

Korcz, Jolanta

Próba likwidacji odkształceń miseczkowatych w obrazach malowanych w technice olejnej na płótnie metodą wodno-rozpuszczalnikową

Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo 22 (271),
33-52

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

Jolanta Korcz

PRÓBA LIKWIDACJI ODKSZTAŁCEŃ MISECZKOWATYCH W OBRAZACH MALOWANYCH W TECHNICIE OLEJNEJ NA PŁÓTNIE METODĄ WODNO-ROZPUSZCZALNIKOWĄ

Deformacje i odkształcenia warstwy malarskiej w obrazach olejnych na podobrazii płóciennym, np. spękania miseczkowate, stanowią trudno usuwalne zniszczenia. Tradycyjne metody prostowania tychże zniszczeń nie przynoszą, jak wykazuje praktyka konserwatorska, wyników choćby zadowalających, wręcz przeciwnie — powodują dalsze, często nieodwracalne zmiany w obiekcie. Fakt ten skłania do poszukiwania nowych, bardziej skutecznych i jak najmniej ingerujących w strukturę obrazu, metod prostowania. Mechanizm i przyczyny powstawania miseczkowatej deformacji warstwy malarskiej, spotykanej dosyć często w obrazach, nie zostały jeszcze dostatecznie rozwiązane i opisane. Literatura rzadko wyodrębnia spękania miseczkowate jako specyficzny typ zniszczenia struktury obrazów. Badacze, zajmujący się mechanizmem powstawania spękań, ogólnie stwierdzają, że przyczynami pojawienia się miseczkowatych deformacji są zmiany wilgotności atmosfery, pociągające za sobą pracę podobrazia płóciennego oraz, szczególnie dla zapraw olejnych, wpływ przeklejenia zbyt sztywnego i silnego¹.

Wiadomo, że powstanie spękań w strukturze obrazu zależy od wielu okoliczności, przede wszystkim jednak od właściwości zastosowanych materiałów, od techniki wykonania oraz od stanu zachowania, tj. zaawansowania stopnia starzenia, na które istotny wpływ mają warunki, w jakich znajduje się obiekt².

Już na początku XX wieku³ wyodrębniono w obrazach dwa rodzaje spękań, które otrzymały odmienne nazwy. Jako pierwsze pojawiają się w obrazie spękania „wczesne”⁴, zwane również spękaniem „schnięcia”,

¹ B. Slanský, *Technika malarstwa*, t. II, Warszawa 1969, s. 126—130.

² S. Keck, *Mechanical Alternation of the Paint Film*, *Studies in Conservation* 1, 1969, s. 9—30.

³ Von Frimmel, Eibner, Lourie, cyt. za S. Keck, *Mechanical*.

⁴ B. Slanský, *Technika malarstwa*, s. 27.

„skurczowymi”, „pierwotnymi” „жесткими”⁵. Ich wytworzenie wywołane jest przez wewnętrzne mechaniczne naprężenia, powstające w warstwie malarskiej w wyniku „usunięcia” z błony lotnych składników lub postępującego procesu wysychania⁶. Zatem są one wynikiem zjawisk typu chemicznego i fizycznego zachodzących podczas wysychania warstwy malarskiej obrazu. Wykonano wiele badań, aby wyjaśnić chemicznie mechanizmy włączone w proces wysychania malarstwa olejnego⁷. Okazało się, że błona olejna po pierwszym wzroście masy (wskutek absorpcji tlenu), wolno traci ciężar w miarę kontynuacji utleniania. Mimo utraty masy farba zwiększa swoją gęstość, następuje skurcz objętościowy. Prawdopodobnie skurcz ten jest wynikiem wewnętrznych stresów (naprężeń) spowodowanych atomowym lub cząsteczkowym przegrupowaniem podczas sieciowania i polimeryzacji, jak również straty produktów rozkładu⁸. Naprężenia wewnętrzne występują zarówno podczas parowania rozpuszników, jak i uwalniania produktów utleniania, tj. CO_2 , H_2O_2 , CH_3COOH , HCOOH .

W procesie wysychania błony olejnej wewnętrzne zmiany ograniczają się zwykle do warstwy malarskiej⁹. Oprócz zjawisk fizyczno-chemicznych, wewnętrzne napięcia może wywołać wadliwy proces techniczno-technologiczny, tj.: malowanie na niedostatecznie wyschniętej zaprawie lub zbyt gładkiej z dużą ilością spoiwa (takie zjawisko występuje często w przypadku zapraw olejnych)¹⁰. Podobne zjawiska zachodzą, gdy wierzchnie warstwy farby nakładane są na niewyschnięte lub zbyt gładkie warstwy poprzednie.

Szczelina spękania wczesnego jest zwykle szeroka, czasem zaokrąglona. Spowodowane to jest plastycznym wydłużeniem przed i po przerwaniu¹¹. Arabeska tego typu spękania przybiera formę nieregularnego zyg-zaka z postrzępionymi krawędziami.

Interesujące nas spękania miseczkowate należą do grupy spękań powstających w wyniku naprężeń między podobrazim (płótnem) a zaprawą, przechodzą one przez zaprawę i warstwy barwne. Spękania te, wg współczesnego nazewnictwa, określa się jako spękania „stare”, „wtórne”, „mechaniczne”¹², bądź „twarde” („жесткие”)¹³. Pochodzą one albo

⁵ Л. И. Яшкина, *Укрепление и укладка красочного слоя произведений масляной живописи, имеющего жесткий кракелюр*, Сообщения, т. 20, 1968, s. 11—13.

⁶ S. Keck, *Mechanical*, s. 13.

⁷ Ibid., s. 14—30.

⁸ Ibid., s. 14.

⁹ B. Slanský podkreśla, że spękania wczesne związane są wyłącznie z warstwą malarską, nie przenikają zaprawy.

¹⁰ S. Keck, *Mechanical*, s. 14.

¹¹ B. Slanský, *Technika malarstwa*, s. 137.

¹² S. Keck, *Mechanical*, s. 14.

¹³ Л. И. Яшкина, *Укрепление*, s. 12.

z wnętrza strukturalnego układu warstwy malarskiej, albo są wynikiem oddziaływania sił zewnętrznych: nacisku, uderzenia i rozciągania. Spękania „stare” są przede wszystkim efektem pracy podobrazia płóciennego, które jako materiał higroskopijny reaguje zmianami objętości podczas wahań wilgotności względnej. Różnice w wymiarach powodują mechaniczne stresy ścinające między warstwą malarską a podobrazem¹⁴.

