

Rogal, Robert

Usuwanie pobiał z temperowych malowideł ściennych o pudrującej lub odspajającej się od podłoża warstwie malarskiej

Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 22 (271), 81-106

1994

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*

Robert Rogal

USUWANIE POBIAŁ Z TEMPEROWYCH MAŁOWIDEŁ ŚCIENNYCH O PUDRUJĄCEJ LUB ODSPAJAJĄCEJ SIĘ OD PODŁOŻA WARSTWIE MALARSKIEJ

I. Przyczyny zamalowywania pobiałami malowideł ściennych¹

O przysłonięciu malowidła pobiałami lub innymi warstwami o charakterze dekoracyjnym mogły decydować różnorakie czynniki. Ogólnie można je podzielić na trzy grupy.

1. Czynniki religijne — poglądy i działalność protestantów — będące na terenach Polski najczęstszą przyczyną zamalowywania malowideł w budowlach o charakterze sakralnym.
2. Zmiany upodobań estetycznych właścicieli lub użytkowników obiektu. Odnosi się to zarówno do obiektów świeckich, jak i sakralnych, przy czym w wypadku tych pierwszych częściej bywa decydujące. Nawarstwiania te mają charakter dekoracyjny.
3. Zniszczenia malowideł — zły stan zachowania malowidła może być przyczyną przykrycia go pobiałami.

Należy również wspomnieć, że pobiałły wapienne traktowane były jako środek dezynfekcyjny, zapobiegający rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych. Częste występowanie takich epidemii w czasach średniowiecznych i nowożytnych mogło być przyczyną zamalowywania malowideł ściennych pobiałami wapiennymi.

¹ Szerokie opracowanie tematu znajduje się w pracy magisterskiej wykonanej w 1991 r. w Zakładzie Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej UMK w Toruniu pod kier. prof. dr Marii Roznerskiej, której streszczeniem jest ten artykuł.

II. Nawarstwienia leżące na malowidłach ściennych oraz sposoby ich usuwania

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAWARSTWIEN PRZYKRYWAJĄCYCH MALOWIDŁA ŚCIENNE

Usuwanie przykrywających malowidło warstw łączy się z rodzajem i układem nawarstwień. Oznacza to, że każdy z wariantów, układów stratygraficznych, stwarza możliwości zastosowania określonych metod, w charakterystycznych dla siebie granicach. Zatem analiza i wybór metody usuwania nawarstwień z malowideł ściennych będzie wymagać prześledzenia i przeanalizowania zarówno występujących układów nawarstwień, jak i poszczególnych warstw przykrywających polichromie.

Najczęściej występującymi nawarstwieniami są pobiałły wapienne. Białe lub barwione — służyły jako warstwy dekoracyjne. Pobiałły założone na warstwy wcześniejszego malowidła bywały podłożem następnej polichromii. Pobiałły wapienne nie zawsze występowały w zupełnie czystej postaci. Pełniące rolę warstw dekoracyjnych mogą zawierać wypełniacze takie, jak mączka marmurowa, gips, kalcyt. Często do pobiał wapiennych było chude mleko. Dodawano je w celu zwiększenia trwałości i przyczepności pobiałły do podłoża. Z biegiem czasu w takich pobiałkach tworzyły się kazeiniany wapnia — nierozpuszczalne, trudno usuwalne sole.

Drugą, co do częstotliwości występowania, jest farba klejowa. Warstwy klejowe rzadko wprawdzie przykrywają polichromie, ale często są one wierzchnimi warstwami, koniecznymi do usunięcia, poza pobiałkami przykrywającymi bezpośrednio polichromie. Należy jeszcze wspomnieć o innym rodzaju nawarstwienia przykrywającego malowidło — zatarciu wapienno-piaskowym. Zatarcie wapienno-piaskowe stosowane było wyłącznie do wyrównania powierzchni ścian.

2. TRUDNOŚCI WYSTĘPUJĄCE PRZY USUWANIU POBIAŁ Z TEMPEROWYCH MALOWIDEŁ ŚCIENNYCH ORAZ SPOWODOWANE TYM ZNISZCZENIA

Stan zachowania zarówno polichromii, jak warstw sąsiadujących z nią oraz stopień ich powiązania jest niezmiernie ważny dla odsłaniającego malowidło, ponieważ są to czynniki decydujące o sposobie odsłaniania. Czasem zakurzone malowidło nie łączy się dobrze z nawarstwieniem, a izolacja stworzona przez warstewkę kurzu zapobiega także zbyt niemu odbarwieniu polichromii przez wapno. Wtedy usuwanie pobiał nie sprawia większych trudności. Często jednak spotykamy się z sytuacją, kiedy nawarstwienia są silniej związane z malowidłem niż malowidło z podłożem.

Pudrowanie się warstwy malowidła, zacieranie się pod wpływem wilgoci na równi ze zdejmowanym nawarstwieniem lub odspajanie się warstwy malarskiej od podłoża niezmiernie utrudnia odślanianie polichromii spod nawarstwień. W takim wypadku usuwanie pobiał tradycyjnymi, mechanicznymi metodami powoduje nieuchronne zniszczenia. Wraz z pobiałą usuwana jest spojona z nią warstwa malarska. Zdejmowanie nawarstwień i oczyszczanie malowidła będzie w takim przypadku dodatkowo utrudnione nierówną i chropowatą powierzchnią podłoża oraz dużą twardością nawarstwień, wymagającą użycia zwiększonej siły, co powoduje kaleczenie warstwy malarskiej. Znaczna twardość nawarstwień może być spowodowana dodatkiem mleka do pobiał wapiennych, w wyniku czego powstają trwałe i trudno rozpuszczalne kazeiniany wapnia. Stopień przyrzepności pobiał do warstw z nią sąsiadujących będzie zależał zarówno od formy ich powierzchni, jak i od czasu i sposobu podłoża.

Pobiał wapienne są warstwami najbardziej odpornymi na wpływy środowiska, co potwierdza najczęściej ich stan zachowania, lepszy od stanu innych warstw. Nawarstwienia klejowe są stosunkowo łatwe do usunięcia z polichromii o spoiwie wapiennym, mogą stwarzać niebezpieczeństwo dla malowideł klejowych i temperowych. Częste zmiany klimatyczne powodują przeważnie zmiany w strukturze warstwy, jej elastyczności i sile wiązania z podłożem. W wypadku, gdy kilka warstw jest spojonych ze sobą, wystarczy, aby tylko jedna z nich była poddana działaniu wilgoci lub mikroorganizmów, a bardzo szybko i reszta z nią związanych ulegnie destrukcji.

Wynikające z opisanych trudności zniszczenia warstwy malarskiej można podzielić na trzy typy:

- gdy warstwa malarska jest wykruszona całkowicie aż do pobiał;
- gdy warstwa malarska jest wykruszona i przetarta do tego stopnia, że zachowała się w formie śladowego odbicia koloru na pobiale;
- gdy warstwa malarska jest wykruszona i przetarta mniej więcej do połowy swej pierwotnej grubości, gdy na malowidle zachował się kolor, brak jest jednak modelunku.

3. METODY I ŚRODKI USUWANIA POBIAŁ Z MALOWIDEŁ ŚCIENNYCH

Usuwanie cienkich nawarstwień z powierzchni malowideł ściennych jest jednym ze słabiej opracowanych zabiegów konserwatorskich. Choć literatura konserwatorska podaje metody i środki stosowane lub proponowane do usuwania pobiał i nawarstwień, to sporadycznie odnosi się ona do problemu usuwania pobiał z powierzchni malowideł o zdezintegrowanej warstwie malarskiej, pudrującej lub odspajającej się od podłoża. Autorowi pracy znane są tylko dwa takie przypadki.

Laura Sbordoni Mora, Paolo Mora i Paul Philippot w podręczniku konserwacji malarstwa ściennego podają następującą receptę: „Jeśli podczas oczyszczania okaże się, że niektóre łuski pobiałe odchodzą wraz z warstwą malarską, trzeba natychmiast przerwać działanie, spowodować utrwalenie warstwy malarskiej, zwiększyć jej przyczepność do podłoża, a następnie przycisnąć łuskę do ściany aż do wysuszenia środka utrwalającego, potem praca może być ponownie kontynuowana. Po jej zakończeniu dobrze jest utrwalić lekko malowidło. To nie tylko wzmocni warstwą malarską, ale także lekko zlikwiduje „woal”, który często pozostaje na powierzchni po takim oczyszczeniu”². Metoda jest z założenia słuszna, jednak bardzo trudno jest utrwalić łuszczące się malowidło przykryte pobiałami. Autorzy nic nie wspominają o konieczności ścienienia pobiałe ani o rodzaju środka konsolidującego. W praktyce każde zacięcie łuski mechanicznym narzędziem powoduje jej nieodwracalną stratę.

