

**Roznerska, Maria / Rozłucka,
Zuzanna**

**Badania nad utrwalaniem pudrujących
się malowideł ściennych spoiwami z
wybranych żywic akrylowych**

Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 20 (265),
173-193

1993

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 ROZNEKSKA, ZUZANNA ROZŁUCKA

BADANIA NAD UTRWALANIEM PUDRUJĄCYCH SIĘ MALOWIDEŁ ŚCIENNYCH SPOIWAMI Z WYBRANYCH ŻYWIC AKRYLOWYCH

Zarys treści. W pracy dokonano oceny skuteczności utrwalania pudrujących się warstw malarskich przy użyciu takich środków jak: Osolan K, Osolan KL, Polimetakrylan metylu, Paraloid B-72, Primal AC 33, Acrylglasur 40 Matt.

WSTĘP

Pudrowanie się warstwy malarskiej stanowi poważną przyczynę niszczenia malowideł ściennych. W wyniku utraty siły wiązania spoiwa lub jego niedostatecznej ilości słabo związane cząstki pigmentu osypują się, malowidło stopniowo traci swoją czytelność i w końcu ulega całkowitemu zniszczeniu.

Zabieg utrwalania pudrujących się malowideł ściennych polega na wprowadzeniu spoiwa utrwalającego, którego zadaniem jest przywrócenie spoistości między ziarnami pigmentu i przyczepności ich do podłoża. Dzięki temu zostaje przywrócona spójność warstwy malarskiej i jej odporność na działanie czynników zewnętrznych.

W tym miejscu przypomnieć należy, że utrwalacz wchodzi w bezpośredni kontakt z malowidłem i powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

1. Odpowiednia siła klejenia.
2. Dobra penetracja w utrwalane warstwy malarskie.
3. Niepowodowanie skurczu utrwalanej powierzchni przy wysychaniu.
4. Nieuszczelnianie powierzchni.
5. Obojętność chemiczna względem materiałów wchodzących w skład malowideł.
6. Bezbarwność, tj. niepowodowanie zmian kolorystycznych malowidła.
7. Niepowodowanie połysku na powierzchniach matowych.

8. Odporność na starzenie.
9. Odporność na czynniki atmosferyczne (zawilgocenie, temperatura, UV).
10. Odporność na mikroorganizmy.
11. Odwracalność, tzn. w razie potrzeby usuwalny ze ścian.
12. Antyelektrostatyczność.

Obecnie jako środki utrwalające stosowane są najczęściej spoiwa z różnego typu żywic sztucznych. Wśród nich przedmiotem szczególnego zainteresowania konserwatorów są żywice poliakrylowe i polimetakrylowe.

CHARAKTERYSTYKA SPOIW ZASTOSOWANYCH DO BADAŃ

Do badań zostały wybrane następujące żywice akrylowe: Osolan K, Osolan KL, Polimetakrylan metylu, Paraloid B-72, Primal AC 33; Acrylglasur 40X Matt.

Osolan K jest kopolimerem estrów metakrylowych, otrzymywanym w wyniku wspólnej polimeryzacji metakrylanu butylu i metakrylanu metylu w roztworze toluenowym. Producentem są Zakłady Chemiczne „Oświęcim” w Oświęcimiu¹.

Osolan KL jest produktem kopolimeryzacji metakrylanu butylu z niewielką ilością kwasu metakrylowego w octanie etylu. W Polsce żywica ta produkowana jest przez Zakłady Chemiczne „Oświęcim” w Oświęcimiu².

Osolany są od dawna stosowane w konserwacji. Tworzą błony elastyczne, przezroczyste, lecz łatwo sieciujące pod wpływem promieniowania UV, z tym, że Osolan K wykazuje większą odporność na to zjawisko³.

Polimetakrylan metylu produkowany jest w kraju przez Zakłady Chemiczne „Oświęcim”. Ze względu na takie właściwości jak całkowita bezbarwność i przezroczystość, duża twardość i wytrzymałość mechaniczna, odporność na działanie światła oraz brak tendencji do sieciowania, żywica ta znalazła szerokie zastosowanie w konserwacji jako jedna z pierwszych⁴.

Paraloid B-72 jest kopolimerem akrylanu metylu i metakrylanu etylu produkowanym przez firmę Rohm and Haas (USA). Tworzy powłoki

¹ J. Ciabach, *Badania nad przemianami żywic termoplastycznych pod wpływem promieniowania nadfioletowego*, Toruń 1982, s. 42.