Procesy starzenia powodują utratę elastyczności płótna, które stając się kruche traci zdolność utrzymania warstwy malarskiej¹⁵. Ruchy płótna wywołują kolejno szczeliny w przepleceniu, zaprawie i warstwie malarskiej¹⁶. Stopniowy rozwój arabeski spękań zależy od kilku okoliczności: od rodzaju materiałów znajdujących się w zaprawie i od rodzaju podobrazia (w przypadku płótna od jego struktury).

Największe znaczenie dla powstania spękań późnych ma zmiana wilgotności względnej oraz temperatury, wywołująca zjawisko obejmowane najczęściej terminem „praca płótna”¹⁷. Wyniki badań prowadzonych przez B. Roubę nad budową, strukturą i właściwościami płótna jako podobrazia oraz jego zmian pod wpływem zawilgocenia i zamoczenia dowodzą, że na tzw. „pracę płótna” składa się wiele czynników. Oprócz samej budowy płótna, autorka zwraca uwagę na wiek obrazów, na rodzaj i grubość przeplecenia oraz na rodzaj zaprawy¹⁸.

Należy podkreślić, że o zachowaniu całego obrazu decydują płótno i klej, które zachowują się w stosunku do siebie jak dwie opozycyjne warstwy¹⁹. Zadaniem kleju jest tłumienie pracy płótna. Zachwianie tej prawidłowości w wyniku procesów starzenia (tj. nierównomiernego starzenia płótna i kleju lub przeciwstawienie słabego płótna silnemu przepleceniu, czy odwrotnie) może doprowadzić do wystąpienia niebezpiecznych dla obrazu naprężeń, będących bezpośrednią przyczyną powstawania spękań w obrazie.

Na ogół procesy starzenia płótna są bardziej zaawansowane niż destrukcja warstwy kleju, czyli w takich obrazach o zniszczonych płótnach i dobrze zachowanych przepleceniach występują niebezpieczne naprężenia, powodujące tzw. spękania klejowe²⁰, zwane również miseczkowatymi²¹.

W wyniku naprężeń następuje pękanie, a tym samym rozbitcie warstwy przeplecenia na wiele odrębnych „poetek”, wówczas działanie ścیا-

¹⁴ S. Keck, *Mechanical*, s. 15.

¹⁵ Л. И. Яшкина, *Укрепление*, s. 12.

¹⁶ Ibid., s. 12.

¹⁷ B. Rouba, *Problemy konserwacji obrazów malowanych na gotowych zaprawach olejnych*, Toruń 1983, t. 1, s. 131.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ B. Rouba, *Płótno jako podobrazie malarskie*, *Ochrona Zabytków*, 1985, z. 3—4.

²⁰ B. Rouba, *Problemy...*

²¹ B. Slanský, *Technika malarstwa*, s. 133.

gające kleju nie dotyczy całego obrazu, lecz właśnie tych odrębnych łusek. Zamiast naprężenia całości w warunkach suchych, obserwuje się tendencję do poszerzania i rozciągania siatki spękań, a przy silnych i twardych klejach — tendencję do miseczkowatego unoszenia brzegów spękań²².

Deformacje powierzchni obrazu typu miseczkowatego mają zatem swe źródło w warstwie przeklejenia, głównie z powodu nierównomiernego jej pęcznienia. Mogą być dodatkowo pogłębiane przez przesuszenie lica obrazu, podczas gdy odwrocie jest wilgotne²³. W miejscu gdzie podłoże nasiąka wodą (np. jeśli obraz przylega do wilgotnej ściany) wilgoć nie tylko osłabia wiązanie między zaprawą a podłożem, lecz spęcznia podłoże przy powierzchni styku, powodując miseczkowanie powierzchni warstwy malarskiej²⁴.

Rozbicie warstwy malarskiej na obrębie płaszczyzny wywołane siłami kurczliwości kleju nie tłumaczy jednoznacznie miseczkowania powierzchni. Keck uważa, że tego typu destrukcję należy wiązać również z procesami starzenia samej warstwy malarskiej²⁵. Na skutek ulatniania się produktów rozkładu stopniowo zmniejsza się objętość warstwy malarskiej, a tym samym powierzchni, którą ona zajmuje. Ponieważ to ulatnianie zachodzi najpierw przy powierzchni warstwy malarskiej, na tejże powierzchni występują większe naprężenia. Z powodu tych napięć spękana warstwa malarska ma skłonności do powierzchniowego kurczenia się i tworzenia wklęsłości. Zjawisko to (miseczkowanie = „cupping”), niosące ze sobą silne napięcie, może doprowadzić również do spaczenia płaszczyzny płótna. I tak, w przypadku silnego zniszczenia i osłabienia płótna obserwujemy zjawisko powtórzenia siatki spękań (a raczej jej negatywu). Płótno jest „wciągane” w szczeliny spękań, przez co odwrocie obrazu przestaje być płaskie. Jeżeli sprężystość płótna jest jeszcze duża, tzn. gdy spękania miseczkowate pojawiają się stosunkowo wcześnie, obserwuje się skłonność do odrywania łusek od płótna. Odwrocie w takich przypadkach pozostaje płaskie²⁶.

Usuwanie deformacji miseczkowatych we współczesnej literaturze przedmiotu

Charakterystyczne dla dużej części obrazów spękania miseczkowate stanowią trudno usuwalne zniszczenia. Deformacje te niszczą estetykę obrazu, rozbijając powierzchnię na wiele płaszczyzn. Zabieg prostowania

²² B. Rouba, *Płótno jako podobrazie*, s. 239.

²³ Ibid., s. 239.

²⁴ S. Keck, *Mechanical*, s. 18.

²⁵ Ibid.