Druga propozycja zawarta została w referacie Mieczysława Steca, wygłoszonym na CSCE Symposium on the Cultural Heritage z okazji 40-lecia istnienia Wydziału Konserwacji Dzieł Sztuki Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie³. Autor referatu podczas prac odkrywkowych natrafił na trudności w usuwaniu pobiał. Jeden z pigmentów malowidła był silniej związany z nawarstwiającą pobiałą niż z pobiałą będącą podłożem malowidła. W trakcie mechanicznego usuwania za pomocą skalpela, pigment ten był w całości usuwany wraz z pobiałą. Stopień zniszczenia był tak znaczny, że nie pozostawały nawet cząstki pigmentu pozwalające na dobór koloru do punktowania. Autor wykorzystał fakt, że malowidło o charakterze ornamentu roślinnego było kompozycją symetryczną. Przewidując położenie poszczególnych plam barwnych, zdejmował interesujące go fragmenty metodą strappo (wraz z przykrywającą malowidło pobiałą) i naklejał po przeciwległej stronie. Zdejmowane płyty były przycinane i dostosowywane kształtem do ubytków oraz przyklejane pobiałą do analogicznego miejsca symetrycznie zakomponowanego malowidła. Wprawdzie autorowi udało się zachować oryginalną substancję zabytku, to jednak zachowane fragmenty umieszczono w innym miejscu i odwrotną stroną. Przeniesienie tych fragmentów wraz z przykrywającą je pobiałą spowodowało, że naklejone odwrotnie wyróżniały się grubością warstwy i nadawały malowidłu charakter reliefu.

Brak większej ilości materiałów do opracowywanego tematu uzasadnia konieczność zreferowania stanu badań, dotyczących metod i środków do usuwania nawarstwień z malowideł ściennych, ujmowanych w litera-

² P. i L. Mora, P. Philippot, *La conservation des peintures murales*, Bologne 1977, s. 343–344.

³ M. Stec, Wykorzystanie technik przenoszenia w konserwacji malowidła ściennego in situ, referat na sympozjum pt. Wybrane problemy i nietypowe rozwiązania w transferze malowidła ściennego (z doświadczeń Pracowni Przenoszenia Malowideł Ściennych WKDS ASP w Krakowie), Kraków 16.05.1991 r.

turze bez uwzględnienia stanu zachowania obiektu. W opracowaniach wykorzystano wszelkie dostępne autorowi publikacje, dotyczące usuwania nawarstwień w konserwacji malowideł ściennych, sztalugowych, rzeźby kamiennej, drewnianej itp. Część z opisanych metod nie była stosowana wyłącznie eksperymentalnie. Umieszczono je w stanie badań, mając nadzieję na ewentualne ich wykorzystanie w realizacji zadania będącego tematem pracy.

Opisywane w literaturze metody usuwania pobiał z powierzchni malowideł ściennych, uwzględniając sposób oddziaływania na nawarstwienia, ogólnie podzielić można w sposób następujący:

- metody mechaniczne (ścinianie, ścieranie, piaskowanie, złuszczenie);
- metody fizyczne (działanie wody, pary wodnej, roztworów środków powierzchniowo czynnych oraz lasera);
- metody chemiczne — (działanie kwasów, zasad, soli oraz żywic jonowymiennych);
- metody biologiczne (działanie enzymów).

Ze względu na złożony charakter nawarstwień występujących na malowidłach ściennych oraz różny stopień trudności w ich usuwaniu, mogą być stosowane metody mieszane.

Mechaniczne metody usuwania pobiał z malowideł ściennych

Jest to najczęściej spotykany sposób usuwania tych nawarstwień. Przeważnie polega on na ostukiwaniu pobiału drewnianym lub gumowym młotkiem albo zdrapywaniu nożem czy skalpelem. Ścinanie nawarstwień ściennych za pomocą noża czy skalpela jest operacją niezmiernie uciążliwą, długotrwałą i trudną do dobrego wykonania. Zazwyczaj warstwy wierzchnie, miękkie i suche, dają się usunąć bardzo szybko i bez większych kłopotów. Problemy wynikają dopiero wtedy, gdy są to warstwy trudno usuwalne, jak np. zeszkłone pobiału wapienne. Szklistość i twardość warstwy są częstym powodem do użycia dużej siły do jej nacięcia. W takim wypadku, jeśli powłoka poddała się działaniu noża, istnieje prawdopodobieństwo, że jego ostrze zatrzyma się na warstwie, powodując zacięcie malowidła. W taki sposób powstają miejscowe nacięcia lub oderwania powłoki malarskiej przy nie dość ostrożnym usuwaniu resztek nawarstwień z polichromii.

Równie destrukcyjny wpływ na malowidła ścienne może mieć ostukiwanie nawarstwień za pomocą drewnianego, gumowego lub metalowego młotka. Efektem odstukiwania nawarstwień jest osłabienie spoiwości warstwy malarskiej, powstawanie pęcherzy, a czasem ubytków.

Innym typem usuwania nawarstwień jest ścieranie. Zabieg ten bywa bardzo drastyczny wobec braku możliwości kontrolowania jego przebiegu. W przypadku nierównomiernego zalegania nawarstwień na powierzchni obiektu zazwyczaj łatwiej jest naruszyć oryginalną warstwę, niż powierzchnię twardych skorup. Stąd też metody tego rodzaju

mogą prowadzić do zniszczeń. Do takich prac stosowane bywają różnego rodzaju urządzenia mechaniczne, jak szlifierki oscylacyjne z możliwością użycia papierów ściernych różnej granulacji, wiertarki elektryczne z tarczami ściernymi lub szczoteczkami itp.⁴

Kolejnym sposobem usuwania powierzchniowych nawarstwień jest stosowanie metody mechanicznej, w której do czyszczenia używa się strumienia piasku. Urządzenie składa się z kompresora sprężającego powietrze (do ok. 10 atm.), zbiornika piasku oraz węża z odpowiednim kompleksem dysz wylotowych o różnych średnicach⁵. W publikacjach konserwatorskich piaskowanie przedstawiane jest jako metoda do oczyszczania znalezisk archeologicznych i fasad budynków⁶. Metoda ta nie jest zalecana z powodu braku możliwości precyzyjnej kontroli procesu oczyszczania.

Kontrolę taką zapewniają natomiast nowoczesne metody mikropiaskowania, obecnie bardzo popularne⁷. Budowa urządzeń mikropiaskowania, pozwalających na precyzyjną regulację ciśnienia oraz ilości ścierniwa, przy doborze odpowiedniej jego jakości, umożliwia dobremu operatorowi pracę na bardzo małych powierzchniach. Prowadzone w Niemczech i we Włoszech oczyszczanie malowideł ściennych z nawarstwień wykazało, że przy zastosowaniu tej metody mogą być zachowane wszystkie ślady pociągnięcia pędzla, czyli faktura, a także porowatość zaprawy⁸.

Podjęmowane są eksperymenty usuwania nawarstwień poprzez ich złuszczenie⁹. Wykorzystuje się w tym przypadku zjawisko odrywania warstw poprzez kurczącą się podczas wysychania powłokę substancji

⁴ J. Lehman, *Brudzenie i niszczenie materiałów kamiennych w architekturze zabytkowej oraz sposoby ich czyszczenia*, *Ochrona Zabytków*, 27, 1974, 3, s. 193—206; K. Hempel, A. Monerief, *Conservation of sculptural stone work: Virgin and Child on Santa Maria dei Miracoli and Loggetta of the Campanile, Vernice*, *Studies in Conservation*, 22, 1977, 1, s. 11 i n.; L. Lazzarini, *Treatment cards of Venetian monuments and sculptures*, [w:] *3rd International Congress on the Deterioration and Preservation of the Stone*, Venezia 1979.

⁵ W. Ślesiński, *Konserwacja zabytków sztuki*, t. 2, Warszawa 1990, s. 72.

⁶ C. Arendt, R. Snathlage, *Steinreinigung*, *Arbeitsblätter des Bayer, Landesamtes für Denkmalpflege*, 23. Dez. 1981.

⁷ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 331; W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 1, s. 149—150; W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 2, s. 72—73; P. Stępień, *Metody i technologie konserwacji kamienia we Włoszech — Przegląd doświadczeń i tendencji*, *Ochrona Zabytków*, 2, 1988, s. 174; C. Arendt, R. Snathlage, *Steinreinigung*; D. Kwiatkowski, *Usuwanie nawarstwień powierzchniowych z kamiennych obiektów zabytkowych*, AUNC, *Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo XV*, s. 101.

⁸ W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 1, s. 149—150.