² Tamże.

³ Tamże, s. 54—57.

⁴ W. Domaśłowski, *Badania nad strukturalnym wzmacnianiem wapienia pińczowskiego termoplastycznymi żywicami sztucznymi*, Część II; *Badania nad zastosowaniem żywicy Paraloid B-72 oraz polimetakrylanu metylu*, AUNC, Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 8, Toruń 1979.

odporne na działanie wody, o średniej odporności na zabrudzenia⁵. Jest żywicą bezbarwną, przezroczystą, o dobrych właściwościach mechanicznych⁶. Uważana za jedną z najbardziej odpornych na działanie światła. Nie żółknie, nie ulega sieciowaniu pod działaniem promieniowania UV, zachowując rozpuszczalność w cieczach organicznych⁷. Dzięki tym właściwościom Paraloid uważany jest obecnie niemal za panaceum konserwatorskie⁸. Jedynym zarzutem stawianym tej żywicy jest fakt, że substancja ta wykazuje brak powinowactwa z utrwalanym materiałem, czyli „obca jest murowi”⁹.

Primal AC-33 jest dyspersją wodną kopolimeru akrylanu metylu i metakrylanu etylu produkowaną przez firmę Rohm and Haas. Właściwości ma podobne do Paraloidu. Światłoodporność tej żywicy została oceniona dobrze przez L. Masschelein-Kleiner i F. Beriers¹⁰. P. Philippot i P. Mora zwracają uwagę na niekorzystne właściwości Primału z punktu widzenia konserwatorskiego ze względu na złą penetrację tej dyspersji, zamykającej kapilary i tworzącej na powierzchni błyszczącą błonę¹¹.

Acrylglasur 40X Matt jest 40% roztworem kopolimeru metakrylanu butylu z metakrylanem metylu w ksylene z 7,5% dodatkiem ftalanu benzylo-butyłowego produkowanym przez firmę Lascaux-Restauro¹². Ostatnio podjęto badania nad tym spoiwem nie stosowanym dotychczas w polskiej praktyce konserwatorskiej do utrwalania malowideł ściennych.

PRZEPROWADZONE BADANIA

Przedmiotem badań była ocena efektów utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich przy użyciu spoiw ze scharakteryzowanych wcześniej żywic akrylowych.

Przeprowadzone badania objęły ocenę:

— stopnia trudności wykonania zabiegu utrwalania oraz jego skuteczności — wielokrotność nanoszenia spoiwa,

⁵ Ibid.

⁶ J. Ciabach, *Właściwości i zastosowanie Paraloidu B-72*, *Ochrona Zabytków* 1982, z. 1—2, s. 111—113.

⁷ Tamże, s. 54—57.

⁸ P. Philippot, P. Mora, *La conservation des peintures murales*, Bologna 1977.

⁹ L. Tintori, *The State of Conservation of the frescoes of principal technical restoration problem*, *Studies in Conservation* 1963, nr 2.

¹⁰ L. Masschelein-Kleiner, F. Beriers, *Influence des adhesives sur la conservation des textiles*, Materiały z Konferencji — Adhesifs et Consolidants, IIC, Xe Congres International, Paris 2—7 Septembre 1984.

¹¹ P. Philippot, P. Mora, *La conservation*.

¹² Producent zaleca stosowanie firmowego rozcieńczalnika Lascaux Verdünner X Shellsol A, Verdünner X (ksylen) lub mieszaninę ksylenu i alkoholu izopropylowego — informacja z ulotki firmowej.

- estetycznych efektów zabiegu utrwalania — brak lub obecność zmian barwnych oraz zmian charakteru malowidła,
- przepuszczalności utrwalonej warstwy malarskiej dla soli migrujących z podłoża na powierzchnię malowidła,
- trwałości optycznej tych błon — odporność na promieniowanie UV.

METODYKA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Materiały użyte do utrwalania:

- 5% i 2,5% roztwór Osolanu K w toluenie,
- 5% i 2,5% roztwór Osolanu KL w octanie etylu,
- 4% i 2% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie,
- 4% i 2% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie,
- 4% dyspersja Primalu AC-33,
- 4% roztwór spoiwa Acrylglasur 40X Matt w alkoholu izopropylowym.