²⁶ B. Rouba, *Płótno jako podobrazie*, s. 239.

jest w takim przypadku nieodzowny. Jeszcze do niedawna zabieg ten łączono z dublowaniem lub konsolidacją na ciepło²⁷, bądź tylko wstępnym rozprostowaniem zdeformowanej warstwy malarskiej przy zastosowaniu temperatury, nacisku, czasem przy współudziale wilgoci (np. prasowanie ciepłym żelazkiem zwilżonego od odwrocia obrazu). Doświadczenia konserwatorów dowodzą, że likwidacja miseczkowatych deformacji musi nastąpić jeszcze przed dublowaniem czy konsolidacją. Proces dublowania, mimo stosowanej temperatury i nacisku, nie daje, jak to wykazuje praktyka²⁸, dobrych efektów w postaci jednoczesnego wyprostowania lica obrazu. Dublaż na masę woskowo-żywiczną czy Bewę powoduje zatopienie i utrwalenie spękań. Slanský²⁹ omawiając dublaż woskowo-żywiczny zaznacza, że „ten typ dublażu nie pozwala na wyrównanie powierzchni malowidła jeśli jest ono zniekształcone przez miseczkowato uniesione poletka warstwy barwnej”. Berger³⁰ stwierdza, że masa woskowo-żywiczna nie posiada wystarczającej siły klejenia, aby zlikwidować miseczkowate spękania bez uprzedniego wyprostowania warstwy malarskiej. Potwierdzają to również Marconi³¹ i M. Watherston³².

Zabieg prostowania polega na uplastycznieniu całej struktury obrazu, następnie jej wygładzeniu poprzez: wywieranie nacisku na odkształconą powierzchnię (podciśnienie, obciążenie itp.) oraz często przy współudziale podwyższonej temperatury.

W metodach tradycyjnych stosuje się wodę jako środek mający uelastycznić płótno, przeklejenie i czasem zaprawę (gdy jest ona kredowo-klejowa lub emulsyjna). Czynnikiem wspomagającym działanie pary wodnej jest często temperatura.

Jak już wcześniej zaznaczono, deformacje obrazu typu miseczkowatego mają swe źródło w warstwie przeklejenia, głównie z powodu nierównomiernego jej pęcznienia. Jest faktem, że deformacje przeklejenia utrwalone są w zaprawie i warstwie malarskiej. Zatem słuszne jest szukanie takich metod, które powodują uplastycznienie również warstw barwnych. W literaturze i praktyce często spotyka się metody traktujące wybiórczo prostowanie poszczególnych warstw. Do takich metod należy wspomniana metoda wodna oraz metoda rozpuszczalnikowa, polegająca na uplastycznieniu samej warstwy malarskiej, bądź warstwy malarskiej razem z zaprawą, gdy ta również posiada spoiwo olejne. Metodę łączącą

²⁷ M. Watherston, *Treatment of Cupped and Cracked Paint Films Using Organic Solvents and Water*, 15 Conservation and Restauration of Pictorial Art, Edited by Brommelle and Smith, London—Boston 1976.

²⁸ Dokumentacja konserwatorska nr 507, Zakład Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej UMK, Toruń 1983.

²⁹ B. Slanský, *Technika malarstwa*, t. II.

³⁰ G. Berger, *Moderne Konservierung Zeitgenossischen Kunst*, Maltechnik 1980/1.

³¹ M. Marconi, *O sztuce konserwacji*, Warszawa 1982.

³² M. Watherston, *Treatment of cupped and cracked paint films*, [w:] *Papers given at annual Meeting of 116 American Group*, Los Angeles 1969.

rozmiękczenie zarówno przeklejenia, jak i olejnych warstw należałoby zastosować, aby skutecznie doprowadzić do uelastycznienia zdeformowanej powierzchni olejnej, a jednocześnie poddać działaniu prostującemu warstwy przeklejenia płótna. Taką metodę — tzw. metodę wodno-rozpuszczalnikową — opracowała i opisała w 1967 roku M. Watherston³³. Wykorzystuje ona specyficzne uplastyczniające właściwości kompozycji wody z rozpuszczalnikami organicznymi. Dobór rozpuszczalników zapewnia oddziaływanie zarówno na kleje, jak i na linoksyn. Należy pamiętać, że metoda ta nie daje możliwości skoncentrowania działania wyłącznie na czynniku powodującym spękania miseczkowate, dlatego też w wielu przypadkach jej działanie jest zbyt szerokie. Mimo dużego niebezpieczeństwa, jakie niesie ze sobą wprowadzenie rozpuszczalników przy współudziale wody, temperatury i ciśnienia, stosowanie metody wodno-rozpuszczalnikowej wydaje się być jedynym sposobem przywrócenia dziełu sztuki właściwego wyglądu.

Należy nadmienić, że każda z wyżej wymienionych metod oprócz tego, że jest skuteczna tylko w niektórych wypadkach, niesie ze sobą czasowe bądź trwałe zmiany w strukturze obrazu. Mając na uwadze nikłą efektywność tradycyjnie stosowanych metod, konieczne wydaje się poszukiwanie metod nowych. Można modyfikować używane środki, jak też próbować ograniczyć szkodliwe działania czynników stosowanych w omawianej metodzie wodno-rozpuszczalnikowej.

Metoda wodno-rozpuszczalnikowa prostowania deformacji miseczkowatych

Literatura zachodnia oraz rzadko praktyka konserwatorska podają przykłady prostowania obrazów o miseczkowatych spękaniach za pomocą rozmiękczenia (uplastycznienia) warstwy malarskiej, zaprawy i przeklejenia mieszaninami wodno-rozpuszczalnikowymi. Szeroko zakrojone badania nad znalezieniem możliwie skutecznej metody prostowania miseczkowato zdeformowanej warstwy malarskiej prowadziła M. Watherston. Efektem jej eksperymentów było opracowanie metody wodno-rozpuszczalnikowej, która została opisana już w 1967 roku³⁴. Po przeprowadzeniu wielu konserwacji okazało się, że opracowana wcześniej metoda wymaga pewnych poprawek i udoskonaleń. Raport z 1976 roku³⁵ (będący rewizją wcześniejszego, z roku 1967) przynosi dokładne informacje na temat prostowania obrazów metodą wodno-rozpuszczalnikową.

³³ M. Watherston, *Treatment*.

³⁴ Ibid.

³⁵ M. Watherston, *Treatment*.

**Metoda wodno-rozpuszczalnikowa
opracowana przez M. Watherston**

Przygotowanie obrazu do zabiegu

1. Przed zabezpieczeniem lica obrazu wszelkie zabrudzenia powierzchniowe należy usunąć (oczywiście, jeżeli stan zachowania na to pozwala). Unikamy w ten sposób ewentualnego wnikięcia brudu w rozmiękczoną warstwę malarską.

2. Warstwy tzw. „amortyzujące” — w postaci żywic sztucznych są nanoszone na lico obrazu, celem uniknięcia wtopienia się papieru licującego w rozmiękczoną strukturę obrazu. Doświadczenia autorki wykazały, że najlepsze właściwości amortyzujące spełnia następujący układ warstw:

- pierwsza warstwa z Elvacite 2044 ³⁶,
- następne (1—5) warstwy z Klucelu typ E ³⁷.