⁹ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*; W. Ślesiński *Konserwacja*, t. 1, s. 149; Z. Medwecka, *Zastosowanie łatwo rozpuszczalnej błony z tworzywa sztucznego przy zdejmowaniu i przenoszeniu malowidła ściennego na pobiałe na nowe podłoże*, *Ochrona Zabytków*, 2, 1966; M. Mrozowska, *Próba opracowania metody złuszczenia cienkich nawarstwień wapiennych i farb klejowych z malowideł ściennych*, praca dyplomowa wyk. na WKDS ASP w Krakowie.

o dużej adhezji. Metoda może być stosowana, gdy adhezja warstwy malarskiej do podłoża jest większa od adhezji nawarstwień do warstwy malarskiej. W przeciwnym wypadku zabieg może prowadzić do złuszczenia pobiału wraz z warstwą malarską lub jej części. W praktyce rzadko jest możliwe rozwarstwienie na poziomie powierzchni oryginalnej. Odpowiednie wyniki uzyskuje się wyjątkowo w wypadku wielu nawarstwień. Metoda może być stosowana w dwojaki sposób: z licowaniem (papier, gaza, płótno), które po wyschnięciu zrywa się ze ścianą wraz z nawarstwieniem; lub bez licowania, kiedy bezpośrednio na ścianę nanosi się spoiwo o dużym skurczu. Prawie wszystkie kleje naturalne oraz wiele syntetycznych wykazują się w mniejszym lub większym stopniu właściwościami „strappującymi” i mogą być odpowiednie do zastosowania w pewnych specyficznych warunkach. Zastosowanie metody jest równoznaczne z koniecznością przeprowadzenia prób — testów na działanie klejów w danym środowisku przed każdorazowym działaniem omawianą metodą.

Do metod opartych na złuszczeniu nawarstwień zaliczyć można stosowane obecnie sposoby ultradźwiękowego oczyszczania¹⁰. Metoda stosowana jest głównie w konserwacji kamiennych obiektów zabytkowych. Wysyłane przez urządzenia serie mikrowibracji powodują stopniowe oczyszczanie małych powierzchni. Warunkiem powodzenia zabiegu jest niezbyt duża grubość nawarstwień i stosunkowo dobry stan zachowania obiektu. Ze względu na pracochłonność metoda ta jest stosowana do czyszczenia obiektów o niewielkich rozmiarach lub jako metoda uzupełniająca¹¹. Wadą metody może być konieczność działania fali ultradźwiękowej w połączeniu z rozpyloną wodą.

Fizyczne metody usuwania pobiał z malowideł ściennych

Laura Sbordoni Mora, Paolo Mora i Paul Philippot wspominają o możliwości zastosowania lasera do usuwania nawarstwień z malowideł ściennych¹². Laura Reisenberg rozważa możliwości użycia światła pulsującego lub powiększonego i ma nadzieję na wynalezienie lasera, który byłby „czyszczącym pędzlem”¹³. Dotychczas oczyszczanie przy zastosowaniu długich impulsów laserowych (10^{-3} s) zastosowano z powodzeniem w warunkach laboratoryjnych do oczyszczania obiektów kamiennych¹⁴. W ten

¹⁰ R. Wihr, *Der Einsatz von Strahlgeräten und Ultraschallmeis in der Konservierung*, Arbeitsblätter für Restauratoren, 1978, 1, s. 18—24.

¹¹ D. Kwiatkowski, *Usuwanie nawarstwień*, s. 331.

¹² P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 331.

¹³ L. Reisenberg, *John Asmus — the Lasers artful aimer*, Scigrest, 55, no 3, 1982, s. 12—24.

¹⁴ A. Martini, *Utilita del laser nel restauro della pietra a del marmo*, Quaderni della Soprintendenza ai Beni Artistici e Storici di Venezia, 1978, 7, s. 151—154; P. Stępień, *Metody*, s. 174.

sposób usuwano bardzo zwarte i twarde nawarstwienia z powierzchni białego kamienia. Istotna w tej metodzie różnica współczynników odbicia stawia pod znakiem zapytania możliwość jej wykorzystania w konserwacji malowideł ściennych.

W konserwacji dzieł sztuki (głównie kamiennych obiektów zabytkowych) do rozmiękczenia usuwanych nawarstwień często stosuje się długotrwałe nawilżanie powierzchni oczyszczanego obiektu. Skuteczność powyższej metody zależy od właściwości samych nawarstwień i podłoża. Jest oczywiste, że zabieg nie może być stosowany w przypadku mało odpornych na wodę warstw malarskich, o łatwo wymywalnym spoiwie czy też o dużym stopniu zniszczenia powierzchni.

Inną metodą jest „atomizacja”. Polega ona na stosowaniu mieszaniny wodno-powietrznej, w której woda występuje w drobniejszych cząsteczkach niż w poprzednio omówionej metodzie. Ogranicza to bardziej jej działanie mechaniczne, natomiast zwiększa działanie fizykochemiczne na nawarstwienia. Metodę tę stosuje się na obiektach, których oczyszczanie musi być szczególnie delikatne ze względu na osłabienie podłoża lub warstwy malarskiej. Atomizację stosowano z powodzeniem do oczyszczania dekoracji stiukowych.

Praktykowane jest również usuwanie nawarstwień za pomocą pary wodnej¹⁵. W porównaniu z długotrwałym natryskiem zabieg ten jest bardzo szybki i efektywny. Niestety brak możliwości kontrolowania procesu oczyszczania, stąd łatwość zniszczenia osłabionych warstw. Podstawową wadą tego sposobu jest okresowe nagrzewanie, skraplanie pary wodnej i zawilgocenie powierzchni malowidła¹⁶.

Władysław Ślesiński podaje, że lepsze efekty usuwania pobiał daje stosowanie gorących wodnych kompresów. W tym przypadku trudność polega na uchwyceniu właściwego momentu przzerwania nawilżania i zaczenia usuwania¹⁷.

Dużą popularnością cieszą się kompresy, w których wykorzystuje się glinki krzemianowe naturalnego pochodzenia — Sepiolit i Attapulgit¹⁸.

Duży stopień rozdrobnienia tych substancji powoduje, że są one bardzo chłonne i po zamoczeniu z wodą dają papki o pożądanej konsystencji. Zawarta w okładach woda powoduje spęcznienie oraz częściowe rozpuszczenie niektórych składników nawarstwień. Rozpuszczone substancje, w

¹⁵ W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 1, s. 149; D. Kwiatkowski, *Usuwanie nawarstwień*, s. 104.

¹⁶ W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 1, s. 149.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ K. Hempel, *Uwagi na temat konserwacji rzeźby z marmuru i z terrakoty*, *Ochrona Zabytków*, 23, 170, 3 (ten sam artykuł w: *Studies in conservation*, 13, 1968, 1); K. Hempel, A. Moncrieff, *Conservation*; L. Lazzarini, *Treatment*; P. Stępień, *Metody*, s. 173.

miarę wysychania okładów, kumulowane są w masie krzemianów. Stąd metoda znalazła zastosowanie do odsalania porowatych kamieni.

Inną grupą środków działających na nawarstwienia w sposób fizyczny są substancje powierzchniowo czynne¹⁹. Dodatki różnego rodzaju mydeł i detergentów, obniżając napięcie powierzchniowe wody, ułatwiają zwilżalność i mogą przyspieszyć procesy rozluźniania wchodzących w skład nawarstwień cząstek. Detergenty albo środki powierzchniowo czynne są zbudowane z dość długich cząsteczek węglowodorów, z którymi związane są grupy polarne, nadające im właściwości równoczesnego rozpuszczania w olejach i w wodzie. Ze względu na rodzaj grup polarnych detergenty dzielą się na: kationowe, anioniowe i niejonowe. Jednakże z powodu swej nielotności detergenty mogą pozostawać w warstwie malarskiej, zwiększając trwale jej higroskopijność. Jeżeli nie będą bezpośrednio po użyciu zlikwidowane przez płukanie wodą, mogą być przyczyną zniszczenia malowidła²⁰. W konserwacji bywają stosowane takie środki, jak: Canpax, Lanoryl, Remosol, Skansol. Są to jednak środki równie alkaliczne, jak mydła i mogą okazać się bardzo niebezpieczne dla warstwy malarskiej.

Ostatnio w sprzedaży pojawił się nowy środek powierzchniowo czynny — Canpac 645. Maria Roznerska stosowała go z powodzeniem do usuwania nawarstwień wapiennych z malowideł freskowych w klasztorze w Łądzie oraz do czyszczenia zabrudzeń „Sądu Ostatecznego” z kościoła św. Jana w Toruniu, wykonanego w technice tłustej tempéry. Środki powierzchniowo czynne mają tę zaletę, że można je usuwać z malowidła za pomocą rozpuszczalników polarnych i niepolarnych. Właściwość ta może okazać się bardzo przydatna w wypadku działania tym środkiem na wrażliwe na wodę warstwy malarskie.

W przypadku, gdy malowidło jest wrażliwe na wodę, do prób spęcznienia nawarstwień bywają stosowane mieszaniny rozpuszczalników organicznych²¹. Rozpuszczalniki można stosować w mieszaninach ze środkami o działaniu chemicznym lub detergentami, gdyż same praktycznie nie działają na pobiałę i skuteczność tego rodzaju zabiegów byłaby problematyczna.