PRZYGOTOWANIE PRÓBEK

Na ścianie w pracowni wyodrębniono pięć kwater, na które nałożono zaprawę wapienną. Po przeschnięciu zaprawy (okres około dwóch miesięcy) nałożono pobiałę i pozostawiono ją do wyschnięcia. Przygotowano pięć rodzajów spoiw temperowych:

- tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy,
- tempera żółtkowa,
- tempera jajowa,
- tempera kazeinowo-boraksowa,
- tempera kazeinowo-wapienna.

Do przygotowania farb temperowych użyto wyżej wymienionych spoiw i następujących pigmentów:

- ugień jasny,
- ugień palony, ●
- umbra palona,
- ziemia zielona,
- ultramaryna,
- czerń kostna.

Spoiwa utarto z pigmentami w stosunku 3 cz. pigmentu i 1/4 cz. spoiwa. Na przygotowanych podłożach namalowano fragmenty roślinnego ornamentu oraz monochromatyczne powierzchnie błękitne i czarne. Następnie kwatery pokryte takim malowidłem podzielono na fragmenty o wymiarach 6×15 cm, uzyskując po wyschnięciu próbki warstw malarskich pudrujących się nawet przy lekkim dotknięciu.

Mając na względzie przypadki całkowicie rozłożonego spoiwa, a co za tym idzie, całkowicie pudrującej się warstwy malarskiej, próbki dla spoiwa Acrylglasur przygotowano w następujący sposób:

Na płytki ceramiczne (otrzymane z cegły gotowej występującej w handlu) o wymiarach $10 \times 10 \times 2,5$ cm nałożono zaprawę wapienną. Po przeschnięciu zaprawy (okres 2 miesięcy) nałożono pobiałę. Po jej wyschnięciu (okres dwóch tygodni) płytki pokryto warstwą pigmentu utartego z wodą. Do tego celu użyto:

- biel świętojańską,
- ugier,
- czerwień żelazową,
- ziemię zieloną,
- ultramarynę,
- czerń kostną.

Uzyskano warstwy osypujące się i pudrujące nawet przy lekkim dotknięciu — charakteryzował je całkowity brak kohezji i adhezji pigmentów do podłoża.

PRZEBIEG I WARUNKI PROCESU UTRWALANIA

Do utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich przystąpiono po około trzech miesiącach od ich przygotowania. Zabiegi przeprowadzono w pomieszczeniach o temperaturze 20°C i wilgotności względnej 60%.

Roztwory żywic nanoszono na powierzchnię próbek za pomocą szklanego rozpylacza, uzyskując w każdym przypadku trzy porównywalne próbki i jedną kontrolną.

Spoiwo nanoszono do momentu utrwalenia malowidła — brak pudrowania przy potarciu palcem, po odparowaniu rozpuszczalnika.

OCENA WYNIKÓW UTRWALANIA

Oceny efektów utrwalania warstw malarskich badanymi spoiwami dokonano wizualnie, przez obserwację ewentualnych zmian barwy i charakteru malowidła oraz przez potarcie powierzchni po odparowaniu rozpuszczalnika — brak pudrowania. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w tab. 1—6, gdzie w kolumnie „Wielokrotność utrwalania” znak (—) oznacza powierzchnię nieutrwaloną, (0) — utrwaloną niedostatecznie, (+) dobrze utrwaloną. Każda z tych tabel zawiera dane dotyczące zabiegu utrwalania przy użyciu jednego z badanych spoiw. Są to informacje na temat składu utrwalanych warstw malarskich, wielokrotności utrwalania oraz wnioski dotyczące estetycznych efektów tego zabiegu.

BADANIA PRZEPUSZCZALNOŚCI UTRWALONEJ WARSTWY MALARSKIEJ DLA SOLI

Próbki do badań przygotowano w następujący sposób: na kawałki zaprawy wapiennej o wymiarach $7 \times 5 \times 1,5$ cm oraz $10 \times 10 \times 1,5$ cm — w przypadku spoiwa Acrylglasur — założono po wyschnięciu (okres 2 tygodni) pobiałę. Po trzech dniach próbki pokryto jedną warstwą farby — ultramaryna utarta z małą ilością spoiwa temperowego, a w przypadku drugiego rodzaju próbek — siena utarta z wodą. Po kilku dniach na pudrujące się warstwy malarskie naniesiono spoiwa utrwalające. Następnie po tygodniu umieszczono próbki (do połowy grubości) w wodnym roztworze chlorku sodowego. Po 36 godzinach stwierdzono na powierzchni wszystkich próbek krystalizowanie wykwitów soli. Świadczy to o wystarczającej przepuszczalności błon, utworzonych przez wszystkie użyte do badań środki utrwalające, umożliwiające swobodną migrację soli na powierzchnię utrwalonego malowidła.