3. Warstwa licująca. Po naniesieniu warstw amortyzujących z wyżej wymienionych żywic, na lico nakłada się nasączony żywicą akrylową (Elvacite) wodoodporny papier ³⁸.

4. Po zabezpieczeniu lica obraz jest zdejmowany z krosien. Następnie wykonuje się wszelkie prace przy odwrociu, tj. rozdublowanie, oczyszczenie odwrocia z pozostałości masy dublażowej, kurzu, usunięcie starych nalepek oraz zeszlifowuje się papierem ściernym wszelkie wystające części płótna (tzn. węzły, nitki itp.).

Przygotowanie kompozycji wodno-rozpuszczalnikowej

Proporcje i skład mieszaniny rozpuszczalników uwarunkowane są charakterem zniszczeń, wiekiem obrazu oraz rodzajem warstwy malarskiej i zaprawy.

Próby prostowania przeprowadzono początkowo z mieszaniną o proporcjach: 1 cz. obj. cellosolve acetate ³⁹: 9 cz. obj. wody. W toku eksperymentów zauważono, że przy wystarczająco długim czasie suszenia wzrost proporcji (mocy) rozpuszczalników polepszał rezultaty zabiegu, bez widocznego zniszczenia (osłabienia) warstwy malarskiej. Dlatego też stopniowo zwiększano ilość cellosolve acetate, a w niektórych wypadkach także i innych, mocniejszych rozpuszczalników, tj. dwumetyloformamidu i pirydyny.

Eksperymentowano także używając czystych rozpuszczalników (bez

³⁶ Żywica akrylowa Elvacite 2044 (nazwa poprzednia Lucite 44) jest to meta-krylan butylu. Elvacite 2044 jest dostarczany w formie granulowanej, 1 cz. żywicy rozpuszcza się w 4 cz. obj. rozpuszczalnika (eteru naftowego „petroleum benzine”).

³⁷ Klucel — jest to hydroksypropyloceluloza, rozpuszcza się w wodzie (do 40°C) oraz wielu polarnych rozpuszczalnikach organicznych.

³⁸ Autorka nie podaje dokładnie o jaki papier chodzi.

³⁹ Cellosolve acetate — etylene glycol monoetyl ether acetate (octan etyloglikolu).

dotatku wody), lecz uzyskano wtedy efekt uplastycznienia warstwy malarskiej, ewentualnie zaprawy, a płótno i jego przeklejenie pozostawało niezmienione.

Rezultatem badań było opracowanie czterech następujących kompozycji rozpuszczalników:

- 1) 1 cz. obj. cellosolve acetate : 2 cz. obj. wody,
- 2) 1 cz. obj. cellosolve acetate : 1 cz. obj. dwumetyloformamidu : 4 cz. obj. wody,
- 3) 1 cz. obj. cellosolve acetate : 1 cz. obj. dwumetyloformamidu : 1 cz. obj. pirydyny : 6 cz. obj. wody,
- 4) 1 cz. obj. dwumetyloformamidu : 1 cz. obj. pirydyny : 4 cz. obj. wody.

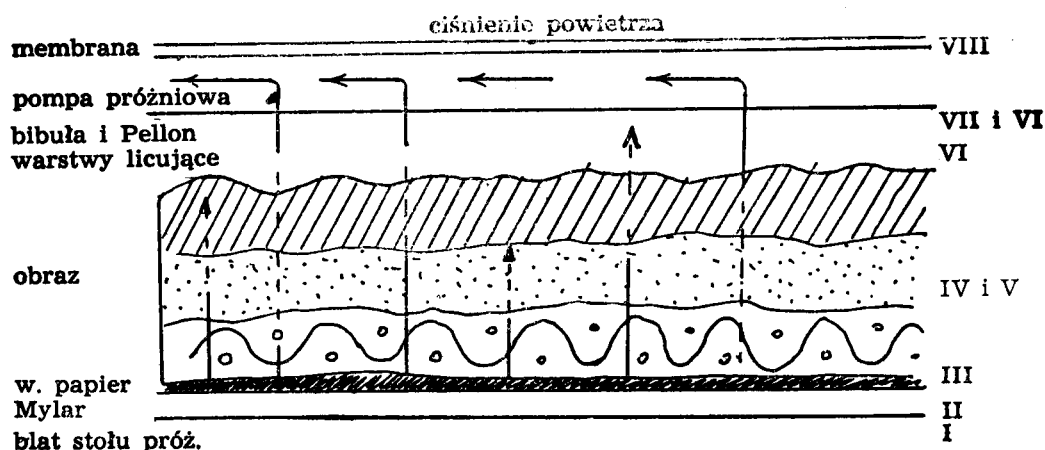
Autorka wykonała testy z mieszaninami 2, 3, 4 na obrazach młodszych niż 15 lat. Wyżej wymienione rozpuszczalniki nie powodowały widocznych uszkodzeń. Ale mimo wszystko autorka uważa, że bezpieczne jest stosowanie kompozycji nr 1, a w szczególnych wypadkach (gdy wymagana jest większa moc oddziaływania) również kompozycji nr 2.

Ilość użytej mieszaniny zależy od grubości warstwy malarskiej i zaprawy. Nadmierne przesycenie będzie wymagało dłuższego czasu suszenia na stole próżniowym. Aby uzyskać wystarczający stopień nasycenia, wodoodporny papier powinien być tak przesycony rozpuszczalnikami, aż jego powierzchnia będzie lekko błyszcząca. Wymagana jest również równomierna wilgotność papieru na całej powierzchni.

Przygotowanie stołu próżniowego

Poniższy schemat prezentuje ułożenie poszczególnych warstw podczas zabiegu prostowania metodą wodno-rozpuszczalnikową.

