „oryginalnego podobrazia” metodą dublażu „na sandwich”

Obrazy olejne na płótnie wykonane w 1987 r. w ramach zajęć studenckich przycięto do formatu 45 x 40 cm i napięto na krosna

⁷ Próbki dublowania po 11 tygodniach nie zostały poddane badaniom wytrzymałościowym. Badanie to dotyczy sprawdzenia możliwości dublowania przy użyciu przekładek przechowywanych przez długi czas w postaci zwojów. Szczegółowe wyniki tego badania podano w części: „Sprawdzenie możliwości przechowywania przekładek obustronnie pokrytych foliami z żywic sztucznych”, s. 129.

⁸ W przypadku stosowania żywicy Bevy 371 w postaci folii do dublażu kontaktowego konieczna jest ścisła kontrola temperatury zgrzewania. Przekroczenie dopuszczalnej temperatury 65°C powoduje tak dalekie uplastycznienie spoiwa, że w połączeniu z oddziaływaniem podwyższonego ciśnienia doprowadzi to do całkowitego przesylenia sklejących materiałów oraz utworzenia się ciemnych plam na odwrociu i licu dublażu.

pomocnicze. Następnie spreparowano rozdarcia płótna, o długości szczeliny 14 cm w kierunku wątku i osnowy, umiejscowione względem siebie pod kątem prostym. Uszkodzenia te poddano starzeniu przez cykliczne, gwałtowne nawilżanie i przesuszanie płótna. W efekcie uzyskano pożądany typ zniszczeń charakterystyczny dla starych rozdarć płócien, w których brzegi rozdarcia wykazują tendencje do wywijania się w kierunku odwrotcia obrazu. Reperacje lokalne spreparowanych uszkodzeń obrazów wykonali studenci II roku konserwacji i restauracji malarstwa i rzeźby polichromowanej w ramach ćwiczeń pod kierunkiem mgr D. Żankowskiej w roku 1988.

Dublaż przeprowadzono w sposób analogiczny jak w przypadku prób bez warstwy malarskiej, przy użyciu folii z Osakrylu K, w kombinacjach zamieszczonych w tabeli 2.

Starzenie w warunkach zmiennej temperatury i wilgotności względnej otoczenia

Próbki dublaży bez warstwy malarskiej przygotowane do badań podzielono na dwie części. Jedną część przeznaczono do starzenia w warunkach zmiennej temperatury i wilgotności względnej otoczenia. Starzenie prowadzono przez umieszczenie ich w komorze klimatycznej KPW, typu „Mytron” (prod. NRD). Przez 500 godz. (3 tygodnie) przebywały one w zmiennych warunkach klimatycznych:

- cykl: 24 godz.,
- temperatura: 20°C, wilgotność względna: 95% (12 godz.),
- temperatura: 40°C, wilgotność względna 50% (12 godz.).

Badania starzeniowe w cyklu dobowym przeprowadzono dlatego, że przede wszystkim dobowe wahania temperatury i wilgotności są najbardziej niebezpieczne dla obiektu. Ich wyniki miały określić w przybliżeniu odporność różnych dublaży na proces starzeniowy.

Podczas tych badań nie stosowano promieniowania UV, ponieważ w zasadzie nie ma ono wpływu na proces starzenia dublaży, gdyż jest ono osłonięte płótnem oryginalnym, praktycznie nieprzepuszczalnym dla tego rodzaju promieniowania.

BADANIA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH DUBLAŻU „NA SANDWICH”

Wpływ rodzaju tkaniny użytej jako przekładka lub nośnik na przyrost masy dublaży wykonanych metodą „na sandwich”

Celem badania była ocena wpływu tkaniny stosowanej jako przekładka lub nośnik na przyrost masy dublowanego obiektu. Badanie wykonano w sposób następujący:

Z uprzednio przygotowanych próbek dublaży „na sandwich”, w wyszczególnionych w tabeli 2 kombinacjach, oraz z próbki dublażu bez przekładki wycięto po trzy próbki w kształcie koła o średnicy 5 cm

(z dokładnością do 1 mm). Wycięte próbki umieszczono w ekssykatorze z żelem krzemionkowym celem ustalenia stałych warunków oznaczenia. Następnie ważono je na wadze analitycznej z dokładnością do 0,005 g w odstępach co 24 godz. do ustalenia stałej masy. Procentowy wzrost masy dublażu „na sandwich” w stosunku do masy dublażu bez przekładki obliczono według wzoru:

$$L = \frac{S - S_t}{S_t}$$

gdzie:

L — przyrost masy dublażu w %,

S — masa próbki zdublowanej „na sandwich”,

S_t — masa próbki zdublowanej bez przekładki (średnia masa próbki wynosiła tu $1,713 \text{ g} \pm 0,2 \text{ g}$).

Wyniki zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3
Przyrost masy dublażu „na sandwich”

Lp.	Rodzaj tkaniny		Przyrost masy dublażu „na sandwich” w stosunku do masy dublażu bez przekładki (w %)	
	przekładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K
1	bez przekładki	grube płótno	0	0
2	szyfon	szyfon	22	22
3	szyfon	tkanina szklana	32	7 (?)
4	tkanina szklana	tkanina szklana	22	24
5	cienkie płótno	tkanina szklana	107	94
6	szyfon	cienkie płótno	105	92
7	tkanina szklana	cienkie płótno	103	89
8	cienkie płótno	cienkie płótno	123	93
9	szyfon	grube płótno lniane	114	107
10	tkanina szklana	grube płótno lniane	127	74 (?)
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	146	146

Pomimo zapewnienia optymalnych warunków badań, uzyskane wyniki mają charakter półilościowy. Wpłynęło na to prawdopodobnie wiele czynników, takich jak nierównomierna grubość nanoszonych pędzlem folii oraz brak możliwości dokładnego przycięcia próbek do badań. Jednakże wyniki te pozwalają przeprowadzić ocenę tkanin użytych jako

przekładka lub nośnik według kryteriów stawianych wobec materiałów konserwatorskich.

Porównanie próbek dublażu „na *sandwich*” z dublażem wykonanym bez przekładki przy użyciu folii z Osakrylu wykazało w każdym przypadku przyrost masy dublażu, wynikający w pierwszej kolejności z obecności w tych próbkach dwóch warstw spoiwa oraz dodatkowej warstwy tkaniny stanowiącej przekładkę dublażu. Ponadto przyrost masy dublażu rośnie proporcjonalnie do grubości stosowanej tkaniny. Najlepsze efekty można uzyskać stosując dwie warstwy tkanin z włókien sztucznych (maksymalny przyrost masy w tym wypadku wynosi 32%). Wydaje się również, że uzyskane rezultaty mogły być jeszcze lepsze w wypadku różnicowania grubości folii żywic w zależności od grubości tkanin — przy stosowaniu do dublażu tkanin cienkich i lekkich, tj. szyfonu stylonowego, tkaniny szklanej, czynnikiem decydującym o wielkości przyrostu masy dublażu jest masa wprowadzonego do dublażu spoiwa.

Dla dobrego sklejenia tkanin z włókien naturalnych konieczne jest stosowanie grubszych folii z żywic sztucznych, a ponadto te tkaniny charakteryzują się znacznie większą masą niż tkaniny z włókien sztucznych. Stąd też dublaże wykonane przy użyciu tych tkanin odznaczają się również większym przyrostem masy (średnio o 100%).

Można również powiedzieć, że użycie tkaniny z włókien sztucznych na przekładkę oraz tkaniny z włókien naturalnych jako nośnika pozwala na obniżenie przyrostu masy dublażu przy jednoczesnym zachowaniu lepszych — z punktu widzenia estetyki — walorów odwrocia obrazu.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych
oraz tkanin na odwracalność dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*”

Odwracalność zabiegu dublażu jest jednym z najważniejszych kryteriów oceny prawidłowo przeprowadzonego zabiegu dublowania obrazów. Stosowane do dublażu spoiwa powinny umożliwiać całkowite usunięcie ich z powierzchni podobrazia przez oddziaływanie odpowiednio dobranymi rozpuszczalnikami, które nie powodują zmiany struktury oryginalnej substancji malowidła. Znajomość zachowania się poszczególnych cieczy wobec określonych żywic oraz materiałów wchodzących w skład obrazu ma ogromne znaczenie praktyczne. Pozwala tak dobrać rozpuszczalniki, by można było przeprowadzić zabieg rozdublowania obiektu bez pozostawiania resztek kleju na płótnie oraz bez szkody dla pozostałych warstw technicznych obiektu.

Do najbardziej obecnie rozpowszechnionych metod prognozowania rozpuszczalności żywic sztucznych należy metoda tzw. trójkątnego wykresu rozpuszczalności⁹. W metodzie tej względną siłę rozpuszczania danej cieczy

⁹ J. Ciabach, *Właściwości żywic stosowanych w konserwacji zabytków*, UMK, Toruń 1992, s. 160—168.

określa się przy użyciu tzw. parametrów rozpuszczalności. Są one związane z budową cieczy i odzwierciedlają możliwości oddziaływania na cząsteczki żywic za pomocą trzech głównych rodzajów sił:

- dyspersyjnych,
- polarnych,
- wiązań wodorowych.

Siłom tym przypisuje się odpowiednie parametry rozpuszczalności fd , fp , fh . Trójkątny wykres rozpuszczalności skonstruowany jest tak, że każdemu z boków trójkąta równobocznego, podzielonego na 100 równych części, przypisano jeden z trzech parametrów. Wartości parametrów fd , fp , fh wyznaczają jednoznacznie położenie cieczy wewnątrz trójkąta. Połączenie punktów odpowiadających słabym rozpuszczalnikom linią ciągłą wyznacza granice między rozpuszczalnikami mocnymi a nierozpuszczalnikami. W wielu przypadkach można przeprowadzić linię zamkniętą, która wyznacza tzw. obszar rozpuszczalności żywic. Ciecze leżące wewnątrz tego obszaru są rozpuszczalnikami mocnymi, zaś leżące poza nim — nierozpuszczalnikami. Na podstawie wykresu z zaznaczonym obszarem rozpuszczalności można określić sposób działania na żywice wszystkich cieczy, których parametry rozpuszczalności są znane.