BADANIA ODPORNOŚCI BŁON ZASTOSOWANYCH ŚRODKÓW UTRWALAJĄCYCH NA PROMIENIOWANIE UV

Badania te przeprowadzono jedynie dla spoiwa Acrylglasur 40X Matt, dotychczas nie stosowanego w kraju do konserwacji malowideł ściennych.

Światłotrwałość pozostałych żywic jest znana i została przytoczona powyżej w opisie właściwości spoiw zastosowanych do badań. Próbki do badań przygotowano w ten sam sposób, jak do badania efektów utrwalania. Z tym, że dodatkowo przygotowano dwie próbki pokryte pigmentem (biel świętojańska) utartym ze słabym spoiwem (1% roztwór żelatyny i kleik skrobiowy). Wszystkie próbki po 3 tygodniach utrwalono 4% roztworem spoiwa Acrylglasur, a następnie poddano działaniu promieniowania UV.

Do napromieniania próbek użyto lampy Emita VP 60 prod. Famed-Łódź z filtrem świetlnym ze szkła z kliszy fotograficznej o grubości $1,1 \pm 0,1$ mm zamocowanym zamiast filtru pasmowego przepustowego. Filtr ten odcina promieniowanie o długości fali mniejszej niż $290 \mu\text{m}$. Dzięki temu promieniowanie emitowane przez lampę jest bardziej zbliżone do widma światła słonecznego¹³.

Warunki napromienienia próbek:

Temperatura powietrza	21°C
Wilgotność względna powietrza	80%
Obieg powietrza	otwarty
Odległość próbek od źródła UV	30 cm

¹³ J. Ciabach, *Badania nad sieciowaniem żywic termoplastycznych pod wpływem promieniowania ultrafioletowego*, Toruń 1980.

Sposób napromieniowania

I cykl 8×12 godzin

II cykl 4×25 godzin.

Po zakończeniu badań stwierdzono brak zauważalnych zmian jakościowych powierzchni próbek utrwalonych warstw malarskich.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Po przeanalizowaniu wyników utrwalania pudrujących się warstw malarskich, przytoczonych w tab. 1—6, stwierdzono, że najlepsze właściwości utrwalające posiadają:

2% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie (tab. 3b),

4% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie (tab. 4a),

4% roztwór spoiwa Acrylglasur 40X Matt w alkoholu izopropylowym (tab. 6).

Roztwory te dają możliwość szybkiego i skutecznego przeprowadzenia zabiegu utrwalania nie wymagającego wielokrotnych powtórzeń. Świadczą o tym dane dotyczące wielokrotności nanoszenia spoiwa na utrwaloną powierzchnię, która dla tych roztworów waha się od dwóch do trzech. Przy czym warstwy zawierające ultramarynę i czernь kostną wymagały cztero- i pięciokrotnego działania. Spodziewano się takiej różnicy, gdyż pigmenty te określane są w terminologii malarskiej jako spoiwochłonne. Warstwy malarskie po utrwaleniu tymi środkami zachowały naturalny dla malowideł klejowych i temperowych, matowy charakter powierzchni. Nie stwierdzono także zmian kolorystycznych i tonalnych (zabieleń, rozjaśnień, pociemnień) w stopniu wyraźnie odczuwalnym.

Jedynie minimalne pogłębienia tonu wystąpiły w próbkach z ultramaryną, zarówno w przypadku roztworu polimetakrylanu metylu (tab. 3b), jak i Paraloidu B-72 (tab. 4a), przy użyciu którego zaobserwowano także minimalny biały nalot na niektórych próbkach z czernią kostną. Nieznaczne pociemnienie powierzchni wystąpiło też na próbkach z ziemią zieloną i ultramaryną, po zastosowaniu spoiwa Acrylglasur (tab. 6).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że zabieg utrwalania spoiwem Acrylglasur nie może być wykonywany w warunkach wysokiej wilgotności powietrza i niskiej temperatury. Przy przeprowadzeniu zabiegu w temperaturze 16°C , przy wilgotności względnej 70% obserwowano mętnienie roztworów, a nawet rozdzielenie się faz żywicy i rozpuszczalnika. Klarowność roztworów można było przywrócić w temperaturze 20°C .