Na metalowej powierzchni stołu próżniowego (I) umieszcza się arkusz



Mylaru (II) ⁴⁰ — daleko poza obszar zajmowany przez obraz. Wodoodporny papier (III), który umieszcza się bezpośrednio pod obrazem, przycina się o 2 cm mniejszy niż obszar powierzchni, na którą będzie się oddziaływać (zapobiega to ucieczce par rozpuszczalników poza prostowany obraz). Pomiedzy licowanym obrazem (IV i V) a membraną stołu próżniowego (VIII) znajdują się dodatkowo dwie warstwy. Pierwsza, leżąca bezpośrednio na papierze licującym, to nasączony silikonami Pellon (VI) ⁴¹. Przez swoją porowatość umożliwia on swobodny przepływ par rozpuszczalników oraz zapobiega przyleganiu (przyklejaniu) do warstw licujących bibuły, którą to umieszcza się na szczycie wszystkich warstw. Porowata bibuła (VII) pomaga w utrzymaniu próżni oraz absorbuje rozpuszczalniki, których pary są odciągane przez pompę próżniową ⁴². Wyżej wymienione warstwy (Pellon i bibuła) powinny być z każdej strony o 5 cm większe niż powierzchnia obrazu.

Optymalne warunki ciśnienia i temperatury stosowane przy zabiegu prostowania metodą wodno-rozpuszczalnikową

Zabieg prostowania rozpoczyna się przy pięciocalowym ciśnieniu ⁴³. Następnie stopniowo ogrzewając obiekt do temperatury 65°C ⁴⁴ należy zwiększać ciśnienie do maksymalnie 1/4 atmosfery. W tych warunkach obraz przebywa na stole próżniowym 6 godzin ⁴⁵. Po upływie tego czasu system grzejny zostaje wyłączony. Ciśnienie wynoszące 5 cali utrzymuje się aż do momentu osiągnięcia przez metalową płytę stołu próżniowego temperatury otoczenia. Przy stworzeniu takich warunków bibuła znajdująca się na szczycie obrazu powinna być zupełnie sucha, tzn. wszystkie rozpuszczalniki powinny być odciągnięte przez pompę próżniową ⁴⁶.

Dublowanie po zabiegu prostowania

Autorka podkreśla, że obraz po wykonaniu zabiegu prostowania powinien być **natychmiast** zdublowany. Jeżeli nie jest to możliwe (ze

⁴⁰ Mylar—Melinex — jest to folia z tworzyw sztucznych, przezroczysta.

⁴¹ Pellon — jest to nietkany materiał z włókien poliestrowych, używany także jako warstwa przekładkowa w dublażu typu „sandwich”. Pellon impregnuje się roztworem żywicy silikonowej (1 cz. silikonu : 4 cz. eteru naftowego).

⁴² Autorka zaleca zaopatrzyć pompę próżniową w kolbę (?)—pułapkę wodną z podwójnie dziurkowanym stoperem, aby pary wodne nie przedostawały się do pompy. Taką kolbę umieszcza się w linii prowadzącej od stołu do pompy.

⁴³ 5 cali — 127 mm Hg (3/4 kg/cm²), 127 torów = 7/60 atm = ok. 1/4 atm.

⁴⁴ Temperaturę wybrano jako powszechnie stosowaną przy dublażu na masę woskowo-żywiczną.

⁴⁵ Dobierając czas pozostawiania na stole próżniowym należy brać pod uwagę stopień przesycenia papieru (wodoodpornego, umieszczonego pod obrazem).

⁴⁶ Zauważono, że w momencie stwierdzenia po zabiegu lekkiego zawilgocenia bibuły, warstwa malarska bywa podatniejsza na rozpuszczalniki takie jak: toluen, aceton. Wskazuje to na stałą obecność rozpuszczalników w strukturze obrazu.

względów np. czasowych) obraz pozostawiamy pod próżnią do momentu wykonania dublażu. Konieczność takiego postępowania autorka tłumaczy doraźnym efektem wyprostowania zdeformowanej miseczkowato warstwy malarskiej. Załamania powierzchni są cały czas obecne i są źródłem osłabienia obrazu. Płótno dublażowe, bądź tkanina szklana, powinny posiadać większą gęstość niż gęstość płótna oryginalnego. W razie konieczności należy stosować przekładkę międzywarstwową z bardzo delikatnej tkaniny (dublaż typu „sandwich”). Zaleca się pozostawić warstwy licujące. Obecność bibuły na szczycie obrazu pomaga w wytworzeniu próżni oraz spełnia rolę amortyzatora podczas usuwania nadmiaru spoiwa dublażowego.

Usuwanie warstw licujących

Po zdublowaniu i ochłodzeniu należy zdjąć z powierzchni obrazu warstwy licujące i amortyzujące. Żywicę Elvacyt usuwamy stosując przez 1 min. kompresy z eteru naftowego, na niewielkiej powierzchni lica. Błonę z Klucelu zdejmujemy podważając jeden z rogów szpachlą, następnie całą folię zwijamy. Warstwa papieru licującego ułatwia, jak się okazuje, zdejmowanie tj. rolowanie błony Klucelu.

Część badawcza

Opierając się na opracowanej przez M. Watherston wodno-rozpuszczalnikowej metodzie prostowania, podjęto w Zakładzie Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej próbę praktycznego zastosowania wyżej wymienionej metody. Jako obiekt do badań posłużył obraz z trzeciego ćwierćwiecza XVIII w. „Portret Doroty Auerswald”. Obraz namalowany jest na czerwonej emulsyjnej zaprawie (fot. 1).