Trójkątny wykres rozpuszczalności żywic: Beva 371 i Osakryl K¹⁰ wyznaczono w następujący sposób:

W pierwszym etapie dla obu żywic wytypowano z każdej grupy rozpuszczalników po jednym charakteryzującym się najbardziej typowymi właściwościami dla danej grupy. Dla każdej żywicy przygotowano dziewięć próbek zamykanych korkiem. Następnie umieszczono w nich skrawki folii i zalano niewielką ilością rozpuszczalnika. Ocenę oddziaływania danego rozpuszczalnika na folię przeprowadzono po 48 godz. na podstawie obserwacji zachowania się folii:

- rozpuszczalnik mocny — całkowite rozpuszczenie skrawka folii,
- rozpuszczalnik słaby — spęcznienie, zmiana kształtu, rozbicie na drobne skrzepki folii żywicy,
- nierozpuszczalnik — brak zmiany w wyglądzie folii.

Wyniki obserwacji naniesiono na trójkątny wykres rozpuszczalności. Rozpuszczalniki wytypowane do badań:

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| A1 — benzyna lakowa, | F1 — octan etylu, |
| B1 — benzen, | G2 — eter etylowy glikolu etyle- |
| C3 — propanol, | nowego, |
| D1 — gliceryna, | H2 — chlorek etylenu, |
| E1 — aceton, | X7 — dioksan. |

¹⁰ Badania przeprowadzono w Zakładzie Konserwacji Detali Architektonicznych pod kierunkiem J. Ciabacha.

Celem zaznaczenia tzw. obszaru rozpuszczalności dla obu żywic w drugim etapie badań konieczne było sprawdzenie dalszych rozpuszczalników w obrębie grup wykazujących własności słabych rozpuszczalników.

Dla Bevy 371 wytypowano:

- X1 — dwuacetonowy alkohol,
- X — terpentynę,
- H3 — chlorobenzen,
- E6 — cykloheksanon.

Dla Osakrylu K wytypowano:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| C4 — butanol, | X — terpentynę, |
| C1 — metanol, | E1 — aceton*, |
| B3 — ksylen, | F1 — octan etylu*, |
| H2 — chlorek etylenu*, | H1 — chlorek metylenu. |
| H3 — chlorobenzen, | |

Badanie przy użyciu rozpuszczalników oznaczonych gwiazdką powtórzone ze względu na brak jednoznacznej oceny ich działania na folię z Osakrylu w pierwszym etapie doświadczenia.

Uzyskane wyniki zamieszczono na trójkątnym wykresie rozpuszczalności dla każdej z żywic.

W trzecim etapie badań uzupełniono brakujące dane przez sprawdzenie dalszych rozpuszczalników, których oznaczenie konieczne było dla poprawnego zaznaczenia obszaru rozpuszczalności badanych żywic.

Dla Bevy 371 wytypowano:

- H1 — chlorek metylenu,
- B5 — styren.

Dla Osakrylu K wytypowano:

- E6 — cykloheksanon.

Uzyskane wyniki ponownie naniesiono na trójkątny wykres rozpuszczalności dla każdej z żywic, a następnie zaznaczono na wykresach obszary rozpuszczalności żywic: Beva 371 i Osakryl K. Na tej podstawie wytypowano rozpuszczalniki do badań odwracalności dublażu.

Prawidłowo dobrany rozpuszczalnik powinien charakteryzować się następującymi właściwościami:

- dobrą rozpuszczalnością żywicy,
- dużą lotnością,
- małą cząsteczką rozpuszczalnika,
- brakiem oddziaływania par rozpuszczalnika na pozostałe warstwy techniczne obiektu,
- małym napięciem powierzchniowym,
- małą lepkością,
- niską temperaturą wrzenia,
- małą toksycznością i palnością.

Wykaz rozpuszczalników wytypowanych na podstawie oceny ich właściwości do badania odwracalności dublaży zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4
Wykaz rozpuszczalników Bevy 371 i Osakrylu K
wytypowanych do badania odwracalności dublaży

Żywice	Rozpuszczalniki mocne	Rozpuszczalniki słabe
Beva 371	B2 — toluen	A1 — benzyna lakowa F1 — octan etylu
Osakryl K	B2 — toluen	C4 — n-butanol X7 — dioksan

Do badania odwracalności przygotowano próbki dublaży wyszczególnionych w tabeli 2 wykonane w różnych odstępach czasu: po 3 i po 7 tygodniach, starzone i niestarzone.

Próbki przycięto do formatu 2 x 5 cm i poddano działaniu par rozpuszczalników. Zastosowano kompresy z lekko nasączonej danym rozpuszczalnikiem ligniny umieszczone między dwoma arkuszami folii poliestrowej. Próbki układano licem do góry. W badaniu wykorzystywano zjawisko migracji rozpuszczalników w płótno dublażowe i warstwy żywicy. Próby rozdblowania próbek podejmowano w następujących odstępach czasu: 30 s, 1 min, 3 min, 15 min.

Próbki rozdblowano ręcznie, bez użycia siły. Obserwowano szybkość rozdblowania się próbek przy danym rozpuszczalniku oraz procentową pozostałość żywicy na płótnie oryginalnym. Wyniki zestawiono w tabeli 5 i 6.

Przeprowadzone badania na odwracalność dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” wykazały, że lepszą odwracalność zabiegu wykazują próbki dublowane przy użyciu Bevy 371, przy czym w obu przypadkach na polepszenie odwracalności wpływa dłuższy czas wysychania folii.

Porównanie czasu koniecznego do rozdblowania prób dublowanych metodą „na *sandwich*” z czasem potrzebnym do rozdblowania próby bez warstwy pośredniej wskazuje, iż wprowadzenie do dublażu przekładki znacznie ten czas wydłuża. Pod tym względem szczególnie dublaże z Osakrylem wykazały małą zdolność do odwracalności, głównie ze względu na zbyt krótki czas prowadzenia badania. Wydaje się jednak, że ze względu na bezpieczeństwo konserwowanego obiektu maksymalny czas trwania zabiegu, ustalony na 15 min, nie powinien być przedłużany.

Wszystkie badane próbki ulegały rozklejeniu warstwowo. Najpierw oddzielał się nośnik, a dopiero w dalszej kolejności przekładka pokryta

Tabela 5
Odwracalność dublaży wykonanych metodą „na sandwich” przy użyciu Bevy 371

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach			Próbki dublowane po 7 tygodniach			
	przekładka	nośnik	benzyna lakowa	octan etylu	toluen	benzyna lakowa	octan etylu	toluen	
1	Próbki niestarzone	szyfon	szyfon	1 min — 20%	0,5 min — 80%	8 min — 33%	1 min — 10%	1 min — 40%	8 min — 40%
2		szyfon	tkanina szklana	3 min — 20%	3 min — 20%	15 min — 80%	3 min — 5%	3 min — 10%	8 min — 30%
3		szyfon	ciemkie płótno	15 min — 10%	1 min — 10%	15 min — 100%	15 min — 0%	3 min — 20%	15 min — 10%
4		szyfon	grube płótno lniane	3 min — 0%	3 min — 0%	3 min — 10%	8 min — 30%	3 min — 10%	3 min — 0%
5		tkanina szklana	tkanina szklana	8 min — 20%	15 min — 20%	15 min — 20%	3 min — 20%	8 min — 30%	15 min — 20%
6		tkanina szklana	ciemkie płótno	8 min — 15%	15 min — 90%	8 min — 30%	8 min — 10%	15 min — 20%	8 min — 10%
7		tkanina szklana	grube płótno lniane	8 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 10%	15 min — 20%	8 min — 20%	8 min — 15%
8		ciemkie płótno	tkanina szklana	brak penetracji	brak penetracji	brak penetracji	15 min — 60%	15 min — 90%	brak penetracji
9		ciemkie płótno	ciemkie płótno	1 min — 0%	8 min — 0%	8 min — 5%	8 min — 5%	8 min — 15%	3 min — 40%
10		ciemkie płótno	grube płótno lniane	12 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 10%	15 min — 5%	8 min — 0%	8 min — 10%
1	Próbki starzone	szyfon	szyfon	0,5 min — 20%	1 min — 20%	3 min — 10%	1 min — 0%	1 min — 10%	8 min — 10%
2		szyfon	tkanina szklana	3 min — 5%	3 min — 20%	3 min — 60%	1 min — 10%	3 min — 20%	8 min — 10%
3		szyfon	ciemkie płótno	8 min — 15%	1 min — 0%	8 min — 80%	3 min — 20%	1 min — 20%	8 min — 10%
4		szyfon	grube płótno lniane	3 min — 0%	1 min — 10%	3 min — 10%	3 min — 30%	3 min — 10%	3 min — 5%
5		tkanina szklana	tkanina szklana	8 min — 0%	8 min — 20%	8 min — 15%	3 min — 10%	3 min — 10%	8 min — 20%
6		tkanina szklana	ciemkie płótno	3 min — 20%	15 min — 30%	15 min — 40%	8 min — 10%	8 min — 20%	15 min — 20%
7		tkanina szklana	grube płótno lniane	3 min — 5%	8 min — 10%	8 min — 0%	8 min — 10%	8 min — 10%	15 min — 10%
8		ciemkie płótno	tkanina szklana	8 min — 30%	15 min — 90%	15 min — 100%	8 min — 30%	8 min — 10%	15 min — 20%
9		ciemkie płótno	ciemkie płótno	3 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 15%	3 min — 10%
10		ciemkie płótno	grube płótno lniane	15 min — 20%	8 min — 10%	8 min — 10%	8 min — 5%	3 min — 0%	3 min — 15%