Przy próbach nanoszenia mętnych roztworów żywicy stwierdzono osadzanie się warstewki żywicy na powierzchni utrwalanej i znikomą penetrację w głąb.

Wśród pozostałych badanych roztworów na uwagę zasługuje 2,5% roztwór Osolanu K, którego zastosowanie dało też dobre efekty utrwa-

lania powierzchni próbek (brak wyraźnie dostrzegalnych zmian charakteru malowidła, z tym, że wymagało większej liczby powtórzeń zabiegu — do sześciu (tab. 1a).

Pozostałe badane roztwory spowodowały znaczne zmiany utrwalanych warstw malarskich, takie jak: wybłyszczenia powierzchni, duże zmiany kolorystyczne i tonalne, zacieki. Najgorsze efekty uzyskano w przypadku Primalu. Użycie tego środka spowodowało powstanie białej, błyszczącej błony na powierzchni wszystkich utrwalanych próbek (tab. 5). Taki wynik potwierdza opinię konserwatorów włoskich o złych efektach stosowania do utrwalania malowideł ściennych żywic w dyspersji¹⁴.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie użyte spoiwa utrwalające tworzą błony nie uszczelniające powierzchni, umożliwiające w przypadku zasolenia ścian migrację soli na powierzchnię malowidła.

Jak już zaznaczono wcześniej, błony polimetakrylanu metylu i Paraloidu B-72 charakteryzują się dużą światłotrwałością.

Wyniki przeprowadzonych badań odporności żywicy na promieniowanie UV wykazały, że także błony spoiwa Acrylglasur 40X Matt posiadają znaczną trwałość optyczną.

WNIOSKI KOŃCOWE

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły porównać efekty zabezpieczania pudrujących się malowideł ściennych następującymi spoiwami na bazie żywic akrylowych:

5% i 2,5% roztwór Osolanu K w toluenie,

5% i 2,5% roztwór Osolanu KL w octanie etylu,

4% i 2% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie,

4% i 2% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie,

4% dyspersja Primalu AC-33,

4% roztwór spoiwa Acrylglasur 40X Matt w alkoholu izopropylowym.

Stwierdzono, że najlepszymi środkami do utrwalania pudrujących się malowideł ściennych są:

2% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie,

4% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie,

4% roztwór spoiwa Acrylglasur 40X Matt w alkoholu izopropylowym.

Jednakże dobór stężenia roztworu wymaga w każdym przypadku uwzględnienia stanu zachowania malowidła i warunków, w jakich się ono znajduje.

¹⁴ P. Philippot, P. Mora, *La conservation*.

Spoiwa te bardzo dobrze utrwały warstwę malarską, nie powodując zmian kolorystycznych i tonalnych powierzchni. Tylko na niektórych próbkach zaobserwowano nieznaczne pociemnienie powierzchni utrwalonej — pogłębienie tonu, co zostało spowodowane wielokrotnością zabiegu utrwalania.

Stwierdzono także, że spoiwa te tworzą błony nie uszczelniające powierzchni, dzięki czemu nie zmieniają naturalnego układu podłoża — warstwa malarska.

Błony tych żywic wykazują także znaczną trwałość optyczną. Na uwagę zasługuje fakt, że spoiwo Acrylglasur nie nadaje się do stosowania w warunkach wysokiej wilgotności i niskiej temperatury.

Tabela 1
Wyniki utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich Osolanem K
a) 5% roztwór Osolanu K w toluenie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, nie zmienia charakteru malowidła wady — nie zauważono
	umbra palona	○	+					
	ugier palony	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — pogłębienie tonu, duże wybłyszczenia
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — minimalny biały nalot
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie, bez zmian kolorystycznych, wybłyszczeń wada — lekkie pogłębienie tonu
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	+						
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — miejscowe wybłyszczenia
	czerń kostna	—	○	+				zalety — jak wyżej wady — minimalne wybłyszczenia
Tempera jajowa	ugier jasny	○	+					zalety — utrwalenie b. dobre, bez zmian charakteru malowidła wady — brak
	ugier palony	○	+					
	umbra palona	○	+					
	ultramaryna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — pogłębienie tonu i wybłyszczenie powierzchni
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — minimalne wybłyszczenie, lekki biały nalot
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie, nie zmienia charakteru malowidła wady — brak
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	—	○	+				
	ultramaryna	○	+					zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — biały nalot, wybłyszczenie na całej powierzchni, zacieki
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni; wady — minim. biały nalot