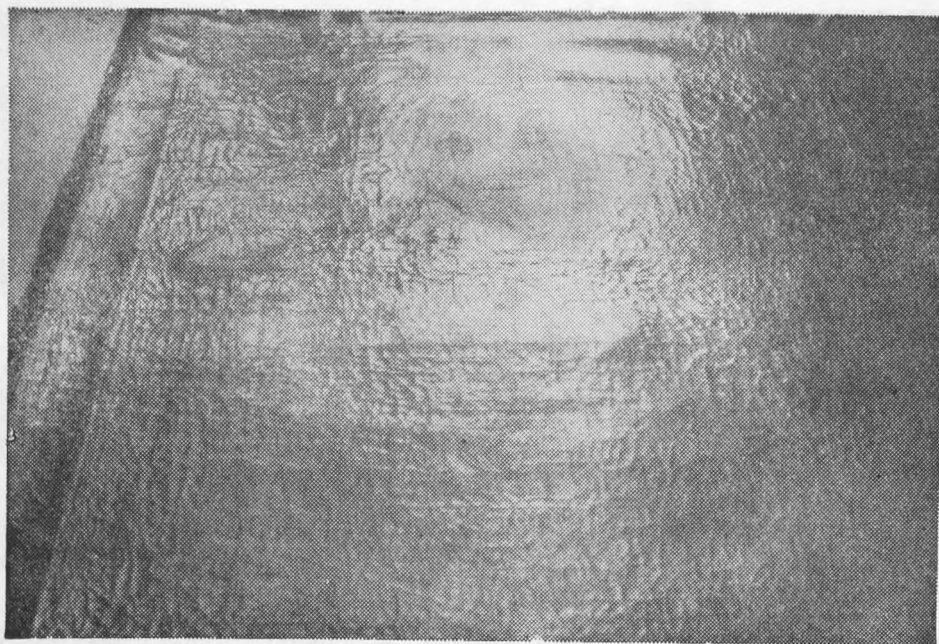
Stan zachowania: omawiany obraz kwalifikował się do zastosowania metody wodno-rozpuszczalnikowej ze względu na: charakter zniszczenia (całą powierzchnię pokrywała siatka spękań o dużych nieregularnych oczkach, ostrych krawędziach i miseczkowato uniesionych brzegach) oraz wymaganą dużą odporność warstwy malarskiej na działanie rozpuszczalników i podwyższonej temperatury. Przed przystąpieniem do zabezpieczenia lico obrazu oczyszczono z zabrudzeń powierzchniowych. Powierzchnię obrazu przetarto delikatnie tamponem waty nasączonym benzyną lakową. Oczyszczenie odwróciło w przypadku tak zdeformowanej miseczkowato warstwy malarskiej (fot. 2) było raczej niewskazane, ponieważ działanie mechaniczne (nacisk skalpela przy oczyszczaniu zagłębień pomiędzy nitkami płótna) mogłoby spowodować dodatkowe spękania bądź doprowadzić do wykruszenia warstwy malarskiej w miejscach wzniesień krawędzi spękań. Konieczne zatem było stworzenie warstwy zabezpieczającej, a właściwie amortyzującej, zmienny nacisk wywierany na odwrocie obrazu.



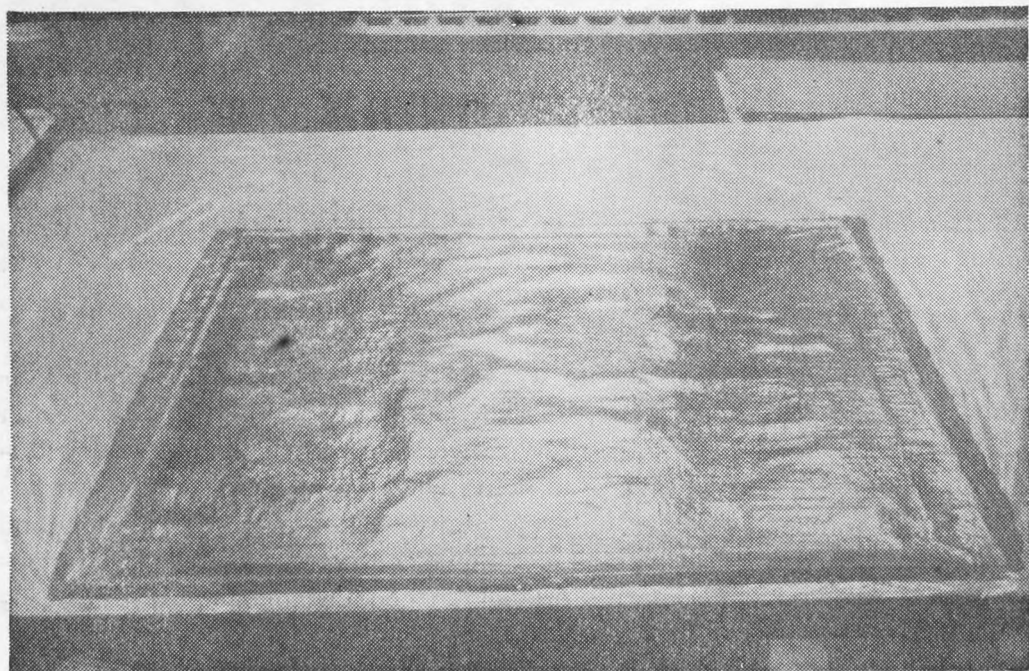
Fot. 1. Portret Doroty Auerswald. Widoczne wyraźne spękania typu miseczkowatego. Zdjęcie przed konserwacją

M. Watherston sugerowała, że w razie występowania fakturalnie wykształconej powierzchni obrazu, aby nie doprowadzić do jej uszkodzenia w trakcie usuwania np. płótna dublażowego oraz pozostałości masy dublażowej, należy zabezpieczyć ją kilkoma warstwami błony celulozowej — Klucel typ E, bądź wykonać odlew z gumy silikonowej⁴⁷. Postanowiono sprawdzić praktycznie przydatność takiego zabezpieczenia. Eksperymentowano na malarskich pracach studenckich pochodzących z ostatnich kilku lat.

⁴⁷ M. Watherston, *Treatment*, s. 120.



Fot. 2. Fragment lica w świetle refleksyjnym



Fot. 3. Lico zabezpieczone trzema warstwami żywicy Klucel typ I

Przebieg badań

W pierwszym rzędzie konieczne było wytworzenie cienkiej warstwy amortyzującej, która jest również niezbędna w zabiegu prostowania metodą wodno-rozpuszczalnikową (patrz opis metody M. Watherston).

M. Watherston poleca stosowanie gumy celulozowej z Klucelu typ E. Błonę taką uzyskuje się rozpuszczając żywicę w alkoholu metylowym, którą nanosi się bezpośrednio na warstwę malarską. Ponieważ zastosowanie tak energicznie działającego rozpuszczalnika budziło wiele wątpliwości, konieczne było sprawdzenie efektywności, a przede wszystkim bezpieczeństwa stosowania takiej błony. Dysponowano dwoma rodzajami żywicy — Klucel typ G i J. Według informacji podanych przez producenta, oba gatunki nadawały się do tworzenia błon i powłok. Szeroka gama rozpuszczalników, w których można rozpuszczać Klucel, dała możliwość wypróbowania różnych wariantów błon. Sprawdzono kilka roztworów żywicy w następujących rozpuszczalnikach: alkoholu etylowym, butylowym, dwuacetonowym, dioksanie, glikolu propylenowym, polialkoholu winylowym i wodzie.

W trakcie eksperymentu okazało się, że błony wytworzone z żywicy rozpuszczonej w silnie polarnych alkoholach (przygotowano 5% roztwory w alkoholu etylowym, butylowym, dwuacetonowym) naruszają powierzchnię warstwy malarskiej. Wprawdzie uzyskane wyniki mogą być nieadekwatne, ponieważ próby wykonano na obrazach pochodzących z ostatnich 4 lat, niemniej jednak wydaje się być konieczne zrezygnowanie ze stosowania błony zaproponowanej przez M. Watherston.