Tabela 6

Odwracalność dublaży wykonanych metodą „na sandwich” przy użyciu Osakrylu K

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach			Próbki dublowane po 7 tygodniach		
	prześlądka	nośnik	dioksan	n-butanol	toluen	dioksan	n-butanol	toluen
1	—	szare płótno	3 min — 50%	3 min — 30%	3 min — 40%	3 min — 40%	3 min — 30%	3 min — 30%
2	szyfon	szyfon	brak penetracji	brak penetracji	brak penetracji	15 min — 80%	15 min — 80%	8 min — 90%
3	szyfon	tkanina szklana	8 min — 5%	15 min — 60%	3 min — 20%	8 min — 20%	15 min — 40%	3 min — 10%
4	szyfon	ciężkie płótno	brak penetracji	brak penetracji	3 min — 50%	brak penetracji	brak penetracji	8 min — 20%
5	szyfon	grube płótno lniane	15 min — 50%	15 min — 60%	8 min — 20%	8 min — 60%	15 min — 50%	8 min — 10%
6	tkanina szklana	tkanina szklana	15 min — 50%	8 min — 10%	3 min — 10%	15 min — 15%	8 min — 15%	3 min — 10%
7	tkanina szklana	ciężkie płótno	brak penetracji	brak penetracji	3 min — 20%	15 min — 60%	15 min — 80%	3 min — 5%
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	brak penetracji	brak penetracji	8 min — 10%	15 min — 40%	15 min — 80%	15 min — 50%
9	ciężkie płótno	tkanina szklana	brak penetracji	brak penetracji	brak penetracji	brak penetracji	15 min — 60%	15 min — 40%
10	ciężkie płótno	ciężkie płótno	brak penetracji	brak penetracji	3 min — 10%	brak penetracji	brak penetracji	15 min — 80%
11	ciężkie płótno	grube płótno lniane	brak penetracji	brak penetracji	3 min — 10%	brak penetracji	brak penetracji	brak penetracji
1	—	grube płótno lniane	3 min — 40%	3 min — 20%	1 min — 20%	3 min — 10%	3 min — 20%	3 min — 10%
2	szyfon	szyfon	15 min — 100%	brak penetracji	15 min — 70%	15 min — 85%	15 min — 80%	15 min — 70%
3	szyfon	tkanina szklana	3 min — 20%	15 min — 50%	3 min — 20%	15 min — 60%	15 min — 60%	3 min — 5%
4	szyfon	ciężkie płótno	8 min — 30%	15 min — 80%	3 min — 40%	15 min — 60%	15 min — 50%	8 min — 20%
5	szyfon	grube płótno lniane	15 min — 30%	15 min — 50%	8 min — 10%	8 min — 50%	15 min — 50%	8 min — 15%
6	tkanina szklana	tkanina szklana	15 min — 10%	3 min — 20%	8 min — 20%	15 min — 10%	8 min — 10%	3 min — 10%
7	tkanina szklana	ciężkie płótno	15 min — 80%	15 min — 80%	3 min — 10%	8 min — 60%	15 min — 50%	3 min — 5%
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	brak penetracji	15 min — 100%	3 min — 10%	15 min — 30%	15 min — 30%	15 min — 30%
9	ciężkie płótno	tkanina szklana	15 min — 80%	15 min — 100%	15 min — 50%	15 min — 40%	15 min — 50%	15 min — 30%
10	ciężkie płótno	ciężkie płótno	15 min — 90%	brak penetracji	3 min — 10%	15 min — 60%	15 min — 60%	15 min — 70%
11	ciężkie płótno	grube płótno lniane	brak penetracji	brak penetracji	3 min — 10%	brak penetracji	brak penetracji	15 min — 60%

foliami. Usunięcie w trakcie zabiegu nośnika i dalsze poddawanie działaniu par rozpuszczalnika już bezpośrednio przekładki może w dużym stopniu skrócić czas potrzebny do usunięcia starego dublażu. Korzystny wpływ na wynik odwracalności dublażu ma starzenie próbek. W większości przypadków następowało szybsze spęcznienie żywicy, a na powierzchni płótna oryginalnego obserwowano mniej pozostałości spoiwa.

Odwracalność Bevy 371 można uznać za dobrą przy użyciu każdego z badanych rozpuszczalników. Najlepsze jednak efekty pozwala uzyskać zastosowanie benzyny lakowej. Wyniki porównywalne są do uzyskanych przy octanie etylu, ale aktywność benzyny lakowej wobec warstwy malarskiej jest znacznie mniejsza. Pod wpływem działania par toluenu w bardzo krótkim czasie oddzieleniu ulegał nośnik, natomiast spęcznianie spoiny między przekładką a płótnem oryginalnym trwało dłużej niż w przypadku pozostałych rozpuszczalników. Ponadto penetracja toluenu była nierównomierna. Folie Bevy spęczniane benzyną lakową oraz octanem etylu nie traciły swojej spójności, co pozwalało usuwać spoiwo z powierzchni płótna bez pozostałości. Energiczne działanie toluenu natomiast przekształciło folie żywicy w lepki żel penetrujący płótno oryginalne i niemożliwy do usunięcia. Z tego też względu konieczne jest ściśle przestrzeganie określonego czasu działania par tego rozpuszczalnika na dany dublaż oraz unikanie stosowania zbyt dużej ilości rozpuszczalnika w kompresie. W obu przypadkach następuje wspomniane wyżej energiczne rozpuszczanie żywicy, która przechodząc w postać lepkiego żelu penetruje w płótno i całkowicie je przesyca.

Odmienne zachowuje się wobec działania par rozpuszczalników folia z Osakrylu. Rozpuszczalniki słabe: dioksan i n-butanol działają zbyt wolno i wykazują słabą penetrację grubych dublaży „na sandwich”. Stąd też odwracalność dublaży z Osakrylem przy użyciu tych rozpuszczalników jest niewystarczająca. Toluenu natomiast, będąc rozpuszczalnikiem mocnym dla Osakrylu, szybciej spęcał spoiwo dublażowe, nie powodując przy tym utraty spoiwości błony i „rozpływania się” kleju. Prawidłowo określony czas działania par rozpuszczalnika na folie z Osakrylu oraz prowadzenie zabiegu rozdublowania stopniowo, przez kolejne usuwanie poszczególnych warstw, gwarantuje dobre rezultaty i brak, lub zachowanie tylko w niewielkim stopniu, pozostałości spoiwa na płótnie. Spośród tkanin do najtrudniejszych do rozklejania zaliczyć można cienkie płótno użyte jako przekładka oraz grube płótno lniane użyte jako nośnik.

Porównanie odwracalności dublaży wykonanych metodą „na sandwich” z próbą bez warstwy pośredniej wykazało, że czas konieczny do rozdublowania tej próby — 3 minuty — jest porównywalny z czasem potrzebnym do rozklejenia znacznej części dublaży „na sandwich”. Ponadto zastosowanie przekładki, choć wydłuża czas działania rozpuszczalników, wpływa jednak na bardziej równomierne spęcznienie spoiwa i uniemożliwia pozostawanie resztek kleju na powierzchni płótna oryginalnego.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych oraz tkanin na higroskopijność dublaży wykonanych „na *sandwich*”

Celem badania była ocena wpływu stosowanej jako spoiwo dublażowe żywicy oraz tkanin użytych na przekładkę lub nośnik na higroskopijność podłoża typu *sandwich*. Określenie tej cechy dla poszczególnych układów żywic i tkanin jest ważne ze względu na ewentualne zawilgocenie oryginalnego podobrazia, a tym samym możliwość wystąpienia w obiekcie nowych uszkodzeń spowodowanych nadmierną higroskopijnością materiałów użytych do dublażu.

Z przygotowanych wcześniej przy użyciu Bevy 371 i Osakrylu K próbek dublaży wyszczególnionych w tabeli 2 wycięto po trzy próbki w kształcie koła o średnicy 5 cm. Celem określenia higroskopijności jedynie warstw podłoża dublażu do badań użyto próbki bez płótna stanowiącego namiastkę płótna oryginalnego (przekładka obustronnie pokryta foliami z żywicy sztucznych + nośnik jako podłoże *sandwich* oraz nośnik + folia jako podłoże do dublażu bez przekładki). Oznaczenie wykonano w sposób następujący:

Wycięte próbki umieszczono w eksykatorze z żelazem krzemionkowym celem ustalenia stałych warunków oznaczenia. Następnie ważono je na wadze analitycznej z dokładnością do 0,0001 g w odstępach co 24 godz., do ustalenia stałej masy w normalnych warunkach otoczenia (temp. 20°C). Następnie próbki przeniesiono do eksykatora z wodą, gdzie przebywały w warunkach temperatury 20°C i wilgotności względnej 100%. Po siedmiu dniach zważono je ponownie. Higroskopijność obliczono według przyrostu masy próbki ze wzoru:

$$w = \frac{C_1 - C}{C} \cdot 100\%$$

gdzie:

- w — higroskopijność wyrażona w %,
- C_1 — masa próbki w stanie wilgotnym (g),
- C — masa próbki suchej (g).

Wyniki zestawiono w tabeli 7.

Wyniki przeprowadzonych badań mają jedynie charakter półilościowy. Wpływ na to ma prawdopodobnie nierównomierna grubość nanoszonych pędzlem folii z Bevy 371 i Osakrylu K. Ponadto duża higroskopijność Osakrylu uniemożliwia prawidłową ocenę wpływu rodzaju użytych tkanin na higroskopijność „sandwichowego” podkładu. Jednakże mimo to uzyskane rezultaty tej serii pomiarowej pozwalają porównać próby względem siebie oraz wyciągnąć wnioski dotyczące wpływu użytych materiałów na higroskopijność dublażu „na *sandwich*”.

Najmniejszą higroskopijnością charakteryzują się próby dublaży wykonane przy użyciu Bevy 371. Znacznie większą higroskopijność wykazywały

próby dublaży „na *sandwich*” wykonane przy użyciu Osakrylu K, jednakże w każdym przypadku uzyskane wyniki były korzystniejsze niż w odniesieniu do prób dublażu wykonanego bez przekładki przy użyciu folii z Osakrylu. Mała higroskopijność folii z Bevy 371 miała wpływ na higroskopijność całego układu.

Tabela 7
Higroskopijność podłoża „sandwichowego”

Lp.	Rodzaj tkaniny		Higroskopijność	
	przekładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K
1	—	grube płótno lniane	—	11,03
2	Szyfon	szyfon	0,48	9,05
3	Szyfon	tkanina szklana	0,31	7,31
4	Tkanina szklana	tkanina szklana	0,36	7,35
5	Cienkie płótno	tkanina szklana	0,73	7,45
6	Szyfon	cienkie płótno	0,86	8,12
7	Tkanina szklana	cienkie płótno	1,24	6,92
8	Cienkie płótno	cienkie płótno	1,67	5,96
9	Szyfon	grube płótno lniane	3,28	9,54
10	Tkanina szklana	grube płótno lniane	3,37	8,53
11	Cienkie płótno	grube płótno lniane	2,76	8,17

Najmniejszą higroskopijnością odznaczają się podłoża z włókien sztucznych: szyfonu stylonowego, tkaniny szklanej, największą zaś dublaże wykonane przy użyciu płócien z włókien naturalnych. Można również stwierdzić, że pokrycie przekładki z włókien naturalnych foliami z Bevy oraz zastosowanie jako nośnika tkaniny szklanej w pewnym stopniu ograniczy jej higroskopijność. Natomiast zastosowanie na przekładkę tkaniny z włókien sztucznych pokrytej foliami z Bevy oraz jako nośnika tkaniny z włókna naturalnego daje nieco gorsze wyniki, lecz jednocześnie zdaje się stanowić lepszą zaporę przeciwwilgociową dla samego obiektu ze względu na małą higroskopijność warstw bezpośrednio przylegających do płótna oryginalnego. Nośnik natomiast może swobodnie kumulować w sobie nadmiar wilgoci z otoczenia lub też oddawać ją, zabezpieczając tym samym zdublowany obiekt przed szkodliwym bezpośrednim wpływem zmian wilgotności otoczenia.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych oraz tkanin na zdolność dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” do przepuszczania pary wodnej

Celem badania było sprawdzenie możliwości przenikania pary wodnej przez dublaże wykonane metodą „na *sandwich*”. Porowatość podłoża

zdublowanego obrazu jest konieczna dla prawidłowej cyrkulacji powietrza i pary wodnej tak od strony lica, jak i odwrocia. Ruchy powietrza i pary wodnej oddziałujące jedynie na lico obrazu mogą doprowadzić do rozluźnienia spójności warstw oraz, w konsekwencji, do łuszczenia się warstwy malarskiej. Określenie tej cechy dla dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” jest szczególnie ważne ze względu na wynikającą z samego charakteru tego dublażu jego wielowarstwowość i w wielu przypadkach znaczną grubość w stosunku do dublaży wykonanych bez warstwy pośredniej.