Chemiczne metody usuwania pobiał z malowideł ściennych

Metody chemiczne polegają na likwidowaniu nawarstwień przez reakcje chemiczne rozrywające wiązanie pierwotne. Wykorzystuje się tu działanie kwasów, zasad oraz ich pochodnych.

Rozróżniamy kwasy silne (solny, siarkowy, azotowy), których działanie oczywiście musimy tutaj odrzucić, i kwasy słabe (mrówkowy, octo-

¹⁹ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 336; W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 2, s. 74—75; P. Stępień, *Metody*, s. 173.

²⁰ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 336.

²¹ Ibid.

wy, węglowy), które są lotne i do których działania możemy uciekać się w przypadkach absolutnie wyjątkowych. Oczywiście, stosowane są wyłącznie w małych stężeniach. Próby usuwania pobiał za pomocą kwasów natrafiają na trudność związaną z brakiem możliwości ich neutralizowania w warstwie malarskiej i zaprawie mineralnej²². Kwas może spowodować rozpuszczanie pobiał, na której wykonano malowidło, i w konsekwencji zniszczenie malowidła. Reakcji pomiędzy kwasem a węglanem wapnia towarzyszy powstanie dużych ilości rozpuszczalnych w wodzie soli, a zniszczenia wywołane procesami krystalizacji związków rozpuszczalnych w wodzie mogą się potęgować z upływem czasu. Teoretycznie, działanie kwasu może być zubożone przez zasadę i odwrotnie. W praktyce jednak nigdy nie jest możliwe dokładne dawkowanie obu substancji w sposób nie zostawiający żadnych czynnych nadmiarów jednego lub drugiego środka. Należy też wymienić nieodporność na kwasy wielu pigmentów, które, poddane ich działaniu, rozpuszczają się lub zmieniają zabarwienie.

Alkalia mogą wpłynąć zmydlająco na organiczne składniki nawarstwień, w przypadku występowania w ich składzie oleju lub występowania na ich powierzchni przemalowań olejnych. Nie stwierdza się natomiast wpływu alkaliów (spęcznianie) na typowe pobiał wapienne i kredowo-klejowe. W trakcie prac konserwatorskich w kaplicy Brancaccich (1986 r.) zastosowano żywicę jonowymienną²³. Główną zaletą tejże żywicy była bardzo niewielka ilość wody potrzebnej do sporządzenia okładu. Żywica powinna być dobrana zależnie od rodzaju zanieczyszczeń. Ze względu na wysoki koszt żywicy (choć możliwej do regeneracji) metoda stosowana jest w ograniczonym zakresie. Działanie żywicy jest bardzo łagodne. Nie stwierdzono skutków ubocznych. Metoda ta nie zawsze jednak sprawdza się i próba jej zastosowania do oczyszczenia z nawarstwień polichromowanego sarkofagu etruskiego, tzw. Kapłana (Tarkwinia, Muzeum Narodowe), nie powiodła się ze względu na bardzo zróżnicowaną grubość nawarstwień (węglany i krzemiany). W tym szczególnym wypadku nie można było kontrolować działania żywicy²⁴.

Philippot i Mora do usuwania ostatnich warstw pobiał, mocno zeszkłonych pobiał i lekko białawych zasłon polecają preparat AB 57²⁵. Ta mieszanina, której proporcje można urozmaicić w zależności od przypadku, składa się z roztworów soli lekko zasadowych (kwaśny węglan amonu, kwaśny węglan sodu), połączonych ze związkami kompleksowy-

²² W. Ślesiński, *Konserwacja*, t. 1, s. 149; P. i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*.

²³ Brancacci Chapel conservators at the Courtland Institute a: raport by Marlon Aloff, Conservation of Wall Painting Department, Courtland Institute of Art, Conservation News, 33 July 1987.

²⁴ P. Stępień, *Metody*, s. 173.

²⁵ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 400—441.

mi, czynnikami tiksotropowymi i fungicydami. W efekcie oddziaływania związku kompleksowego następuje rozluźnienie spoistości nawarstwień. Reakcje chemiczne polegają na przekształceniu trudno rozpuszczalnych związków wapnia w łatwo rozpuszczalne kompleksy. Wysoka alkaliczność środowiska znacznie polepsza rozpuszczalność związku kompleksowego w wodzie, co umożliwia sporządzenie past o odpowiednim wysokim stężeniu substancji czynnej. Autorzy bardzo podkreślają rolę substancji ograniczających migrację środka czyszczącego w głąb malowidła i pozwalających na regulowanie długości czasu jego działania. We Włoszech oraz w pracowni KMiRzP UMK w Toruniu stosuje się tzw. „pappinę”, otrzymywaną przez zmieszanie ze sobą roztopionego wosku bielonego, wody destylowanej oraz niewielkiej ilości amoniaku i kwasu stearynowego²⁶.

Pasty tego rodzaju znajdują zastosowanie w konserwacji malarstwa sztalugowego i rzeźby polichromowanej do usuwania przemalowań, zdejmowania werniksów i zabrudzeń powierzchniowych. Ewentualne wykorzystanie „pappiny” w konserwacji malowideł ściennych musiałoby wiązać się w pierwszym rzędzie ze zmianą nośnika, ponieważ wosk pszczeli nie spełnia wymaganych warunków stawianych środkiem stosowanym w tej dziedzinie konserwacji.

Biologiczne metody usuwania pobiał z malowideł ściennych

Od dawna wiadomo, że enzymy są katalizatorami reakcji białek i kiedy działają na specyficzne dla nich substraty, mają zdolność podwyższenia szybkości niektórych reakcji chemicznych bez niszczenia równowagi termodynamicznej. Zwrócili na to uwagę Philippot i Mora, wyrażając nadzieję na wykorzystanie tego faktu w konserwacji dzieł sztuki²⁷. Takie próby podjęte zostały w Zakładzie Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej UMK w Toruniu. W wyniku badań uzyskano wówczas pozytywne wyniki zmiękczenia powłok kazeinowych stosując enzym — trypsynę²⁸. Pozytywne wyniki oraz szybkość i łatwość stosowania metody enzymatycznej spowodowały szersze zainteresowanie się enzymami i możliwością wykorzystania ich w konserwacji malowideł ściennych. W następnych latach kontynuowano badania, mające ułatwić usuwanie kazeinowych przemalowań w malarstwie ściennym. Stosując enzymy (w postaci wodnych kompresów) — podpuszczkę, Fromase 150 TL i Rennilase 150 C nie uzyskano zadowalających rezultatów, świadczących o przydatności omawianej metody do celów konserwatorskich. Po zdjęciu kompresu powierzchnia przemalowania była zbyt twarda i proces usuwania

²⁶ R. Belluci, E. Buzzegoli, M. Matteini, A. Moles, *Zastosowanie emulsji jako nośnika rozpuszczalników w zabiegu oczyszczania obrazów*, *Ochrona Zabytków*, 4, 1988, s. 261—262.

²⁷ P i L. Mora, P. Philippot, *La conservation*, s. 337.

²⁸ J. Płachcińska, *Usuwanie kazeinowych przemalowań w malarstwie ściennym*, praca magisterska wyk. w ZKMiRzP UMK w Toruniu, 1976.

oraz efekt, jaki uzyskano, w dużej mierze przypominał zabieg usuwania mechanicznego²⁰. Należy pamiętać o tym, że żółte zabarwienie roztworu enzymu może wpłynąć niekorzystnie na kolorystykę malowidła ściennego oraz że enzym będący białkiem może stać się pożywką dla drobnoustrojów, co w konsekwencji może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie malowidła.

W chwili obecnej prowadzone są badania nad wykorzystaniem kompozycji enzymatycznej — pankreatyny. Głównym jej składnikiem jest trypsyna, ponadto występują amylaza i lipaza. Przydatności tej kompozycji dowodzą prowadzone w Łądzie badania Marii Roznerskiej, gdzie kompozycja ta została wykorzystana do usuwania nawarstwień i zabrudzeń z malowideł freskowych. Można mieć nadzieję, że odpowiednio dobrane i zastosowane enzymy byłyby pomocne przy usuwaniu pobiał zawierających substancje białkowe.

C Z E Ś Ć B A D A W C Z A

III. Metodyka przygotowania próbek

Podłoże próbek stanowił mur ceglany, na który naniesiono dwuwarstwową zaprawę wapienno-piaskową, a następnie pobiałę wapienną. Na podstawie wstępnych doświadczeń do przygotowania próbek zdezintegrowanej warstwy malarskiej pudrującej lub odspajającej się od podłoża, będącej obiektem dalszych badań, wytypowano temperę jajowo-glutynową.