c.d. tabeli 1

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona wady — lekkie pociemnienie tonu
	umbra palona	+						
	ugier palony	+						
	ultramaryna	—	○	+				zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — duże pogłębienie tonu, wyblyszczanie powierzchni
	czerń kostna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — brak, nie ma zmian tonalnych malowidła

b) 2,5% roztworu Osolanu K w toulencie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	—	○	+				zalety — powierzchnia b. dobrze utrwalona, nie ma zmian charakteru malowidła wady — brak
	umbra palona	—	—	○	+			
	ugier palony	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	—	—	○	+	zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — niktę pociemnienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — brak
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobrze utrwalona powierzchnia, niezmienny charakter malowidła wady — nie ma
	ziemia ziel.	○	+					
	umbra palona	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — niktę pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — jak wyżej wady — brak, nie zaobserwowano zmian charakteru malowidła

c.d. tabeli 1

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni, niezmieniony charakter malowidła wady — brak
	ugier palony	○	+					
	umbra palona	○	+					
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — nie ma, powierzchnia malowidła bez zmian
	czerń kostna	—	—	—	—	○	+	zalety — jak wyżej wady — jak wyżej
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, nie zmienia charakteru malowidła wady — nie zauważono
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — nikłe pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — jak wyżej wady — brak, nie zaobserwowano zmian tonalnych
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier jasny	—	○	+				zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, nie ma zmian charakteru malowidła wady — nie zauważono
	umbra palona	—	○	+				
	ugier palony	○	+					
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — nikłe pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — jak wyżej wady — brak, nie zaobserwowano zmian na powierzchni malowidła

Symbole występujące w tabelach od 1 do 6 oznaczają:

- powierzchnia nieutrwalona
- powierzchnia utrwalona niedostatecznie
- + powierzchnia dobrze utrwalona

Tabela 2
Wyniki utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich Osolanem KL
a) 5% roztwór Osolanu KL w octanie etylu

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona
	umbra palona	○	+					wady — lekkie pogłębienie tonu i nieznaczne wyblyszczzenia powierzchni
	ugier palony	○	+					
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — duże pociemnienie tonu, lekkie wyblyszczzenia
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — lekki biały nalot, miejscowe wyblyszczzenia
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona
	ziemia ziel.	+						wady — lekkie pogłębienie tonu, nieznaczne wyblyszczzenia powierzchni
	umbra palona	○	+					
	ultramaryna	—	○	+				zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — duże zmiany tonalne — pogłębienie tonu, lekkie wyblyszczzenie powierzchni
	czerń kostna	—	○	+				zalety — jak wyżej wady — lekki biały nalot, miejscowe wyblyszczzenia
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — dobrze utrwalona powierzchnia, bez zmian charakteru malowidła
	ugier palony	+						wady — brak
	umbra palona	+						
	ultramaryna	—	○	+				zalety — powierzchnia utrwalona wady — duże pogłębienie tonu, minimalne wyblyszczzenie powierzchni
	czerń kostna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — minimalny nalot — biały
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona
	ziemia ziel.	○	+					wady — nieznaczne lekkie pogłębienie tonu, nieznaczne wyblyszczzenie powierzchni
	umbra palona	○	+					
	ultramaryna	—	○	+				zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — duże zmiany tonalne, pogłębienie tonu

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera kazeinowo-wapienna	czern kostna	—	○	+				zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — lekki biały nalot, minimalne wyblyszczzenie
	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona
	umbra palona	—	○	+				wady — nikłe pogłębienie i pociemnienie tonu
	ugier palony	+						
	ultramaryna	—	○	+				zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — duże pogłębienie tonu, lekkie wyblyszczzenie powierzchni
	czern kostna	—	○	+				zalety — jak wyżej wady — miejscowe wyblyszczzenie powierzchni

b) 2,5% roztwór Osolanu KL w octanie etylu

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona
	umbra palona	—	○	+				wady — lekkie pogłębienie tonu
	ugier palony	○	+					
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — dobrze utrwalona powierzchnia wady — lekkie pogłębienie i pociemnienie tonu
	czern kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — wyblyszczzenie powierzchni zacieki, biały nalot
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — dobre utrwalenie powierzchni
	ziemia ziel.	+						wady — lekkie pogłębienie tonu, nikłe wyblyszczzenia
	umbra palona	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — dobre utrwalenie wady — pogłębienie tonu
	czern kostna	—	—	—	○	+		zalety — jak wyżej wady — lekkie wyblyszczzenie

c.d. tabeli 2.