Badanie przenikania pary wodnej wykonano metodą wagową posługując się słoikami typu *twist-of* z wyciętymi w nakrętkach otworami o średnicy 5 cm. W nakrętkach umieszczono próbki dublaży wyszczególnionych w tabeli 2 oraz próbki pochodzące z obrazów plenerowych (patrz s. 106—107).

Do każdego z naczyń nalano 50 cm³ wody, a następnie zamknięto je szczelnie nakrętkami z umieszczonymi w nich próbkami dublaży przygotowanymi bez płótna stanowiącego namiastkę płótna oryginalnego. Słoiki zważono na wadze technicznej z dokładnością do 0,001 g. Celem przyspieszenia procesu odparowywania wody zawartej w naczyniu, próbki umieszczono w suszarce (samoczynnie regulującej temperaturę) w temperaturze 30°C. Po upływie 10 dni naczynia z próbkami zważono ponownie, a zdolność przepuszczania pary wodnej obliczono na podstawie różnicy masy naczynia. Wszystkie testowane próbki badano w trzech powtórzeniach.

Przenikalność pary wodnej obliczono ze wzoru:

$$p = \frac{m \cdot 1000 \cdot 24}{s \cdot t} \quad [\text{g/m}^2 \cdot 24\text{h}],$$

gdzie:

m — różnica masy naczynia (g),

s — powierzchnia robocza (m),

t — czas trwania pomiaru (h).

Wartości s i t obliczono ze wzorów:

$$s = \pi r^2 = 3,14 \cdot (2,5 \text{ cm}) = 19,63 \text{ cm}^2,$$

$$t = 10 \text{ dni} \cdot 24 \text{ godz.} = 240 \text{ godz.}$$

W tabeli 8 zestawiono uzyskane wyniki badań oraz grubość testowanych próbek.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że decydujący wpływ na przepuszczalność badanych dublaży — jeśli chodzi o przenikanie pary wodnej — ma przede wszystkim rodzaj użytych tkanin i spoiwa dublażowego, nie zaś grubość wykonanego dublażu.

Większą porowatość podłoża uzyskano przy użyciu Osakrylu K. Porównanie jednak próbek dublaży z Bewą 371 z próbkami z warstwą malarską wykazało ich dostateczną, a nawet dobrą przepuszczalność dla pary wodnej.

Tabela 8
Przenikanie pary wodnej przez warstwy dublaży

Lp.	Rodzaj tkaniny		Grubość próbek (mm)	Przenikanie pary wodnej (g/m ² · 24 godz.) Beva 371	Grubość próbek (mm)	Przenikanie pary wodnej (g/m ² · 24 godz.) Osakryl K
	przekładka	nośnik				
1	—	grube płótno lniane	—	—	0,8	588,39
2	Szyfon	szyfon	0,55	48,4	0,85	86,6
3	Szyfon	tkanina szklana	0,6	180,85	0,5	234,33
4	Szyfon	cienkie płótno	0,11	152,82	0,11	219,05
5	Szyfon	grube płótno lniane	0,14	216,5	0,11	292,9
6	Tkanina szklana	tkanina szklana	0,5	170,66	0,5	168,11
7	Tkanina szklana	cienkie płótno	0,85	96,79	0,7	247,07
8	Tkanina szklana	grube płótno lniane	0,13	213,96	0,1	341,31
9	Cienkie płótno	tkanina szklana	0,15	157,92	0,95	185,94
10	Cienkie płótno	cienkie płótno	0,12	219,05	0,1	269,99
11	Cienkie płótno	grube płótno lniane	0,14	229,24	0,15	298,01
12	Szare płótno z warstwą malarską		0,75	165,56	—	—
13	Szare płótno z warstwą malarską		0,6	356,6	—	—

Spośród tkanin największą porowatość podłoża zapewniają tkaniny z włókien naturalnych. Jednakże wprowadzenie do dublaży jednej warstwy z włókien sztucznych tylko w nieznaczny sposób obniża uzyskane wyniki. Najgorszą i wydaje się niewystarczającą przepuszczalnością pary wodnej charakteryzują się dublaże wykonane przy użyciu dwu warstw szyfonu stylonowego.

Wpływ użytych żywic sztucznych oraz tkanin na efekt usztywniania podłoża dublaży wykonanych metodą „na sandwich”

Celem badania było określenie możliwości usztywniania oryginalnego podobrazia przez zastosowanie do dublaży warstw pośrednich przygotowa-

nych z tkanin o różnym stopniu grubości. Ponadto badanie wykonano w celu porównania właściwości usztywniających obu testowanych żywic sztucznych. Określenie tych właściwości jest ważne przede wszystkim z tego względu, że w przypadku konieczności likwidacji określonych typów zniszczeń podobrazii płóciennych, takich jak rozdarcie, utrwalone zniekształcenie powierzchni obrazu, spękania miseczkowate warstwy malarskiej i inne, najlepsze efekty można uzyskać dzięki usztywnieniu podłoża. Badanie polegało na porównaniu wielkości wychylenia próbek zamocowanych jednostronnie pod wpływem stałego obciążenia wynoszącego 6,25 g.

Próbki w formacie 3 x 10 cm, starzone i niestarzone, dublowane w różnych odstępach czasu (po 3 tygodniach i po 7 tygodniach), umieszczono krótszym końcem w uchwycie statywu. W tle zamocowano podziałkę centymetrową. Koniec próbki, na którym zawieszono obciążenie, wykazywał wielkość wychylenia. Pomiar dokonywany był po upływie 10 s od zawieszenia obciążenia, w trzech powtórzeniach.

W tabeli 9 zestawiono procentowy wzrost usztywnienia próbek dublowanych metodą „na *sandwich*” w różnych odstępach czasu oraz po starzeniu w stosunku do próbki dublowanej bez warstwy pośredniej przy użyciu folii z Osakrylu i płótna szarego jako nośnika.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że większy stopień usztywnienia podłoża dublażu „na *sandwich*” można uzyskać przy zastosowaniu folii z Bevy 371 zgrzewanych po 7 tygodniach. Również w przypadku Osakrylu K dłuższy czas wysychania folii wpływa na lepsze efekty usztywnienia podobrazia, choć — w porównaniu z Bewą — wyniki są gorsze. Charakter folii z Osakrylu (większa twardość, łamliwość, w przeciwieństwie do elastyczności, miękkości, „gumowatości” folii z Bevy) pozwalał przypuszczać, że właśnie użycie tej żywicy zapewni większe usztywnienie dublażu. W praktyce jednak okazało się, że folia z Bevy, choć elastyczna, odznacza się pewną sprężystością pozwalającą osiągnąć badanym próbkom w bardzo krótkim czasie określone wychylenie po zwiększeniu obciążenia. Osakryl natomiast odznaczał się w czasie pomiaru dużą plastycznością polegającą na powolnym, lecz ciągłym wychylaniu się badanych próbek pod wpływem obciążenia i brakiem tzw. punktu „zatrzymania”. Jedynie przestrzeganie określonego czasu pomiaru (10 s) pozwalało na rejestrację różnic wychylenia poszczególnych próbek dublaży z Osakrylem K.

Starzenie próbek spowodowało w większości przypadków zmniejszenie usztywnienia podłoża. Największą odporność pod tym względem wykazały próbki dublaży zgrzewanych z folią z Bevy po 3 tygodniach. Próbki z Bewą dublowane po 7 tygodniach wykazywały zmniejszenie stopnia usztywnienia średnio o połowę w porównaniu z próbkami niestarzonymi. Stopień usztywnienia dublaży z folią z Osakrylu po starzeniu w wielu przypadkach spadł poniżej stopnia sztywności próbki wzorcowej dublowanej bez przekładki.

Tabela 9
Usztywnienie podłoża dublaży wykonanych metodą „na sandwich”

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach		Próbki dublowane po 7 tygodniach	
	przekładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K	Beva 371	Osakryl K
1	—	grube płótno lniane	—	0%	—	—
2	szyfon	szyfon	18%	42%	71%	15%
3	szyfon	tkanina szklana	58%	33%	82%	69%
4	szyfon	cienkie płótno	67%	22%	51%	53%
5	szyfon	grube płótno lniane	80%	29%	46%	69%
6	tkanina szklana	tkanina szklana	80%	56%	91%	73%
7	tkanina szklana	cienkie płótno	82%	18%	62%	24%
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	80%	38%	75%	53%
9	cienkie płótno	tkanina szklana	93%	80%	93%	80%
10	cienkie płótno	cienkie płótno	73%	24%	84%	46%
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	51%	69%	80%	64%
1	—	grube płótno lniane	—	0%	—	—
2	szyfon	szyfon	50%	10%	30%	0,1%
3	szyfon	tkanina szklana	58%	0,33%	43%	20%
4	szyfon	cienkie płótno	38%	10%	38%	0,07%
5	szyfon	grube płótno lniane	50%	0,2%	43%	0,33%
6	tkanina szklana	tkanina szklana	93%	40%	83%	30%
7	tkanina szklana	cienkie płótno	73%	0,07%	45%	0,1%
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	75%	18%	53%	3%
9	cienkie płótno	tkanina szklana	88%	65%	73%	63%
10	cienkie płótno	cienkie płótno	40%	10%	45%	23%
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	58%	13%	58%	10%

Najlepsze efekty usztywnienia próbek dublaży starzonych i niestarzonych uzyskano przy użyciu dwóch warstw tkaniny szklanej oraz płótna z włókien naturalnych jako przekładki. Wyniki te odpowiadają próbkom dublaży zarówno z Bewą, jak i Osakrylem. W pierwszym wypadku fakt ten wynika prawdopodobnie z właściwości usztywniających samej tkaniny, w drugim zaś z przesylenia przekładki znaczną ilością spoiwa podczas impregnacji.