Na przygotowane podłoże nanoszono farbę o dwóch różnych stopniach zawartości spoiwa. Zawartość spoiwa w farbie określono doświadczalnie, sprawdzając stopień pudrowania i odspajania się warstwy malarskiej za pomocą Viscoplastu. Ponieważ temperowe malowidła ścienne są zazwyczaj wielowarstwowe, a ich zniszczenia łączą się często z utratą warstw wierzchnich, chcąc upodobnić sytuację do występującej na obiektach, przygotowano próbki, w których spodnie warstwy naniesiono z innym pigmentem niż wierzchnie. Do trzech warstw spodnich użyto czerwieni żelazowej, a do trzech kolejnych — ugru.

Następnym etapem było położenie łusek odspojonej warstwy malarskiej. Użyto do tego celu 25% roztworu wodnego poliglikolu etylenowego 400 (PEG 400), który po wcześniejszym zwilżeniu łusek wodą z etanolem naniesiono rozpylaczem na warstwę malarską. Po przygotowaniu warstw malarskich przystąpiono do naniesienia na nie pobiał. Zanim ustalono proporcje składników pobiał, wykonano wstępne próby, których

²⁰ S. Zaremba, Próby wykorzystania enzymów do usuwania kazeinowych przemalowań w malarstwie ściennym, praca magisterska wykonana w ZKMIRzP UMK w Toruniu, 1990, s. 24—25.

celem było uzyskanie odpowiednio twardych warstw, o dużej przyczepności do warstwy malarskiej.

Przeprowadzone próby miały określić zawartość kleju w pobiałach kredowo-klejowych i optymalną zawartość chudego mleka spożywczego lub kleju kazeinowego (kazeina wapienna) w pobiałach wapiennych. Próbkę pobiał nanoszono pędzlem na uprzednio przygotowane pudrujące i odspajające się od podłoża warstwy malarskie.

IV. Zastosowanie metody i środki usuwania pobiał

Postanowiono przeprowadzić badania sprawdzające skuteczność metody mieszanej, wykorzystującej znajomość znanych i stosowanych w konserwacji dzieł sztuki zabiegów i środków.

Przyjęto założenie o konieczności utrwalenia zdeintegrowanej warstwy malarskiej przed usuwaniem pobiał. Zabieg ten musi być wykonany przez przykrywające malowidło nawarstwienia. Aby był skuteczny, należy pobiał ścienić w maksymalnym stopniu, możliwie nie naruszając warstwy malarskiej. Im cieńsza to będzie warstwa, tym mniej pozostanie do usunięcia po zabiegu utrwalenia. Cieńsza warstwa pobiał umożliwi też lepsze utwalenie polichromii. Przy ścienianiu pobiał ograniczono się do najpopularniejszej formy działania mechanicznego na pobiał, jaką jest użycie skalpela. Konieczność utrwalenia malowidła poprzez pobiał określa również charakter środka konsolidującego. Musi to być żywica sztuczna w postaci roztworu w rozpuszczalniku organicznym, ponieważ tylko taki ze znanych obecnie środków do utrwalenia malowideł będzie w stanie przeniknąć przez nawarstwienie i utwalić leżące pod nim malowidło. Roztwory i dyspersje wodne żywic syntetycznych oraz środki utrwalające pochodzenia naturalnego nie spełnią tego warunku. Ze względu na wielkość cząsteczki spowodowałyby utworzenie błony na powierzchni, nie doprowadzając do utrwalenia warstw spodnich.

Do prób utrwalenia zdeintegrowanych warstw malarskich wybrano znane i stosowane w konserwacji malowideł ściennych polimery w roztworach w rozpuszczalnikach organicznych: Paraloid B-72, Acrylglasur 40X Matt, Osolan KL, Winacet R 50. Stosowano je oddzielnie oraz mieszając ze sobą w stosunku 1:1. Po zabiegu utrwalenia, utwardzeniu ulega nie tylko warstwa malarska, ale i przykrywająca ją pobiała. Samo utwalenie ułatwia zabieg zdejmowania reszty pobiał. Konieczne więc jest rozpuszczenie wprowadzonej żywicy, ale wyłącznie w masie pobiał. Aby ten efekt uzyskać, należy spowodować ograniczenie działania rozpuszczalnika jedynie do powierzchni. W tym celu stosuje się tzw. absorbenty. Substancje te, posiadające zdolności dyspergowania rozpuszczalników, ograniczają ich działanie wyłącznie do miejsc, w których chcemy, aby weszły one w kontakt z powierzchnią. Dzięki nim można lepiej kon-

trolować rozprzestrzenianie się rozpuszczalnika w kierunku poziomym i pionowym (w głąb struktury malowidła). Absorbent obniża też lotność zdyspergowanego rozpuszczalnika i w konsekwencji dyfuzję jego par w otoczeniu.

Do rozpuszczania powierzchniowego środka konsolidującego z utrwalonych pobiał wybrano aceton, w którym wszystkie wymienione środki są rozpuszczalne. Przy wyborze kierowano się własnością acetonu, jaką jest nieograniczona mieszalność tego rozpuszczalnika z wodą, umożliwiającą równie dobrą mieszalność z pozostałymi składnikami past. Jednym z tych składników, pełniącym rolę absorbentu, jest karboksymetyloceluloza.

Nawarstwienia są niejednokrotnie bardzo twarde i przebijanie się przez nie ze zwiększoną siłą może być powodem kaleczenia lub wręcz niszczenia znajdującego się pod pobiałą malowidła. Usunięcie pobiały znacznie ułatwia jej rozpuszczanie lub spęcznienie. Samo rozpuszczenie impregnatu w warstwie pobiały nie powoduje jeszcze jej rozpuszczenia lub spęcznienia. W tym celu należałoby użyć substancji o działaniu chemicznym, fizycznym lub biologicznym. Ze środków, mających na celu rozluźnienie spistości (zmiękczenie, spęcznienie, rozpuszczenie) pobiały przetestowano całą grupę różnych substancji³⁰. Składają się na nią enzymy (pankreatyna, pepsyna), kwasy (octowy, mrówkowy), sole (kwaśny węglan sodu, kwaśny węglan amonu, AB 57, stearynian amonu) oraz środki powierzchniowo czynne (Canpac 645, Decon 90). Ich działanie często jest agresywne, więc należy je ograniczyć jedynie do powierzchni, podobnie jak działanie rozpuszczalników, stosując razem z absorbentami. Nanoszone na powierzchnie próbek pasty przykrywano estrofolem i pozostawiono na czas ok. 20 minut, po czym przystępowano do usuwania resztek pobiał za pomocą skalpela, szczecinowego pędzla lub tamponu waty.

Podsumowując powyższe rozważania, możemy stwierdzić, że na proponowaną metodę składają się trzy zabiegi:

- 1) wstępne ścinienie pobiał przykrywających malowidło;
- 2) utrwalenie malowidła poprzez ścinione pobiały;
- 3) usunięcie resztek nawarstwień przy zastosowaniu pasty składającej się z:
 - a) rozpuszczalnika środka konsolidującego;
 - b) absorbentu;
 - c) substancji powodującej rozluźnienie spistości nawarstwień.

Dla porównania wyników wykonano też próby usuwania pobiał metodą mechaniczną za pomocą skalpela, metodą strappo, bez licowania, za pomocą pary wodnej.

³⁰ Dokładne informacje o materiałach użytych w badaniach zawarte są w pracy magisterskiej autora.

V. Wyniki prowadzonych badań

1. UTRWALANIE PUDRUJĄCYCH I ODSPAJAJĄCYCH SIĘ OD PODŁOŻA TEMPEROWYCH WARSTW MALARSKICH

Do badań użyto czterech znanych i stosowanych w konserwacji malowideł ściennych polimerów: Paraloid B-72, Acrylglasur 40 X Matt, Osolan KL i Winacet R 50.

Doświadczenia wykazały, że w przypadku utrwalania próbek pudrującego się malowidła wszystkie badane polimery oraz ich mieszaniny w stężeniu 5% w dostatecznym stopniu utrwały pudrującą się warstwę malarską. Nie zaobserwowano przy tym istotnych zmian charakteru powierzchni utrwalonej warstwy (zmiana tonacji, wybłyszczenia). Natomiast żadnym z tych środków nie udało się utrwalić odspajających się od podłoża warstw malarskich. W każdym przypadku na lepkiej powierzchni Viscoplastu pozostawały łuski warstwy malarskiej. Dlatego w dalszych badaniach zrezygnowano z utrwalenia odspajających się warstw malarskich przed zabiegiem usuwania pobiał. Próbki o pudrującej się warstwie malarskiej utrwalono do dalszych badań 5% Paraloidem B-72 w toluenie.

2. MECHANICZNE USUWANIE POBIAŁ SKALPELEM

W pierwszej kolejności wykonano próby mechanicznego usuwania pobiał (jeszcze nie ścienionych) za pomocą skalpela. Próbki tego rodzaju wykonano w kilku miejscach na powierzchni każdego z pól doświadczalnych w celu sprawdzenia regularności występowania i charakteru zniszczeń. W każdym przypadku usuwanie pobiał tą metodą powodowało duże zniszczenia warstwy malarskiej. Zniszczenia na każdym z pól doświadczalnych miały odmienny charakter.