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia nie pudruje się, dobrze utrwalona, nie zmienia charakteru malowidła wady — brak
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — duże zmiany tonalne — pościemnienie powierzchni
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — wyblyszczzenie powierzchni, biały nalot
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier jasny	—	○	+				zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, nie ma zmian charakteru malowidła wady — nie zauważono
	umbra palona	—	—	○	+			
	ugier palony	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — utrwalenie powierzchni dobre wady — minim. pogłębienie tonu, biały nalot
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — dobre utrwalenie powierzchni wady — nieznaczone pogłębienie tonu

Tabela 3

Wyniki utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich polimetakrylanem metylu
a) 4% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia b. dobrze utrwalona, nie ma zmian charakteru malowidła wady — nie zauważono
	umbra palona	○	+					
	ugier palony	○	+					
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie nie zmieniające charakteru malowidła wady — brak
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	○	+					
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — dobre utrwalenie powierzchni, środek nie zmienia charakteru malowidła wady — brak
	ugier palony	+						
	umbra palona	○	+					
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, środek nie zmienia charakteru malowidła wady — nie zauważono
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	○	+					
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier jasny	+						zalety — powierzchnia dobrze utrwalona wady — nie zauważono
	umbra palona	○	+					
	ugier palony	○	+					

b) 2% roztwór polimetakrylanu metylu w toluenie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren ziaren przenicy	ugier jasny	○	+					zalety — powierzchnia dobrze utrwalona, nie zmienia charakteru malowidła wady — nie zauważono
	umbra palona	—	—	○	+			
	ugier palony	—	○	+				
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalanie powierzchni wady — nikłe pogłębienie tonu
	czern kostna	—	—	○	+			
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malarskiej nie zmieniające charakteru malowidła wady — nie ma
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	—	○	+				

c.d. tabeli 3.

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera żółtkowa	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — b. dobrze utrwalona powierzchnia wady — niktę pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — nie ma, nie zaobserwowano zmian tonalnych
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobrze utrwalona powierzchnia, zachowany charakter malowidła
	ugier palony	—	○	+				wady — brak
	umbra palona	—	—	○	+			
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — minim. pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — brak, powierzchnia malowidła bez zmian
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni
	ziemia ziel.	+						wady — brak
	umbra palona	—	—	○	+			
	ultramaryna	—	—	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — brak
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — brak
Tempera kazeinowo-wapienna	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — brak
	czerń kostna	—	—	—	○	+		zalety — jak wyżej wady — brak, nie zaobserwowano zmian na powierzchni malowidła

Tabela 4

Wyniki utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich Paraloidem

a) 4% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — nie ma, nie zauważono zmian charakteru malowidła
	umbra palona	○	+					
	ugier palony	○	+					
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — minim. pogłębienie tonu
	ultramaryna	—	—	○	+			
Tempera żółtkowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — nie ma, nie obserwuje się zmian charakteru malowidła
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	—	○	+				
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — minim. pogłębienie tonu
	ultramaryna	—	○	+				
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła bez zmiany charakteru wady — brak
	ugier palony	—	○	+				
	umbra palona	—	○	+				
	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — dobre utrwalenie wady — minim. biały nalot
	ultramaryna	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — brak
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni bez zmiany charakteru malowidła wady — nie zaobserwowano
	ziemia ziel.	+						
	umbra palona	○	+					
	czerń kostna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — minim. biały nalot
	ultramaryna	—	○	+				zalety — jak wyżej wady — nikłe pogłębienie tonu
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier palony	○	+					zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni bez zmian charakteru malowidła wady — nie stwierdzono
	umbra palona	○	+					
	ugier jasny	+						
	czerń kostna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — minim. biały nalot
	ultramaryna	—	○	+				zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — nikłe pogłębienie tonu