Przekładki z szyfonu pokrywane foliami z Bevy wykazują wzrost usztywnienia wraz ze wzrostem grubości i sztywności tkanin użytych jako nośnik. Natomiast w przypadku użycia folii z Osakrylu wyniki stopniowo maleją. Prawdopodobnie wpływ na takie zachowanie dublaży ma wzrastająca masa poszczególnych nośników, powodująca większe wychylenie

plastycznej folii z Osakrylu. Zastosowanie do dublażu przynajmniej jednej warstwy z włókien sztucznych zapewnia lepsze wyniki usztywnienia niż przy użyciu dwóch warstw tkanin z włókien naturalnych. Stwierdzono również, że w przypadku prób dublaży z Osakrylem największą odporność na starzenie wykazały dublaże z tkaniną z włókien szklanych jako nośnikiem. Wydaje się więc prawdopodobne, że tkanina z włókien szklanych jako nośnik może stanowić zaporę przeciwwilgociową dla wewnętrznych warstw „sandwicha”, a tym samym chronić je przed szkodliwym wpływem zmian wilgotności otoczenia.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych oraz tkanin
na zdolność odreagowania odkształceń mechanicznych
dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*”

Celem badania jest porównanie sprężystości testowanych próbek dublaży. Właściwość ta pozwala w przybliżeniu przewidywać zdolność odreagowania przez podłoże odkształceń powstałych w wyniku oddziaływania urazów mechanicznych o niezbyt dużej sile. Badanie polegało na porównaniu wielkości odreagowania próbek uprzednio odkształconych pod stałym obciążeniem wynoszącym 12,5 g.

Próbki o formacie 3 x 10 cm, starzone i niestarzone, dublowane w różnych odstępach czasu: po 3 tygodniach i po 7 tygodniach, umieszczono krótszym końcem w uchwycie statywu. W tle zamocowano podziałkę centymetrową. Próbkę odkształcono przez zawieszenie na jej wolnym końcu obciążenia. Po upływie 10 s obciążenie zdejmowano i obserwowano zdolność powrotu zwolnionego końca próbki do pozycji wyjściowej, obliczając stosunek wielkości odreagowania do wielkości maksymalnego wychylenia danej próbki pod obciążeniem. Pomiaru dokonywano w trzech powtórzeniach po 15 s i 30 s. W tabeli 10 zestawiono wyniki badań sprężystości próbek dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” dublowanych w różnych odstępach czasu oraz po starzeniu w stosunku do próbki dublowanej bez warstwy pośredniej, przy użyciu folii z Osakrylu oraz płótna szarego jako nośnika. Zdolność poszczególnych próbek do „odreagowania” wyrażono w procentach.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że decydujący wpływ na zdolność dublażu do odreagowania urazów mechanicznych ma przede wszystkim żywica jako spoiwo dublażowe. Sprężystość dublaży wykonanych przy użyciu Bevy 371 jest nieznacznie większa niż przy użyciu Osakrylu K. Ponadto w obu przypadkach na wzrost sprężystości wpływa dłuższy czas wysychania folii. Próbki dublaży z Bewą po starzeniu w większości przypadków nie zmieniły swojej zdolności do odreagowania lub też w bardzo niewielkim stopniu uległa ona obniżeniu. Natomiast próbki dublaży z Osakrylem K po starzeniu wykazały znaczny wzrost sprężystości. Na podstawie porównania wyników badania sprężystości dublaży z Osakry-

Tabela 10
Zdolność odreagowania odkształceń mechanicznych dublaży
wykonanych metodą „na sandwich”

Lp.	Rodzaj tkanin		Próbki dublowane po 3 tygodniach				Próbki dublowane po 7 tygodniach			
	przekładka	nośnik	Beva 371		Osakryl K		Beva 371		Osakryl K	
			po 15 s	po 30 s	po 15 s	po 30 s	po 15 s	po 30 s	po 15 s	po 30 s
1	—	grube płótno lniane	—	—	58%	63%	—	—	—	—
2	szyfon	szyfon	86%	88%	48%	60%	96%	96%	45%	52%
3	szyfon	tkanina szklana	86%	90%	46%	56%	88%	88%	51%	61%
4	szyfon	cienkie płótno	85%	88%	44%	53%	89%	92%	64%	69%
5	szyfon	grube płótno lniane	81%	86%	63%	68%	87%	92%	62%	72%
6	tkanina szklana	tkanina szklana	82%	88%	67%	75%	85%	92%	64%	72%
7	tkanina szklana	cienkie płótno	82%	88%	60%	65%	87%	87%	62%	69%
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	79%	84%	70%	75%	92%	92%	70%	76%
9	cienkie płótno	tkanina szklana	71%	71%	54%	62%	100%	100%	56%	67%
10	cienkie płótno	cienkie płótno	85%	88%	32%	41%	88%	94%	55%	63%
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	85%	88%	48%	55%	82%	88%	63%	70%
1	szyfon	szyfon	88%	91%	72%	74%	90%	93%	66%	68%
2	szyfon	tkanina szklana	81%	84%	63%	65%	86%	89%	60%	62%
3	szyfon	cienkie płótno	80%	85%	70%	72%	81%	84%	66%	68%
4	szyfon	grube płótno lniane	80%	83%	56%	56%	80%	83%	60%	63%
5	tkanina szklana	tkanina szklana	88%	88%	71%	74%	86%	91%	70%	74%
6	tkanina szklana	cienkie płótno	82%	86%	60%	60%	82%	85%	65%	67%
7	tkanina szklana	grube płótno lniane	82%	86%	55%	57%	81%	84%	60%	62%
8	cienkie płótno	tkanina szklana	89%	100%	63%	60%	89%	93%	66%	69%
9	cienkie płótno	cienkie płótno	81%	84%	63%	65%	81%	88%	64%	67%
10	cienkie płótno	grube płótno lniane	82%	82%	52%	55%	81%	84%	55%	57%
11	—	grube płótno lniane	—	—	56%	58%	—	—	—	—

lem przed starzeniem i po starzeniu z wynikami uzyskanymi dla próby porównawczej bez warstwy pośredniej można stwierdzić, że w pierwszym przypadku próbki dublowane „na sandwich” przy użyciu Osakrylu K wykazują mniejszą zdolność do odreagowania niż bez przekładki, natomiast w drugim przypadku wzrost tej zdolności.

Bardzo zbliżone wyniki badania sprężystości próbek dublaży w przypadkach użycia każdej z żywic nie pozwalają wnioskować o roli tkanin użytych jako przekładka i nośnik.

Wpływ rodzaju żywic sztucznych oraz tkanin
na wytrzymałość mechaniczną dublaży
wykonanych metodą „na *sandwich*”

Badanie polegało na porównaniu wytrzymałości mechanicznej próbek dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” przy użyciu różnych tkanin oraz dwu żywic sztucznych: Bevy 371 i Osakrylu K. Ponadto porównano wytrzymałość mechaniczną dublaży „na *sandwich*” z wytrzymałością próby porównawczej wykonanej bez warstwy pośredniej.

Przygotowano próbki dublaży wyszczególnionych w tabeli 2, zgrzewane w różnych odstępach czasu: po 3 tygodniach i po 7 tygodniach, starzone i niestarzone, o formacie 1 x 10 cm, cięte wzdłuż wątku i osnowy. Badanie wykonano w trzech powtórzeniach na zrywarce uniwersalnej typu INSTRON 1026 (prod. angielskiej) o parametrach:

- szybkość rozciągania: 20 cm/min,
- szybkość przesuwu taśmy: 20 cm/min,
- odległość między szczękami: 4 cm,
- obciążenie: 50 i 100 kg.

Wyniki zestawiono w tabeli 11 i 12.

Przeprowadzone badania wykazały, że w każdym przypadku wytrzymałość mechaniczna dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” jest większa niż próby porównawczej dublowanej bez warstwy pośredniej. Na tej podstawie można stwierdzić, że każda z testowanych tkanin użyta do dublażu „na *sandwich*” spełnia wymogi materiału wzmacniającego dla zniszczonego płótna oryginalnego. Większą wytrzymałość mechaniczną dublażu można uzyskać przy użyciu Bevy 371 niż Osakrylu K, natomiast w obu przypadkach na wzrost wytrzymałości wpływa dłuższy czas wysychania folii.

Po starzeniu próbki wykazały znaczny wzrost wytrzymałości mechanicznej. Można przypuszczać, że wynika to z warunków przechowywania próbek podczas starzenia. Zakończenie starzenia próbek cyklem w temp. 15°C mogło spowodować znaczne usztywnienie spoiw termoplastycznych.

Porównanie próbek ciętych wzdłuż wątku i osnowy wykazało, zgodnie z przewidywaniami, lepsze rezultaty dla prób ciętych wzdłuż osnowy. Różnica jednakże jest niewielka, co może wpływać korzystnie na współpracę płócien dublażowych z oryginalnym podobrazem. Niewielkie różnice występują również przy zastosowaniu poszczególnych rodzajów tkanin. Najmniejszą wytrzymałością charakteryzują się dublaże wykonane przy użyciu szyfonu stylonowego, największą zaś wytrzymałość mechaniczną dublażu zapewnia użycie tkaniny szklanej jako przekładki. Zastosowanie każdej z tkanin z włókien naturalnych daje dobre, bardzo zbliżone wyniki.