Próbka C — utrata całej lub prawie całej (fot. 1) wierzchniej warstwy malarskiej (ugier), pozostały tylko śladowe ilości spodniej warstwy (czerwień żelazowa). Pudrujące się malowidło wykazuje większą przyczepność do naniesionej na nią pobiał niż do pobiał, na której się znajduje.

Próbka D — utrata dużej części wierzchniej warstwy malarskiej i w tych miejscach również części warstwy spodniej (fot. 3). Warstwa malarska wykazuje równocześnie cechy pudrowania i łuszczenia się. W znacznych partiach jej przyczepność do podłoża jest mniejsza niż do nawarstwiającej się pobiał.

Próbka E — utrata znacznej części wierzchniej warstwy malarskiej. Zniszczenia występują w postaci łusek rozwarstwiających malowidło na granicy dwóch kolorów (fot. 5). Łuszcząca się warstwa malarska wykazuje większą przyczepność wierzchnich warstw do nawarstwiającej pobiał niż do spodnich warstw malarskich.

Próbka F — utrata znacznej części warstwy malarskiej w całej jej grubości. Zniszczenia występują w postaci odspajających się od podłoża łusek (fot. 7). Odspajająca się warstwa malarska wykazuje dobrą przyczepność do naniesionej na nią pobiału oraz dobrą spoiwość między warstwami barwnymi, ale słabą przyczepność do podłoża.

3. USUWANIE POBIAŁ METODĄ STRAPPO

Przeprowadzono również próby usunięcia pobiał metodą strappo, nanosząc za pomocą pędzla na powierzchnię pobiału klej nitrocelulozowy LIM AGO. Doświadczenie wykonano w dwóch wariantach: nanosząc spoiwo na powierzchnię pobiału uprzednio ścienionych i nieścienionych (przy całej grubości pobiału). Przy pudrujących się warstwach malarskich (C, D) wykonano też próby złuszczenia nawarstwień po uprzednim utrwaleniu malowidła przez ścienioną pobiałę za pomocą 5% Paraidolu B-72 w toluenie.

Metoda złuszczenia potwierdziła efekty mechanicznego usuwania pobiału za pomocą skalpela. Charakter i stopień zniszczeń był w obu metodach identyczny.

4. USUWANIE POBIAŁ ZA POMOCĄ PARY WODNEJ

Użyto w tym celu czajnika elektrycznego tak uszczelnionego, aby otwór wylotowy pary wodnej był jak najmniejszy, a tym samym jej ciśnienie jak największe. Strumień pary wodnej kierowano na powierzchnię próbki i przystępowano do usuwania pobiału za pomocą skalpela, pędzla szczecinowego i tamponu waty. W każdej z zastosowanych w badaniach sytuacji użycie pary wodnej do usuwania pobiału prowadziło do zniszczeń warstwy malarskiej.

5. USUWANIE POBIAŁ ZA POMOCĄ PAST

Pola doświadczalne C, D, E, F podzielono na próbki o powierzchni $10 \times 13,5$ cm, na których ścieniano pobiału za pomocą skalpela. Działanie tym narzędziem wymaga szczególnej ostrożności ze względu na łatwość uszkodzenia warstwy malarskiej, co w przypadku próbek na polu doświadczalnym C (pobiał kredowo-klejowy na mocno pudrującej się warstwie malarskiej) okazało się metodą częściowo niszczącą. Podczas ściniania pobiału na tej próbce (polu doświadczalnym), pomimo dużej ostrożności, z jaką wykonywano zabieg, niejednokrotnie zacinano skalpelem malowidło, powodując odpadanie drobnych łusek pobiału z przyczepioną

doń warstwą malarską. W przypadku pozostałych próbek ścienianie pobiał nie powodowało uszkodzenia warstwy malarskiej. Próbki na polach doświadczalnych o pudrującej się warstwie malarskiej (C, D), po uprzednim nawilżeniu toluenem, utrwalono 5% Paraloidem B-72 w toluenie za pomocą pędzla. Po odparowaniu rozpuszczalnika na powierzchnię próbki nanoszono pastę, którą przykrywano estrofolem na ok. 20 min. Po tym czasie przystępowano do usuwania ścienionej pobiał za pomocą skalpela, szczecinowego pędzla lub tamponu waty. Przy wszystkich próbkach starano się działać z możliwie taką samą siłą i w takim samym czasie. Ponieważ odmienne warunki (charakter destrukcji warstwy malarskiej i rodzaj naniesionej na nią pobiał) decydują w dużej mierze o skuteczności wykonanego zabiegu, ocena efektów oczyszczania jest traktowana osobno dla każdego z pól doświadczalnych i porównywana z występującymi tam wynikami usuwania mechanicznego. W ocenie wyników brano pod uwagę:

- stopień niedoczyszczenia pobiał;
- stopień uszkodzenia warstwy malarskiej w trakcie oczyszczania;
- stopień uszkodzenia warstwy malarskiej w trakcie ścieniania.

Za najczytelniejszą formę przedstawienia wyników doświadczeń uznano zestawienie tabelaryczne. Dla określenia stopnia działania pasty zastosowano następujące oznaczenia:

brak działania pasty	— 0
działanie słabe	— +
działanie średnie	— ++
działanie dobre	— +++

Najniższa ocena jest równoznaczna z ocenami przyznanymi metodzie usuwania mechanicznego za pomocą skalpela, metodzie strappo, metodom wykorzystującym działanie pary wodnej, które prowadziły do dużych zniszczeń warstwy malarskiej.

Usuwanie pobiał kredowo-klejowej z pudrującej się temperowej warstwy malarskiej utrwalonej przed zabiegiem oczyszczania 5% Paraloidem B72 w toluenie (Pole doświadczalne C)

Lp.	Skład pasty	Skuteczność działania pasty
1	4% karboksymetyloceluloza — KMC, (6 cz. obj.) + AB 57 (7 cz. obj.) + aceton (2 cz. obj.)	+++
2	4% KMC — (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu ($\frac{1}{2}$ cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
3	4% KMC (5 cz. obj.) + 13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+
4	4% KMC (5 cz. obj.) + Canpac 645 (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+++
5	4% KMC (5 cz. obj.) + ocet winny (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++

Lp.	Skład pasty	Skuteczność działania pasty
6	4% KMC (5 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	0
7	4% KMC (5 cz. obj.) + 5% kwaśny węglan sodu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
8	4% KMC (5 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
9	4% KMC (5 cz. obj.) + 2% kwas mrówkowy (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+
10	Canpac 645 (5 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
11	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pepsyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH 3 + aceton (1 cz. obj.)	+++
12	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH 3 + aceton (1 cz. obj.)	++
13	4% KMC (5 cz. obj.) + Decon 90 (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++

Usuwanie pobiałej wapiennej z dodatkiem chudego mleka z pudrującej się temperowej warstwy malarskiej utrwalonej przed zabiegiem oczyszczania 5% Paraloidem B72 w toluenie
(Pole doświadczalne D)

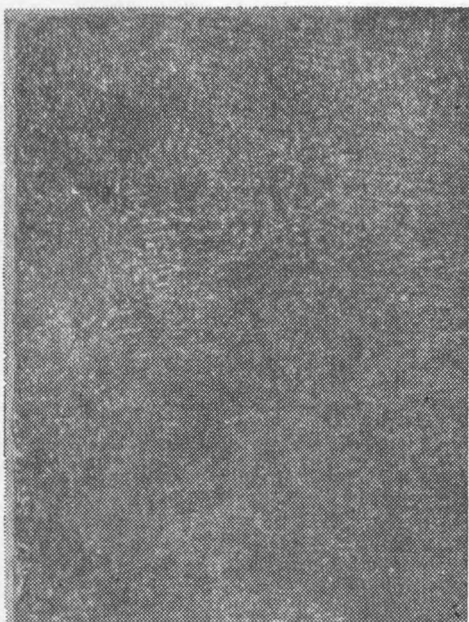
Lp.	Skład pasty	Skuteczność działania pasty
1	4% KMC (6 cz. obj.) + AB 57 (7 cz. obj.) + aceton (2 cz. obj.)	++
2	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu ($\frac{1}{2}$ cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
3	4% KMC (5 cz. obj.) + 13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+++
4	4% KMC (5 cz. obj.) + Canpac 645 (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+++
5	4% KMC (5 cz. obj.) + ocet winny (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
6	4% KMC (5 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+
7	4% KMC (5 cz. obj.) + 5% kwaśny węglan sodu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
8	4% KMC (5 cz. obj.) + 5% kwaśny węglan amonu (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
9	4% KMC (5 cz. obj.) + 2% kwas mrówkowy (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	+
10	Canpac 645 (5 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++
11	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pepsyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3 + aceton (1 cz. obj.)	++
12	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3 + aceton (1 cz. obj.)	++
13	4% KMC (5 cz. obj.) + Decon 90 (1 cz. obj.) + aceton (1 cz. obj.)	++