Podobne wyniki uzyskano rozpuszczając żywicę w dioksanie i glikolu propylenowym. Wodne roztwory Klucelu nie naruszały wprawdzie warstwy malarskiej, ale też nie wykazywały pożądanej adhezji do zabezpieczonej powierzchni.

Najlepsze efekty osiągnięto z błonami przygotowanymi z polialkoholu winylowego. Uzyskano wystarczającą adhezję do powierzchni oraz nie zaobserwowano żadnych zmian warstwy malarskiej. Elastyczność uzyskanej błony budziła jednak pewne wątpliwości. Przy próbie jej usunięcia ulegała ona rozrywaniu, kruszyła się na małe płatki, nie można było jej rolować, jak to podaje M. Watherston⁴⁸. Postanowiono zatem, kierując się zaleceniami producenta⁴⁹, splastyfikować otrzymany roztwór żywicy. W toku prób⁵⁰ okazało się, że najlepsze właściwości wykazuje błona przy-

⁴⁸ Ibid., s. 122.

⁴⁹ Producent podaje, że w wyjątkowych wypadkach, aby polepszyć elastyczność błon z żywicy Klucel, można dodać do roztworów następujące plastyfikatory: gliceryna, glikol dwu- i trójpropylenowy, trójetanoloamina, sacharoza.

⁵⁰ Przeprowadzone próby wykazały, że ilość wprowadzonego plastyfikatora nie powinna przekraczać 50%. Większy dodatek prowadzi do zmniejszenia właściwości na rozciąganie i zwiększenie lepkości przy wysokiej wilgotności.

gotowana w następujący sposób: 1 cz. wag. 30% roztworu żywicy Klucel J rozpuszczonej w wodzie destylowanej, nie przekraczającej 40°C oraz 0,5 cz. wag. 25% polialkoholu winylowego, 5% gliceryny (w stosunku do otrzymanej wagi roztworu). Błona taka wykazuje dużą wytrzymałość na rozrywanie, jest ciągliwa, elastyczna, można ją łatwo usunąć z powierzchni poprzez zrolowanie.

Jak już wspomniano, aby uchronić szczególnie zdeformowaną warstwę malarską przed urazami mechanicznymi, wywołanymi pracą przy odwrocie konserwowanego obiektu, należy stworzyć warstwę amortyzującą nacisk używanego narzędzia (np. skalpela). M. Watherston zaleca kilka warstw Klucelu oraz odlew z gumy silikonowej. Czasem zabezpieczenie z Klucelu wydaje się być niewystarczające (wysokie impasta, jak i też szczególnie krucha i wrażliwa na wywierany nacisk warstwa malarska). Konserwowany obraz wydawał się być takim przypadkiem. Zatem konieczne było wypróbowanie przydatności odlewów silikonowych warstwy malarskiej. Próby wykonano z żywicą silikonową firmy Waker oraz z polskim Polastosilem. Pierwsza z żywic dała możliwość stworzenia bardzo delikatnej i cienkiej błonki, która mogłaby służyć do zabezpieczania fakturalnego obrazu, np. przy dublażu „licem do dołu” (to wymaga jednak jeszcze osobnego opracowania), lecz nie była wystarczającym zabezpieczeniem przed urazami mechanicznymi. Odlewy uzyskane z Polastosilu były nieco grubsze, mniej elastyczne, ale mimo wszystko bardziej przydatne do wymaganego zabiegu. Przy próbie wywierania silnego, miejscowego nacisku na odwrocie obrazu zabezpieczonego taką gumą silikonową nie zaobserwowano żadnych uszkodzeń warstwy malarskiej (spękań, wykruszeń). Dowodzi to, że uzyskana błona jest amortizatorem, może zatem pełnić funkcję zabezpieczającą warstwę malarską, wykazującą np. silne miseczkowate deformacje, przed mechanicznymi urazami mogącymi powstać przy oczyszczaniu odwrocia. Interesujące wydaje się być przeprowadzenie innych eksperymentów, które mogłyby przyczynić się do wykorzystania odlewów silikonowych w konserwacji szczególnie trudnych obiektów (np. dublowanie obrazów o niezwykle wysokich impastach).

Z a b e z p i e c z e n i e l i c a o b r a z u

Lico obrazu, po oczyszczeniu z zabrudzeń powierzchniowych, zabezpieczono trzema warstwami żywicy Klucel typ J. Roztwór żywicy sporządzono według opisu podanego wyżej. Żywicę наносzono miękką, plastikową szpachelką. Po dostatecznym wyschnięciu w warstwę amortyzującą wtopiono papier licujący — bibułkę japońską, przesyconą również żywicą (fot. 4). Stwierdzono, że uzyskane licowanie jest wystarczające, aby zabezpieczyć warstwę malarską przed urazami mechanicznymi, zatem nie wydało się konieczne wytworzenie odlewu z gumy silikonowej.



Fot. 4. Lico w trakcie zakładania warstw amortyzujących (Klucel I + bibułka japońska)

Oczyszczenie odwrocia

Odwrocie oczyszczono za pomocą skalpela i mosiężnej szczoteczki. Usunięto również wystające części płótna (nitki i supły), które mogłyby spowodować nieodwracalne deformacje warstwy malarskiej w czasie procesu prostowania metodą wodno-rozpuszczalnikową.