Tabela 11
Wytrzymałość mechaniczna próbek dublaży ciętych wzdłuż osnowy

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach		Próbki dublowane po 7 tygodniach	
	przekładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K	Beva 371	Osakryl K
1	—	grube płótno lniane	—	12,2 KG	—	—
2	szyfon	szyfon	17,75 KG	14,1 KG	25,6 KG	22,35 KG
3	szyfon	tkanina szklana	16,6 KG	16,3 KG	25,9 KG	25,33 KG
4	szyfon	cienkie płótno	18,5 KG	16,5 KG	28,4 KG	26,25 KG
5	szyfon	grube płótno lniane	17,0 KG	15,7 KG	22,85 KG	26,35 KG
6	tkanina szklana	tkanina szklana	27,2 KG	26,0 KG	33,75 KG	28,0 KG
7	tkanina szklana	cienkie płótno	27,1 KG	21,25 KG	35,0 KG	27,5 KG
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	34,0 KG	25,9 KG	42,3 KG	31,75 KG
9	cienkie płótno	tkanina szklana	28,87 KG	17,75 KG	32,95 KG	33,25 KG
10	cienkie płótno	cienkie płótno	19,83 KG	17,4 KG	28,76 KG	39,5 KG
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	32,6 KG	29,65 KG	44,65 KG	37,25 KG
1	—	grube płótno lniane	—	15,65 KG	—	—
2	szyfon	szyfon	23,75 KG	23,5 KG	25,36 KG	26,05 KG
3	szyfon	tkanina szklana	19,0 KG	18,0 KG	28,05 KG	32,0 KG
4	szyfon	cienkie płótno	25,25 KG	23,75 KG	39,25 KG	32,26 KG
5	szyfon	grube płótno lniane	24,1 KG	20,45 KG	28,0 KG	45,05 KG
6	tkanina szklana	tkanina szklana	42,0 KG	27,0 KG	56,67 KG	46,83 KG
7	tkanina szklana	cienkie płótno	40,5 KG	25,15 KG	45,95 KG	39,83 KG
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	48,3 KG	23,0 KG	46,17 KG	33,3 KG
9	cienkie płótno	tkanina szklana	38,6 KG	38,25 KG	29,53 KG	41,25 KG
10	cienkie płótno	cienkie płótno	46,8 KG	45,5 KG	54,25 KG	45,8 KG
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	38,6 KG	31,75 KG	35,25 KG	48,9 KG

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych oraz tkanin na przyczepność spoiwa do płótna

Celem badania było porównanie siły sklejenia poszczególnych warstw dublaży „na sandwich” wykonanych z różnych tkanin, a także właściwości klejących obu testowanych spoiw. Próbki dublaży wyszczególnionych w tabeli 2 zgrzewane w różnych odstępach czasu: po 3 tygodniach i po 7 tygodniach, starzone i niestarzone, poddano badaniu na rozrywanie. Próbki

Tabela 12
Wytrzymałość mechaniczna próbek dublaży ciętych wzdłuż wątku

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach		Próbki dublowane po 7 tygodniach	
	przełładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K	Beva 371	Osakryl K
1	—	grube płótno lniane	—	10,4 KG	—	—
2	szyfon	szyfon	15,0 KG	12,7 KG	21,75 KG	21,35 KG
3	szyfon	tkanina szklana	11,5 KG	11,0 KG	22,2 KG	21,1 KG
4	szyfon	cienkie płótno	13,3 KG	15,56 KG	23,9 KG	23,25 KG
5	szyfon	grube płótno lniane	15,85 KG	8,5 KG	22,6 KG	27,75 KG
6	tkanina szklana	tkanina szklana	23,5 KG	19,0 KG	28,5 KG	19,5 KG
7	tkanina szklana	cienkie płótno	26,7 KG	18,4 KG	26,5 KG	20,75 KG
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	19,0 KG	15,25 KG	37,8 KG	30,6 KG
9	cienkie płótno	tkanina szklana	17,0 KG	13,5 KG	21,5 KG	20,25 KG
10	cienkie płótno	cienkie płótno	18,75 KG	17,9 KG	29,5 KG	25,15 KG
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	22,75 KG	16,7 KG	24,25 KG	23,83 KG
1	—	grube płótno lniane	—	14,8 KG	—	—
2	szyfon	szyfon	23,4 KG	19,0 KG	24,75 KG	21,15 KG
3	szyfon	tkanina szklana	15,85 KG	17,5 KG	26,05 KG	23,7 KG
4	szyfon	cienkie płótno	19,5 KG	23,55 KG	27,05 KG	26,75 KG
5	szyfon	grube płótno lniane	23,25 KG	19,0 KG	28,0 KG	35,9 KG
6	tkanina szklana	tkanina szklana	34,0 KG	22,25 KG	42,03 KG	39,25 KG
7	tkanina szklana	cienkie płótno	32,4 KG	16,15 KG	41,01 KG	31,1 KG
8	tkanina szklana	grube płótno lniane	39,5 KG	22,75 KG	42,7 KG	31,25 KG
9	cienkie płótno	tkanina szklana	26,25 KG	22,75 KG	23,56 KG	24,1 KG
10	cienkie płótno	cienkie płótno	30,73 KG	31,76 KG	35,25 KG	28,86 KG
11	cienkie płótno	grube płótno lniane	36,25 KG	31,5 KG	29,25 KG	37,25 KG

przycięto do formatu 1 x 10 cm, przy czym sklejona została jedynie 1/3 ich długości. Badanie wykonano w trzech powtórzeniach na zrywarce uniwersalnej typu INSTRON 1026 (prod. angielskiej) o parametrach:

- szybkość rozciągania: 20 cm/min,
- szybkość przesuwu taśmy: 20 cm/min,
- odległość między szczękami: 4 cm,
- obciążenie 5 kg.

Wyniki zestawiono w tabeli 13.

Tabela 13
Badanie przyczepności spoiwa do płótna

Lp.	Rodzaj tkaniny		Próbki dublowane po 3 tygodniach		Próbki dublowane po 7 tygodniach		
	przekładka	nośnik	Beva 371	Osakryl K	Beva 371	Osakryl K	
1	—	grube płótno lniane	—	1,06 KG	—	—	
2	szyfon	szyfon	1,43 KG	1,28 KG	1,0 KG	1,25 KG	
3	szyfon	tkanina szklana	0,63 KG	—	1,56 KG	1,8 KG	
4	szyfon	cienkie płótno	0,77 KG	1,39 KG	0,28 KG	0,02 KG	
5	szyfon	grube płótno lniane	1,95 KG	1,48 KG	0,35 KG	1,51 KG	
6	Próbki niestarzone	tkanina szklana	1,63 KG	0,74 KG	1,66 KG	bez użycia siły	
7		tkanina szklana	cienkie płótno	1,46 KG	0,27 KG	0,63 KG	0,59 KG
8		tkanina szklana	grube płótno lniane	2,54 KG	bez użycia siły	2,51 KG	0,97 KG
9		cienkie płótno	tkanina szklana	—	0,25 KG	0,4 KG	0,26 KG
10		cienkie płótno	cienkie płótno	0,8 KG	0,25 KG	0,6 KG	0,51 KG
11		cienkie płótno	grube płótno lniane	2,44 KG	1,16 KG	1,02 KG	0,9 KG
1	Próbki starzone	grube płótno lniane	—	1,27 KG	—	—	
2		szyfon	szyfon	0,92 KG	1,23 KG	1,16 KG	2,5 KG
3		szyfon	tkanina szklana	0,6 KG	—	1,82 KG	—
4		szyfon	cienkie płótno	0,63 KG	1,63 KG	0,45 KG	bez użycia siły
5		szyfon	grube płótno lniane	1,74 KG	bez użycia siły	0,3 KG	2,46 KG
6		tkanina szklana	tkanina szklana	0,62 KG	0,72 KG	2,11 KG	0,36 KG
7		tkanina szklana	cienkie płótno	1,62 KG	0,53 KG	0,78 KG	2,14 KG
8		tkanina szklana	grube płótno lniane	2,6 KG	bez użycia siły	2,74 KG	2,62 KG
9		cienkie płótno	tkanina szklana	—	0,66 KG	0,57 KG	0,52 KG
10		cienkie płótno	cienkie płótno	0,89 KG	0,31 KG	0,66 KG	0,71 KG
11		cienkie płótno	grube płótno lniane	2,64 KG	1,37 KG	1,35 KG	1,31 KG

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że obie testowane żywice: Beva 371 i Osakryl K wykazują podobną przyczepność do płótna, przy czym należy zwrócić uwagę na fakt, że dublaże wykonane z Bewą gwarantują dobre sklejenie w każdym przypadku, natomiast dublaże

z Osakrylem w kilku przypadkach nie wykazały koniecznej siły sklejenia płócien dublażu. Dłuższy czas wysychania folii w przypadku Bevy obniżał przyczepność spoiwa do tkaniny, natomiast Osakrylu — podwyższał ją. Starzenie się próbek tylko w niewielkim stopniu wpłynęło na zmianę wcześniej uzyskanych wyników i przeciętnie wskazywało wzrost przyczepności spoiwa dublażowego.

Pośród stosowanych tkanin najlepszą przyczepność wykazywało grube płótno lniane, a następnie cienkie płótno, słabszą przyczepnością zaś charakteryzowały się tkaniny z włókien sztucznych.

Ponadto obserwowano sposób odrywania się poszczególnych tkanin. Najczęściej oderwaniu ulegał nośnik, co można tłumaczyć ułożeniem próbek podczas dublażu na stole próżniowym licem do dołu. Można zatem wnioskować, że spoina między płótnem stanowiącym namiastkę płótna oryginalnego a przekładką jest mocniejsza od spoiny łączącej przekładkę z nośnikiem. Podczas zrywania każdej z prób, klej pozostawał w całości na przekładce. Fakt ten świadczy o tym, że siła kohezji zarówno Bevy, jak i Osakrylu przewyższa siłę adhezji tych spoiw do łączonych materiałów, co pozwala przewidywać dobre zachowanie się tych żywic w przypadku konieczności przeprowadzenia zabiegu rozdublowania obrazu.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych na trwałość dublażu wykonanego metodą „na sandwich”

Trwałość dublażu w czasie charakteryzuje przede wszystkim odporność spoiwa dublażowego na działanie sił ścinających w obiekcie będących wynikiem ciężaru sklejonnych płócien. W przypadku dublaży wykonanych metodą „na sandwich” przy użyciu folii z żywic sztucznych ma to szczególne znaczenie. Stosowanie w tej metodzie wielowarstwowych podłoży o ciężarze większym niż w przypadku dublaży tradycyjnych, bez warstwy pośredniej, wpływa na wzrost oddziaływania sił ścinających. Ponadto sklejenie płócien za pomocą folii z żywic sztucznych, które jedynie powierzchniowo łączą się ze sklejanymi materiałami, powoduje mniejszą odporność takiej spoiny na działania tych sił.

Badanie wykonano na próbkach dublaży (wyszczególnionych w tabeli 2) o formacie 5,5 x 3 cm, które sklemano z szarym płótnem stanowiącym lico dublażu na długości 1 cm, a po zgrzaniu ciepło na trzy próbki odpowiadające trzem powtórzeniom badania, a mianowicie:

a) szare płótno — lico dublażu, b) nośnik, c) przekładka.

Badania wykonano na zrywarce uniwersalnej typu INSTRON 1026 (prod. angielskiej) o parametrach:

- szybkość rozciągania: 20 cm/min,
- szybkość przesuwu taśmy: 20 cm/min,
- odległość między szczękami: 4 cm,
- obciążenie: 5 kg.