Usuwanie pobiałą kredowo-klejowej z odpajającej się od podłoża
temperowej warstwy malarskiej nieutralowanej przed zabiegiem oczyszczania
(Pole doświadczalne E)

Lp.	Skład pasty	Skuteczność działania pasty
1	4% KMC (6 cz. obj.) + AB 57 (7 cz. obj.)	++
2	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu	+++
3	4% KMC (5 cz. obj.) + 13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.)	++
4	4% KMC (5 cz. obj.) + Canpac 645 (1 cz. obj.)	+++
5	4% KMC (5 cz. obj.) + ocet winny (1 cz. obj.)	++
6	4% KMC	+++
7	4% KMC (5 cz. obj.) + 5% kwaśny węglan sodu (1 cz. obj.)	++
8	4% KMC (5 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu (1 cz. obj.)	++
9	4% KMC (5 cz. obj.) + 2% kwas mrówkowy (1 cz. obj.)	++
10	Canpac 645	+++
11	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pepsyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3	++
12	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3	+++
13	4% KMC (5 cz. obj.) + Decon 90 (1 cz. obj.)	++

Usuwanie pobiałą wapiennej z dodatkiem kazeiny
z odpajającej się od podłoża temperowej warstwy malarskiej
nieutralowanej przed zabiegiem oczyszczania
(Pole doświadczalne F)

Lp.	Skład pasty	Skuteczność działania pasty
1	4% KMC (6 cz. obj.) + AB 57 (7 cz. obj.)	++
2	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu (½ cz. obj.)	++
3	4% KMC (5 cz. obj.) + 13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.)	+++
4	4% KMC (5 cz. obj.) + Canpac 645 (1 cz. obj.)	+++
5	4% KMC (5 cz. obj.) + ocet winny (1 cz. obj.)	++
6	4% KMC	0
7	4% KMC (5 cz. obj.) + 5% kwaśny węglan sodu (1 cz. obj.)	+
8	4% KMC (5 cz. obj.) + 3% kwaśny węglan amonu (1 cz. obj.)	+
9	4% KMC (5 cz. obj.) + 2% kwas mrówkowy (1 cz. obj.)	0
10	Canpac 645	+
11	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pepsyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3	0
12	4% KMC (5 cz. obj.) + 1% pankreatyna (1 cz. obj.) + kilka kropel roztworu buforowego pH3	++
13	4% KMC (5 cz. obj.) + Decon 90 (1 cz. obj.)	+++



Fot. 1. Efekt usuwania pobiał kredowo-klejowych z pudrującej się warstwy malarskiej metodą mechaniczną za pomocą skalpela



Fot. 2. Efekt usuwania pobiał kredowo-klejowych z pudrującej się warstwy malarskiej przy użyciu pasty w składzie: 4% karboksymetyloceluloza (6 cz. obj.), AB 57 (7 cz. obj.), aceton (1 cz. obj.)



Fot. 3. Efekt usuwania pobiał wapiennych z dodatkiem mleka z pudrującej się warstwy malarskiej metodą mechaniczną za pomocą skalpela



Fot. 4. Efekt usuwania pobiał wapiennych z dodatkiem mleka z pudrującej się warstwy malarskiej przy użyciu pasty o składzie: 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.), Decon 90 (1 cz. obj.), aceton (1 cz. obj.)



Fot. 5. Efekt usuwania pobiał kredowo-klejowych z odspajającej się od podłoża warstwy malarskiej metodą mechaniczną za pomocą skalpela



Fot. 6. Efekt usuwania pobiał kredowo-klejowych z odspajającej się od podłoża warstwy malarskiej przy użyciu 4% karboksymetylocelulozy



Fot. 7. Efekt usuwania pobiał wapiennych z dodatkiem kazeiny z odspajającej się od podłoża warstwy malarskiej metodą mechaniczną za pomocą skalpela



Fot. 8. Efekt usuwania pobiału wapiennego z dodatkiem kazeiny z odspajającej się od podłoża warstwy malarskiej przy użyciu pasty o składzie: 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.), Canpac 645 (1 cz. obj.)

VI. Podsumowanie wyników badań oraz kierunki badań na podstawie wyników doświadczeń

Zgodnie z przewidywaniami, badania przyniosły zróżnicowane wyniki. Wykazały one, że metoda usuwania pobiał za pomocą past, z malowideł o bardzo zniszczonej warstwie malarskiej, daje znacznie lepsze rezultaty niż tradycyjne metody usuwania pobiał — metoda mechaniczna za pomocą skalpela, metoda strappo czy metoda wykorzystująca działanie pary wodnej.

Wyniki usuwania pobiał za pomocą past zależą od:

- stanu zachowania malowidła;
- rodzaju usuwanej pobiały;
- składu pasty;
- równomierności ścienienia pobiały;
- faktury malowidła;
- dokładności wykonania zabiegu.

Przypuszczalnie mogą być również zależne od:

- czasu trwania kompresu (w badaniach usuwanie pobiały rozpoczynano po 20 min. od założenia kompresu, czas usuwania pobiały wynosił również ok. 20 min.);
- liczby nanoszonych kompresorów (nakładano 1—2 warstwy);
- stosunku składników pasty (proporcje past były stałe i nie ulegały zmianom);
- stopnia utrwalenia warstwy malarskiej przez ścienioną pobiałę — próbki na polach doświadczalnych C, D.

Charakter zniszczeń warstwy malarskiej i rodzaj naniesionej na nią pobiały decydowały o efektach usuwania pobiał na poszczególnych polach doświadczalnych. Na polu doświadczalnym D wszystkie użyte pasty powodowały skuteczne usuwanie zalegającej na niej pobiały kredowo-klejowej bez wywołania zniszczeń warstwy malarskiej. Zróżnicowanie wystawionych ocen skuteczności usuwania pobiał polegało w tym przypadku na powstawaniu nieznacznych zabieleń na niektórych próbkach. Pobiał ulegały spęczniającemu działaniu wody występującej w roztworze karboksymetylocelulozy, wchodzącej w skład zastosowanych past. Udział innych substancji co najwyżej nieznacznie przyspieszał proces oczyszczania, a ich użycie łączy się z koniecznością usunięcia danego środka z warstwy malarskiej.

Na polach doświadczalnych D i F nastąpił wyraźny podział skuteczności działania poszczególnych past. Dotyczy to głównie pola D, z bardzo twardą pobiałą wapienną o dużym udziale kazeiny. Najskuteczniejszym działaniem wykazały się tam środki posiadające cechy substancji powierzchniowo czynnych: Canpac 645, Decon 90 i stearynian amonu.

Najsłabsze rezultaty usuwania pobiał za pomocą past uzyskano na polu doświadczalnym C, ale i stopień zniszczeń warstwy malarskiej był

tam największy. Najlepsze uzyskane tam rezultaty łączyły się z pewną utratą warstwy malarskiej. Jeżeli jednak porównamy liczbę poczynionych strat warstwy malarskiej z rozmiarem zniszczeń wywołanych działaniem tradycyjnymi metodami (na tym samym polu doświadczalnym), to wyniki można uznać za korzystne.

Pankreatyny użyto w badaniach w dwojaki sposób: z dodatkiem kwaśnego węgla amonu oraz z dodatkiem roztworu buforowego pH 3. Największą aktywność enzym ten osiąga w środowisku ok. pH 8. Takie środowisko uzyskano przez dodanie do pasty kwaśnego węgla amonu. Działanie tej pasty w dużym stopniu ułatwiało usuwanie nawarstwień, ale było zbyt agresywne w stosunku do warstwy malarskiej. Powodowało rozmywanie wierzchniej warstwy malowidła. Pankreatyna zastosowana z roztworem buforowym pH3 wykazywała osłabione działanie na nawarstwienia. Osiągnięcie lepszego rezultatu stawało się możliwe dopiero przy przedłużonym czasie działania środka. Być może regulacja pH środowiska, w którym działa enzym, pozwoliłaby na optymalne wykorzystanie działania enzymów. Określenie takiej możliwości i przydatności w użytej metodzie wymaga dalszych badań.

Canpac 645 zastosowano w badaniach samodzielnie oraz z karboksymetylocelulozą. Zastosowany bez karboksymetylocelulozy ułatwił wprawdzie usuwanie pobiał, ale czas trwania zabiegu musiał być dłuższy i wymagane było kilkakrotne nakładanie tego środka.