c.d. tabeli 4

b) 2% roztwór Paraloidu B-72 w toluenie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	ugier jasny	—	+					zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — nie zauważono zmian charakteru malowidła — brak
	umbra palona	—	—	○	+			
	ugier palony	—	—	○	+			zalety — jak wyżej wady — nikłe pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	—	○	+		
	ultramaryna	—	—	—	—	○	+	
Tempera żółtkowa	ugier jasny	○	+					zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni bez zmian charakteru malowidła wady — nie ma
	ziemia ziel.	○	+					
	umbra palona	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni wady — nikłe pogłębienie tonu
	czerń kostna	—	—	○	+			
	ultramaryna	—	—	—	—	○	+	
Tempera jajowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni z zachowaniem charakteru malowidła wady — brak
	ugier palony	—	○	+				
	umbra palona	—	—	○	+			
	czerń kostna	—	—	○	+			
	ultramaryna	—	—	—	—	○	+	
Tempera kazeinowo-boraksowa	ugier jasny	+						zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni malowidła bez zmian jego charakteru wady — brak
	ziemia ziel.	○	+					
	umbra palona	—	—	○	+			
	czerń kostna	—	—	—	○	+		
	ultramaryna	—	—	○	+			
Tempera kazeinowo-wapienna	ugier palony	—	—	○	+			zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni bez zmian charakteru malowidła wady — nie zaobserwowano
	umbra palona	—	—	○	+			
	ugier jasny	—	○	+				
	czerń kostna	—	—	—	○	+		
	ultramaryna	—	—	○	+			

Tabela 5

Wyniki utrwalania próbek pudrujących się warstw malarskich 4% dyspersją Primalu w wodzie

Skład utrwalanej warstwy malarskiej		Wielokrotność utrwalania						Wnioski
spoiwo	pigment	1	2	3	4	5	6	
Tempera na bazie kleju z ziaren pszenicy	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — brak wady — żywica pozostaje na powierzchni malowidła w postaci błyszczącej, białej błony
	ultramaryna	—	○	+				
Tempera żółtkowa	czerń kostna	—	—	○	+			zalety — brak wady — żywica pozostaje na powierzchni malowidła w postaci błyszczącej, białej błony
	ultramaryna	—	○	+				
Tempera jajowa	czerń kostna	—	○	+				zalety — brak wady — żywica tworzy na powierzchni błyszczącą, białą błonę
	ultramaryna	—	○	+				
Tempera kazeinowo-boraksowa	czerń kostna	—	○	+				zalety — brak wady — żywica tworzy na powierzchni błyszczącą, białą błonę
	ultramaryna	—	○	+				
Tempera kazeinowo-wapienna	czerń kostna	—	○	+				zalety — brak wady — żywica tworzy na powierzchni malowidła błyszczącą, białą błonę
	ultramaryna	—	○	+				

Tabela 6

Wyniki utrwalania próbek pudrującej się „warstwy malarskiej” spoiwem Acrylglasur w postaci 4% roztworu w alkoholu izopropylowym*

Stosowane pigmenty	Wielokrotność utrwalania				Wnioski
	1	2	3	4	
Biel świętojańska	—	○	+		zalety — b. dobre utrwalenie powierzchni, brak zmian kolorystycznych i tonalnych malowidła wady — nie stwierdzono
Czerń kostna	—	—	○	+	
Czerwień żelazowa	—	+			
Ugier	—	+			zalety — dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — nieznaczne pociemnienie malowidła
Ziemia zielona	—	○	+		zalety — dobre utrwalenie powierzchni malowidła wady — zmiany tonalne — pociemnienie utrwalonego malowidła
Ultramarina	—	—	○	+	

* „Warstwę malarską” w tym przypadku stanowi warstwa pigmentu utartego z wodą.

INVESTIGATIONS ON CONSOLIDATION OF POWDERING WALL PAINTINGS
BY MEANS OF ACRYLIC BINDERS

Summary

The work presents the effects of consolidation of powdering samples of paint layers treated with acrylic resins as: Osolan K, Osolan KL, polymethyl methacrylate, Paraloid B-72, Primal AC 33 Acrylglasur 40X Matt.

Aesthetic effect and efficiency of consolidation were evaluated as well as permeability of the films and resistance to UV.

The best effect of consolidation of the powdering paint layer was recorded for a 2% solution of polymethyl methacrylate in toluene and a 4% solution of Acrylglasur 40X Matt in isopropyl alcohol.

The media tested proved to consolidate the powdering paint layer very efficiently, without changing its colour or surface aspect.

The films of these resins show high light resistance. They are sufficiently porous, do not seal the surface and preserve a natural ground-paint layer complex.