Badaniu poddano obie spoiny występujące w dublażu, kolejno umieszczając w szczękach zrywarki najpierw szare płótno (namiastka oryginału) i przekładkę. Odporność na działanie sił ścinających obu użytych do badań żywic: Bevy 371 i Osakrylu K jest tak duża, iż w każdym przypadku podczas badania zerwania ulegała tkanina: nośnik i grube płótno lniane użyte jako namiastka oryginału. Wytrzymałość obu spoin była większa od wytrzymałości użytych do dublażu tkanin.

Sprawdzenie możliwości przechowywania przekładek obustronnie pokrytych foliami z żywic sztucznych

Celem badania było sprawdzenie możliwości użycia do dublowania obrazów warstw pośrednich obustronnie pokrytych foliami z żywic sztucznych przechowywanych przez dłuższy czas, a także określenie sposobu ich przechowywania.

Przygotowano próbki przekładek pokrytych foliami o formacie 10 x 20 cm. Następnie rolowano je w ciasne zwoje i przewiązywano nitką. Po upływie 11 tygodni zwoje rozwinięto i zgrzano z nośnikami (wg tabeli 2) oraz szarym płótnem lnianym stanowiącym namiastkę płótna oryginalnego. Zabieg prowadzono na stole dublażowym w temperaturze 65°C i ciśnieniu 0,8 atm. Uzyskane w ten sposób próbki dublażu oceniono na podstawie analizy wizualnej.

Wszystkie testowane próbki dublaży wykazały siłę sklejenia płócien oraz brak jakichkolwiek zmian w porównaniu z próbkami dublaży nie poddawanych temu badaniu. Można zatem stwierdzić, że wszystkie rodzaje tkanin użytych na przekładkę i pokrytych foliami z Bevy i Osakrylu K mogą być przechowywane przez dłuższy czas i następnie użyte do dublowania obrazów.

O sposobie przechowywania przekładek obustronnie pokrytych foliami z żywic sztucznych decyduje rodzaj żywicy. Próby rolowania próbek powiodły się jedynie w przypadku przekładek pokrytych foliami z Bevy, po usunięciu papieru silikonowego (podczas zwijania marszczył się on i rozklejał). Jednocześnie nie stwierdzono sklejenia się żywicy podczas przechowywania w zwoju bez warstwy izolacyjnej. Konieczne natomiast jest owinięcie całego rulonu w folię lub papier ochraniający żywicę przed osiadaniami kurzu i innych zanieczyszczeń przyciąganych silnymi właściwościami elektrostatycznymi tego spoiwa. Po rozwinięciu zwojów stwierdzono duże trudności z wyprostowaniem przekładek, spowodowane utrwaleniem się kształtu rulonu. Jednak przeprasowanie przekładek ciepłym żelazkiem umożliwia ich wyprostowanie i zastosowanie do dublażu. W przypadku jednak większych formatów trudności z wyprostowaniem zwiniętych w rulony przekładek mogą być proporcjonalnie większe. Przekładki nie muszą być zwijane w rulony celem ich przechowywania, mogą być przechowywane w pozycji płaskiej oddzielone foliami lub papierem silikonowym jak opisano niżej.

Wykonane próbki dublaży nie wykazały tendencji do powtórnego zwijania się.

Przekładki pokryte foliami z Osakrylu z pozostawioną zabezpieczającą folią z estrofolu można lekko zwinąć, ale bardzo łatwo ulegają one rozwarstwieniu. Usunięcie zaś folii zabezpieczającej całkowicie uniemożliwia rolowanie przekładek ze względu na to, iż naniesione folie Osakrylu skleją się ze sobą, odspajają od przekładki, łamią się i kruszą. Stąd też przekładki pokryte foliami z Osakrylu przechowywano w pozycji płaskiej zarówno z zabezpieczeniem z estrofolem, jak i bez tego zabezpieczenia. Jedynie przekładki przechowywane w pozycji płaskiej, oddzielone od siebie warstwą folii poliestrowej nie uległy uszkodzeniu, co pozwoliło na użycie ich do dublaży.

Wpływ rodzaju użytych żywic sztucznych oraz tkanin na możliwość stabilizacji rozdarć podobrazii płóciennych

Tradycyjny, bez warstwy pośredniej, dublaż obrazów, w których występują rozdarcia oryginalnego podobrazia nie zapewnia, z powodu swojej elastyczności, stabilizacji pracy płótna oryginalnego. W efekcie już w krótkim czasie od zakończenia konserwacji na licu uwidocznią się wklęsła, bądź wypukła deformacja powierzchni obrazu. Usztywnienie podłoża obrazu może ograniczyć prace oryginalnego podobrazia, a tym samym zapobiegać uwidacznianiu się występujących w obiekcie rozdarć. Ocenę skuteczności takiego postępowania przeprowadzono na próbkach przygotowanych w sposób omówiony na s. 120 i w tabeli 14.

Przygotowane próbki dublaży napięte na krosnach umieszczono w komorze klimatyzacyjnej KPW typu Mytron (prod. NRD) i poddano starzeniu w zmiennych warunkach wilgotności względnej otoczenia i temperatury. Naprzemienne cykle co 12 godzin stanowiły skrajnie drastyczne warunki przechowywania dla badanych prób, wpływając na przyspieszenie procesu uwidaczniania się spreparowanych rozdarć „płótna oryginalnego”. Starzenie prowadzono w warunkach:

- wilgotność względna otoczenia: 95%, temperatura: 20°C,
- wilgotność względna otoczenia: 50%, temperatura: 40°C.

Po upływie 8 tygodni przeprowadzono ocenę wizualną stanu zachowania testowanych dublaży w miejscach sklejenia rozdarć płótna. Odkształceniu uległy podobrazia dublaży:

- bez przekładki,
- cienkie płótno + tkanina szklana,
- szyfon styłonowy + cienkie płótno.

Pozostałe próby zachowały gładką powierzchnię i nie wykazywały żadnych zmian wynikających z procesu starzenia ich.

Odkształcenia miały charakter „wypukły”, natomiast odwrotnie wciągnięte w szczelinę rozdarcia odwzorowywało kształt rozdarcia.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można stwierdzić, że dublaż metodą „na *sandwich*” może stanowić skuteczną stabilizację starych rozdarć

podobrazi płóciennych. Odształcenie próby porównawczej zdublowanej bez przekładki stanowi potwierdzenie zasadności stosowania dublażu „sandwichowego” przy tego typu uszkodzeniach obrazów. Odształcenie się zaś powierzchni dwóch prób dublowanych metodą „na *sandwich*” dowodzi konieczności starannego doboru tkanin na przekładkę i nośnik, uwzględniającego ich właściwości określone w poprzednich badaniach, a wpływające bezpośrednio na jakość, trwałość i skuteczność wykonanego dublażu.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Przeprowadzone badania miały na celu sprawdzenie przydatności dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” do stabilizacji pracy podobrazia płóciennych, w których występują reperacje lokalne. Ponadto przeprowadzono ocenę niektórych właściwości fizycznych różnych dublaży „na *sandwich*” w stosunku do próby porównawczej wykonanej bez warstwy pośredniej, opierając się na kryteriach oceny bezpiecznego zabiegu dublażu omówionego w części teoretycznej.

W tabeli 14 zestawiono wyniki wcześniej przedstawionych badań poszczególnych dublaży.

Zestawienie to pozwala w łatwy sposób zapoznać się z właściwościami dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” przy użyciu dwóch żywic sztucznych: Bevy 371 i Osakrylu K oraz tkanin z włókien naturalnych i sztucznych o różnym stopniu grubości.

Przeprowadzone badania wykazują możliwość zastosowania do konkretnych rozwiązań konserwatorskich każdego z testowanych dublaży w celu stabilizacji pracy podobrazia płóciennego, w którym występują reperacje lokalne. Wybór jednego z nich powinien być dokonywany na podstawie specyficznych potrzeb danego obiektu oraz charakteru jego zniszczeń. W zależności od potrzeb, przez właściwy dobór spoiw dublażowych oraz tkanin na przekładkę i nośnik można w szerokich granicach regulować właściwości poszczególnych układów.

Żyvice stosowane w postaci folii umożliwiają wykluczenie użycia podczas zabiegu dublowania wody lub rozpuszczalników, a także nie penetrują w strukturę płótna oryginalnego i dublażowego. Z tego względu mogą znaleźć zastosowanie do dublowania obrazów o dużej wrażliwości na działanie wilgoci lub rozpuszczalników, przy jednoczesnej jednak znacznej ich odporności na podwyższoną temperaturę i ciśnienie. Obie badane żywice wykazują dobrą przyczepność zarówno do tkanin z włókien naturalnych, jak i sztucznych oraz zapewniają trwałość wykonanych dublaży, ze względu na znaczną ich odporność na ścinanie i starzenie.

Szczególnie dobre rezultaty uzyskano przy zastosowaniu Bevy 371. Spoiwo to charakteryzuje się dobrą odwracalnością i niską higroskopijnością przy wystarczającej przepuszczalności pary wodnej. Ponadto zapewnia uzyskanie odpowiedniego usztywnienia podłoża, a także wzrost jego

Tabela 14. Zestawienie wyników badań dla poszczególnych prób dublaży wykonanych metodą „na sandwich”

Lp.	Rodzaj tkaniny		Przyrost masy dublażu	Odwracalność	Higroskopijność	Przepuszczalność pary wodnej	Usztywnienie	Sprężystość	Wytężalność mechaniczna	Pryczepność spoiw do płótna	Ścinanie	Stabilizacja rozdarć podobrazia	Odporność na starzenie*
	przekładka	nośnik											
1	Beva 371	szyfon	szyfon	+++	+++	+++	---	++-	+++	+-	+++	-	
2		szyfon	tkanina	+++	+++	+++	+-	+++	+-	+++	+++	-	
3		szyfon	szklana	+++	+-	+++	+-	+-	+-	+-	+++	-	
4		szyfon	cienkie płótno	+++	+-	+++	+-	+-	+-	+-	+++	-	
5		tkanina	grube płótno	+-	+-	+-	++	---	+-	+-	+++	-	
6		szklana	lniane	+-	+++	+++	+-	+++	+-	---	+++	-	
7		szklana	szklana	+-	+++	+-	---	+-	+-	---	+++	-	+++
8		tkanina	cienkie płótno	+-	+++	+-	+-	+-	+-	---	+++	-	
9		tkanina	cienkie płótno	---	+-	+-	++	++	++	+-	+++	-	
10		tkanina	grubie płótno	---	+++	+-	++	++	++	+-	+++	-	
1	Osakryl K	szyfon	szyfon	+++	---	---	+-	---	+-	++-	+++	+++	
2		szyfon	tkanina	+++	+++	+-	++	---	+-	+++	+++	+++	
3		szyfon	szklana	+++	+-	+-	++	+-	++	---	+++	---	
4		szyfon	cienkie płótno	+++	+-	+-	++	+-	++	---	+++	+++	
5		tkanina	grube płótno	+-	+-	---	++	+-	---	---	+++	+++	
6		szklana	lniane	+-	+++	+-	++	+-	++	+++	+++	+++	
7		szklana	szklana	+-	+++	+-	++	---	++	+++	+++	+++	+-
8		tkanina	cienkie płótno	+-	+-	---	++	+-	++	+++	+++	+++	+++
9		tkanina	cienkie płótno	+-	+-	+-	++	+-	++	---	+++	+++	+++
10		tkanina	grubie płótno	---	---	---	++	++	---	+-	+++	+++	+++
11		—	lniane	+++	+++	---	++	---	---	+-	+++	---	---

*Porównanie dotyczy całych grup.