Dobre wyniki usuwania pobiał wapiennych przy użyciu środków powierzchniowo czynnych (Canpac 645, Decon 90, stearynian amonu) skłaniają do poświęcenia im większej uwagi. Producenci takich środków często nie ujawniają ich składu, a mogą one zawierać substancje, które pozostawione w malowidle doprowadzą do jego zniszczenia. Obecne badania ograniczono do sprawdzenia efektywności środka — bez uwzględnienia jego wpływu na podłoże. Nie przeprowadzono badań ile środka pozostaje w obiekcie po zabiegu i jaki to ma wpływ na warstwę malarską w okresie przyszłym. W wypadku zastosowanych w badaniach środków wiadomo, że stearynian amonu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16} \text{COONH}_4$ (z budowy wynika, że może on posiadać właściwości związków powierzchniowo czynnych — grupa polarna — COO —) ulega rozkładowi dopiero w roztworach mocnych kwasów nieorganicznych (HCl , H_2SO_4). Przekształca się wtedy w kwas i odpowiednią sól amonową, która niekoniecznie musi być szkodliwa dla malowidła³¹. Substancję aktywną Canpacu 645 stanowi laurylo-siarczan sodowy $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10} \text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}^+$, gdzie grupą polarną jest — OSO_3 —, co przyporządkowuje ten związek do grupy środków powierzchniowo czynnych o charakterze anionowym (a nie, jak błędnie podano w ulotce hurtownika, „bezonowy”). Środek ten charakteryzuje się tym, że powstające sole wapniowe i magnezowe są dobrze rozpusz-

³¹ R. T. Morrison, R. N. Boyd, *Chemia organiczna*, t. 2, Warszawa 1990, s. 671—676.

czalne w wodzie³². Oznacza to praktycznie dobrą usuwalność preparatu, przy ewentualnej reakcji detergentu z kationami pochodzącymi z materiałów będących składnikami malowidła. Reakcja taka będzie zachodzić w małym stopniu z powodu niskiej rozpuszczalności związków wapnia i magnezu (siarczany, węglany). Jak wynika z ulotki producenta, w skład preparatu wchodzi również wolne alkohole alifatyczne (prawdopodobnie laurylowy), jako substrat nieprzereagowany w procesie otrzymywania związku. Stanowi on ok. 2% preparatu. Teoretycznie, ze względu na rozkład tego związku na bliżej nie określone składniki, mogące ewentualnie wchodzić w reakcje wtórne z materiałem malowidła, należałoby dla bezpieczeństwa zastosować dodatkowe przemycie innym rozpuszczalnikiem niepolarnym.

Praktycznie, substancja ta może być usuwalna w efekcie działania związku powierzchniowo-czynnego. Jej zawartość w preparacie oraz długo łańcuch powodują, że nawet pozostawienie jej w malowidle nie powinno wpływać na stan jego zachowania w latach następnych. Użycie rozpuszczalnika niepolarnego do usunięcia alkoholu alifatycznego lub w ogóle substancji powierzchniowo-czynnej, może spowodować wymycia plastyfikatora — kwasu mirystynowego (pochodzącego z żółtka jajka). Dlatego użycie tych rozpuszczalników (bardzo korzystnych w przypadku usuwania preparatu z wrażliwych na wodę temperowych malowideł) w przypadku tempery zawierającej żółtko jajka jest związane z niebezpieczeństwem odchudzenia warstwy malarskiej. Obecnie badania przeprowadzono na próbkach malowidła temperowego zawierającego w swym składzie żółtko jajka, gdzie usuwano Canpac 645 rozpuszczalnikami niepolarnymi i nie zaobserwowano efektów schudzenia warstwy malarskiej. Producent związku powierzchniowo-czynnego Decon 90 nie ujawnia jego składu. Wiadomo jednak, że nie zawiera on fosforanów i jego związki wapniowe są łatwo rozpuszczalne. Te i inne przesłanki pozwalają podejrzewać, że może to być ten sam środek, który stanowi substancję aktywną preparatu Canpac 645 (laurylo siarczan sodowy). Detergenty powinny być stosowane w postaci znacznie rozcieńczonej, zwłaszcza, że własności detergentyczne rosną wraz ze stężeniem tylko do pewnego stopnia, zwanego punktem CMC, występującym przy stężeniu $10^{-5} - 3 \times 10^{-2}$ mol/dm³³³. Przy użyciu metylocelulozy jako absorbenta, należy zdawać sobie sprawę z jej działania detergentycznego (czynność powierzchniowa) i uwzględnić to w proporcjach przygotowanej pasty³⁴.

Pozytywne wyniki badań laboratoryjnych skłaniają do przeprowadzenia prób na obiekcie w celu praktycznego zbadania przydatności past, jako substancji łatwych do przygotowania, względnie tanich i nieszkodli-

³² Ibid., s. 280.

³³ G. S. Hartley, *Aques Solution of Parafin Chain Solls*, Herman et. Cie, Paris 1936.

³⁴ Z. P. Zagórski, *Analiza polarograficzna*, Warszawa 1970, s. 36.

wych. Chociaż stwarzano sytuacje o celowo ekstremalnych warunkach, to otrzymane wyniki mogą nie pokrywać się z rezultatami uzyskanymi na obiekcie. Badane próbki są malowidłami bardzo młodymi, a więc o wiele bardziej wrażliwymi na działanie metod i środków konserwatorskich niż większość obiektów, z którymi się spotykamy w praktyce.

Nie należy więc wyników tych badań odczytywać jako zbioru recept. W przypadku konkretnych obiektów przed przystąpieniem do zabiegu usuwania pobiał należy przeprowadzić próby wstępne.

VII. Wnioski

- Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że proponowana metoda usuwania pobiał z temperowych malowideł ściennych o pudrującej lub odspajającej się od podłoża warstwie malarskiej daje znacznie lepsze rezultaty niż tradycyjne metody usuwania pobiał — usuwanie mechaniczne za pomocą skalpela, metoda strappo czy usuwanie pobiał przy użyciu pary wodnej.
- Efektywność zabiegu zależy od: stanu zachowania malowidła (charakteru jego zniszczeń), składu zastosowanej pasty, rodzaju usuwanej pobiały i równomierności jej ścieniania oraz charakteru powierzchni warstwy malarskiej.
- Przed zabiegiem usuwania pobiał za pomocą pasty konieczne jest ich ścienianie, które powinno być możliwe równomierne.
- Przed usuwaniem pobiał z pudrujących się malowideł konieczne jest utrwalenie warstwy malarskiej przez ścienioną pobiałę (np. Paraloidem B 72).
- Skuteczne usunięcie pobiał z odspajających się od podłoża malowideł jest możliwe bez wcześniejszego utrwalenia warstwy malarskiej.
- W skład pasty do usuwania pobiał powinny wchodzić:
 1. substancja rozluźniająca spoistość nawarstwień (działanie jej jest zależne od stężenia i w przypadku enzymów — pH środowiska);
 2. absorbent (np. karboksymetyloceluloza);
 3. rozpuszczalnik ~~środk~~ konsolidującego (np. aceton) w przypadku malowideł utrwalonych przed zabiegiem oczyszczania.
- Stosowanie pasty musi być połączone z działaniem mechanicznym za pomocą skalpela, szczecinowego pędzla lub tamponu waty.
- Do usuwania twardych pobiał kredowo-klejowych z pudrującej się temperowej warstwy malarskiej (utrwalonej przed zabiegiem oczyszczania Paraloidem B 72) można stosować pasty o następującym składzie:
 1. 4% karboksymetyloceluloza (6 cz. obj.)
AB 57 (7 cz. obj.)
aceton (2 cz. obj.)

2. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
Canpac 645 (1 cz. obj.)
aceton (1 cz. obj.)
 3. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
1% pepsyna (1 cz. obj.)
kilka kropel roztworu buforowego pH 3
aceton (1 cz. obj.)
- Do usuwania twardych pobiał wapiennych (z dodatkiem mleka) z pudrującej się temperowej warstwy malarskiej (utrwalonej przed zabiegiem oczyszczania Paraloidem B 72) można stosować pasty o następującym składzie:
1. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.)
aceton (1 cz. obj.)
 2. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
Canpac 645 (1 cz. obj.)
aceton (1 cz. obj.)
 3. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
Decon 90 (1 cz. obj.)
aceton (1 cz. obj.)
- Do usuwania twardych pobiał kredowo-klejowych leżących na (nieutrwalonej) odspajającej się od podłoża temperowej warstwie malarskiej można stosować 3—4% karboksymetylocelulozę. Dodatek innych substancji (kwasów, soli, enzymów, środków powierzchniowo czynnych) może przyspieszyć proces oczyszczania, ale łączy się z koniecznością dokładnego ich usunięcia z warstwy malarskiej.
- Do usuwania twardych pobiał wapiennych (z obecnością kazeiny) leżących na (nieutrwalonej) odspajającej się od podłoża temperowej warstwie malarskiej można stosować pasty o następującym składzie:
1. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
13,5% stearynian amonu (1 cz. obj.)
 2. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
Canpac 645 (1 cz. obj.)
 3. 4% karboksymetyloceluloza (5 cz. obj.)
Decon 90 (1 cz. obj.)
- Warunkiem uznania zabiegu za nieszkodliwy dla obiektu jest usunięcie substancji aktywnych z warstwy malarskiej.