+++ właściwości bardzo dobre;

+-- właściwości złe;

+- właściwości dobre;

--- właściwości bardzo złe.

sprężystości. Stosując jednak to spoiwo należy zwracać szczególną uwagę na ściśle przestrzeganie określonej temperatury zgrzewania dublażu oraz z dużą ostrożnością prowadzić zabieg jego odwracania. Duże znaczenie dla uzyskania pozytywnego wyniku dublażu ma także umiejętne przygotowanie folii oraz dostosowanie jej grubości do potrzeb oryginalnego podobrazia i stosowanych do dublażu tkanin.

Osakryl K w większości badań wykazywał nieznacznie słabsze właściwości niż Beva 371, co jednak nie wyklucza możliwości zastosowania tego spoiwa do dublażu. Podkreślić jednak należy, że spoiwo to, dla uzyskania odpowiedniej siły sklejenia, wymaga zgrzewania z jednoczesnym dużym naciskiem na sklejaną powierzchnię, co możliwe jest do uzyskania jedynie na ogrzewanym stole próżniowym. Przygotowanie folii jest znacznie mniej kłopotliwe, natomiast sam proces dublażu powoduje niebezpieczeństwo penetracji spoiwa w płótno w wyniku przekroczenia określonej temperatury mięknięcia żywicy, jak to występuje w przypadku Bevy 371. Ostrożne zaś i umiejętne przeprowadzenie zabiegu rozdublowania daje pozytywne efekty. Największą wadą tego spoiwa jest jego higroskopijność. Toteż użycie Osakrylu K, właśnie z tego względu, należy ograniczyć tylko do przypadków, kiedy można mieć pewność, że obiekt będzie przechowywany w bardzo dobrych warunkach klimatycznych.

Każdy z testowanych dublaży „na *sandwich*” wykazywał szereg zalet w porównaniu z próbą wykonaną bez warstwy pośredniej. Zaobserwowana stabilizacja pracy płócien, w których występowały reperacje lokalne, wykazała celowość i skuteczność zastosowania przy tego typu uszkodzeniach podłoża z przekładką. Zbyt duża elastyczność dublażu bez warstwy pośredniej nie zapobiega uwidocznieniu się rozdarć na licu obrazu. Próby zdublowane „na *sandwich*” w większości przypadków nie wykazywały powracania takich deformacji lica obrazu.

Najlepsze właściwości wykazywały dublaże wykonane przy użyciu tkanin z włókien sztucznych. Dublaże te charakteryzuje niska higroskopijność, lepsze usztywnienie podłoża, duża sprężystość i wytrzymałość mechaniczna oraz mały przyrost masy dublażu. Jednocześnie jednak odznaczają się niską przepuszczalnością pary wodnej oraz gorszym wyglądem estetycznym. Stąd też najbardziej korzystne wydaje się stosowanie do dublażu tkaniny z włókien sztucznych na przekładkę oraz tkaniny z włókien naturalnych jako płótna dublażowego. Regulując stopień grubości oraz sztywność obu warstw można z dobrym skutkiem zastąpić tradycyjny dublaż z jedną warstwą grubego płótna lnianego, znacznie przewyższając jego właściwości. Ponadto zastosowanie dwu cienkich, przezroczystych warstw pozwala na uzyskanie dublażu przezroczystego przy jednoczesnym znacznym wzmocnieniu i usztywnieniu podłoża obrazu.

Metoda dublażu „na *sandwich*” może mieć wielorakie zastosowanie, a umiejętne prowadzenie zabiegu zapewnia pozytywne rezultaty. Świadomy

dobór tkanin i spoiw umożliwia regulowanie poszczególnych właściwości dublażu i dostosowanie ich w największym stopniu do potrzeb konserwowanego obiektu.

WNIOSKI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania wykazały dużą przydatność dublaży wykonanych metodą „na *sandwich*” do stabilizacji pracy podobrazy płóciennych, w których występują reperacje lokalne. Dublaż taki skuteczniej zapobiega uwidacznianiu się rozdarcia oryginalnego podobrazia na licu niż dublaż tradycyjny, na jedną warstwę tkaniny dublażowej.

Stwierdzono, że wprowadzenie do dublażu warstwy pośredniej przyczynia się do jego usztywnienia, a ponadto wzrasta jego wytrzymałość mechaniczna i sprężystość. Użycie przekładki wpływa na lepszą, bardziej równomierną odwracalność dublażu.

Na podstawie badań wykazano, że najkorzystniejsze wyniki daje użycie jednej warstwy z włókna sztucznego oraz jednej warstwy z włókien naturalnych.

Stosowanie spoiw w postaci folii zapewniło całkowity brak penetracji spoiw zarówno w strukturę płótna oryginalnego, jak i dublażowego. Równocześnie możliwe stało się wykluczenie użycia wody lub rozpuszczalników podczas zabiegu dublowania.

Najlepsze rezultaty uzyskano w wyniku stosowania Bevy 371 jako spoiwa dublażowego. Osakryl K wykazywał z reguły nieznacznie gorsze właściwości oraz bardzo wysoką higroskopijność.

Na podstawie przeprowadzonych badań należy podkreślić możliwość uzyskania dublaży o lepszych właściwościach dzięki odpowiedniemu dostosowaniu grubości folii żywic sztucznych, użytych jako spoiwo dublażowe, do grubości sklejanых tkanin. Najbardziej właściwe wydaje się każdorazowo indywidualne rozwiązanie tego problemu, w zależności od specyficznego charakteru danego malowidła oraz potrzeb wynikających ze stanu jego zachowania. Ponadto, znaczny wpływ na jakość uzyskanego dublażu ma równomierność grubości stosowanych folii z żywic sztucznych. Ręczne ich nanoszenie, przy użyciu pędzla, szczególnie w przypadku Osakrylu K nie zapewnia równej i gładkiej powierzchni. W efekcie nierównomierne jest również spojenie malowidła z podłożem dublażu w różnych jego partiach.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono również konieczność przeprowadzenia bardziej szczegółowych badań dotyczących wyjaśnienia procesów starzeniowych zachodzących w testowanych próbkach dublaży „na *sandwich*”. Sztuczne starzenie próbek prowadzone przez 500 godzin wydaje się okresem niewystarczającym dla wyciągnięcia jednoznacznych wniosków. Jednocześnie wiarygodność uzyskanych wyników może być potwierdzona jedynie przez wielokrotne powtórzenia poszczególnych badań oraz obserwację *in situ* obiektów poddanych temu zabiegowi.

Dalszych doświadczeń wymaga również opracowanie optymalnej metody prowadzenia zabiegu rozdublowania dublaży wykonanych metodą „na sandwich”. Uzyskane w tej pracy wyniki, ze względu na bardzo szeroki zakres prowadzonych badań, informują jedynie o wystarczającej odwracalności obu testowanych spoiw w świetle ogólnych kryteriów oceny spoiw dublażowych. Dążyć jednak należy do znacznego skrócenia czasu trwania tego zabiegu.

THE USE OF INTER-LAYERS DOUBLE SIDED WITH FOILS OF SYNTHETIC RESINS TO THE LINING OF PAINTINGS

Part II

Summary

The goal of the tests was to obtain such stiffening of a support by lining the picture, so that it would stabilise the work of an original canvas and would prevent retaining deformations maintained in the picture, which are the result of its tear. The lining should comply with specified criteria. The process should be reversible and the lining adhesive should not saturate neither original canvas nor lining one. Moreover it should be characterised by adequate strength of the bond and should have the smallest gain in weight of an art object possible. An estimation of the usefulness of some textiles appointed as inter-layers, lining canvases and foils made of synthetic resins were carried out on the base on their basic physical properties and ageing tests. Two thermoplastic adhesives — vinyl and acrylate, a glue, which has not been under investigation in the form of foil and textiles made of natural and synthetic fibres, were tested.

The research done proved a great usefulness of „sandwich” lining to stabilise working of canvas supports, in which local repairs were done. Such lining are much more efficient in preventing the reflection of a tear of original canvas on the painting surface than the traditional method on single layer of lining textile (Table 14). It was stated that adding the interlayer to the lining causes its stiffness, increases its mechanical resistance as well as elasticity. The use of interlayer influences the reversibility of a lining process to be better and more uniform. Based on the carried out research a conclusion was made that the best results are obtained by using one layer of synthetic fibres textile and one of the natural fibres. The use of adhesives in form of foil completely prevented the saturation of adhesives in the structure of a original canvas as well as a lining one. At the same time the use of water or solvents during the process of lining was possible to exclude. The best results were obtained if Beva 371 was used as lining adhesive. In terms of Osakryl K the properties were a bit worse and very high hygroscopicity.

Based on conducted tests, the possibility of receiving the linings of better properties thanks to adequate matching of the thickness of a synthetic resin foil, used as a lining adhesives, to the thickness of glued textiles, should be underlined. The most appropriate seems individual solution of this problem each time, depended on particular character of a painting and its needs which come from its condition. Moreover, the uniform of thickness of a synthetic resin foil used is of a big importance. The smoothness and evenness of a surface is difficult to obtain by hand applying with a brush, especially in case of Osakryl K. Furthermore, adhesion of the painting to the lining agent is not uniform in its various parts.

Based of research carried out, the necessity of further, more detailed investigation concerning the ageing processes undergoing in tested samples of „sandwich” lining, was concluded. Artificial ageing of the samples conducted during 500 hours seems to be a period which is not long enough to put the univocal proposal forward. In the same time reliability of the results obtained can be confirm only by multiplying the tests as well as *in situ* observations of art objects subjected to this process.

The elaboration of a optimum method of the removing of „sandwich” lining needs also more experience. The results obtained in this work, because of a wide range of conducting tests, inform only about sufficient reversibility of both tested adhesives in contest of general criteria of valuation of lining adhesives. It should be a goal to minimising of the duration of this process.