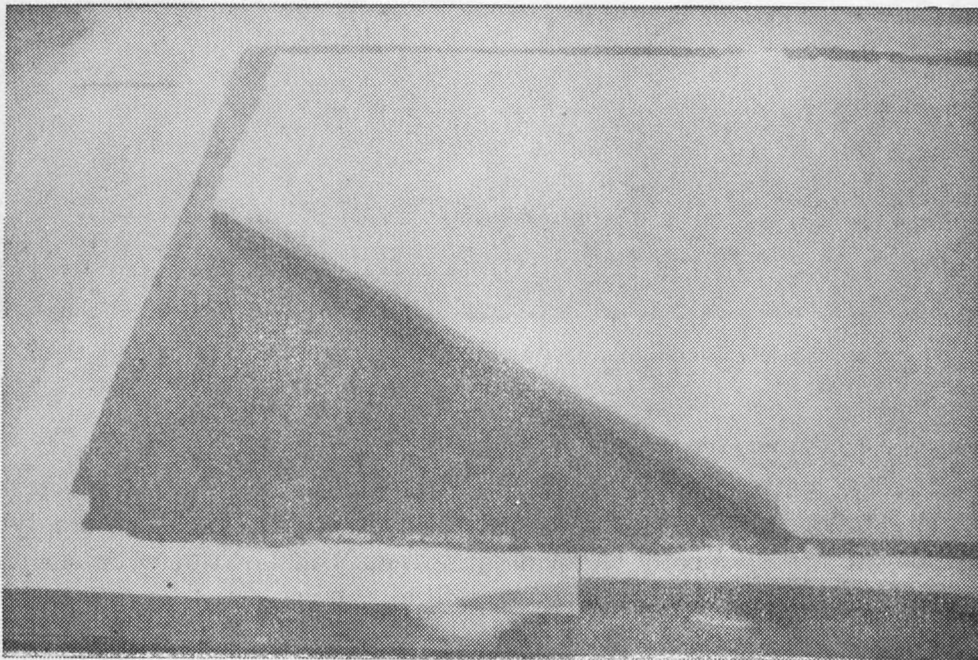
Stosowana mieszanina wodno-rozpuszczalnikowa

Ze względu na brak proponowanego przez M. Watherston cellosolve acetate konieczne było znalezienie innej, podobnej mieszaniny rozpuszczalników. Postanowiono zrezygnować z mieszanin 3 i 4, ze względu na obecność w ich składzie rozpuszczalników o zbyt drastycznym działaniu.

Cellosolve acetate — to octan etyloglikolu, którego parametr rozpuszczalności wynosi $\delta_s = 8,7$. Podobne działanie do wyżej wymienionego rozpuszczalnika posiada octan etylu $\delta_s = 9,1$. Wykazuje on nieco silniejsze działanie na błonę olejną od cellosolve acetate (jego δ_s jest bliższe przedziałowi 9,3—9,5). Aby stosowana mieszanina — wody i octanu etylu — wykazywała obok właściwości spęczniających również i właściwości uelastyczniające błonę olejną, dodano do powyższej kompozycji środka plastyfikującego. Według informacji zebranych w literaturze, coraz częściej stosuje się poliglikole etylenowe, o dużej masie molowej i niskim stopniu spolimeryzowania (tzw. Polydiole). Ich lepkość i higroskopijność podobna jest do gliceryny. Skład stosowanej mieszaniny był następujący: 1 cz. wag. octanu etylu : 2 cz. wag. wody + 5% Polidiolu 400.

Przygotowanie stołu próżniowego

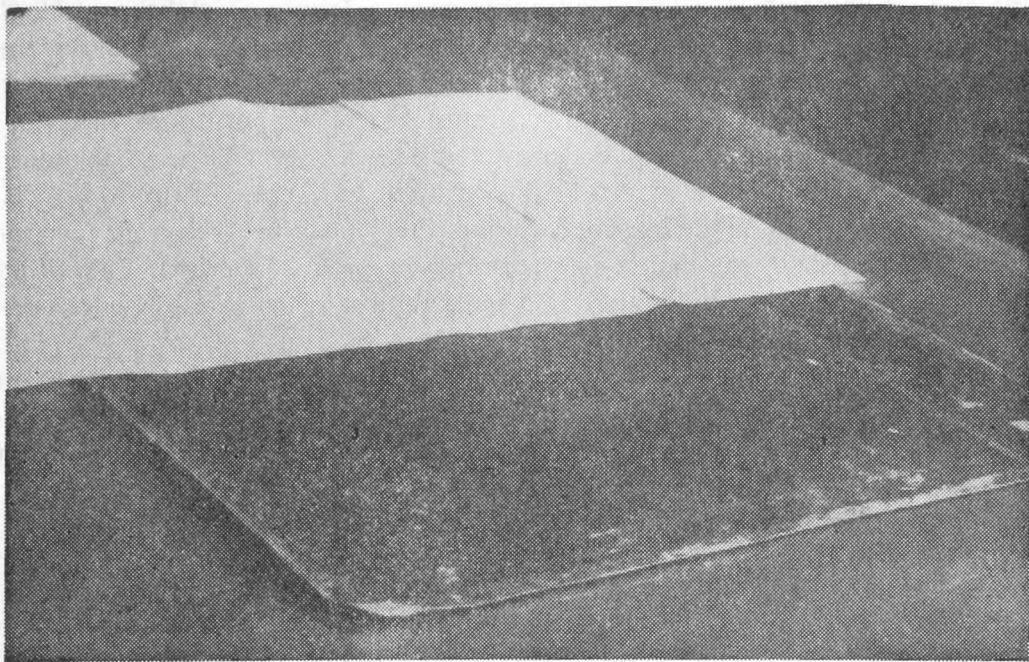
Ułożenie poszczególnych warstw na stole próżniowym, podczas zabiegu prostowania konserwowanego obrazu, nie odbiegało zasadniczo od schematu opracowanego przez M. Watherston (rys. 1). Na stole próżniowym umieszczono arkusz folii estrofolowej, następnie pod obrazem (położonym licem do góry) umieszczono arkusz bibułki japońskiej (o 2 cm mniejszy niż obraz) nasączonej wyżej podaną mieszaniną rozpuszczalników (fot. 5). Wcześniejsze próby umieszczenia warstwy nasączonej sili-



Fot. 5. Zdjęcie przedstawiające właściwe umieszczenie nasączonej rozpuszczalnikami bibułki (o 2 cm mniejszej) na odwrociu

konami (z braku Pellonu stosowano papier silikonowy) dały ujemne skutki. Stwierdzono wprawdzie, że warstwa papieru silikonowego jest przepuszczalna dla par wody i rozpuszczalników, niemniej jednak nierównomierna rozszerzalność papieru, objawiająca się w jego falowaniu, powodowała deformacje (fałdy) w rozmiękczonej w wyniku działania rozpuszczalników warstwie malarskiej.

Z braku innych możliwości zrezygnowano z warstwy, która miała zabezpieczać przed przyleganiem (przyklejaniem) bibuły znajdującej się na szczycie licowanego obrazu. Według metody opracowanej przez M. Watherston, również jako warstwę „wychwytną” pary rozpuszczalników zastosowano bibułę filtracyjną. Warstwa ta była o 5 cm większa niż powierzchnia obrazu (fot. 6). Tak przygotowany obraz przykryto arkuszem folii poliestrowej. Poniżej jeszcze raz podano w skrócie kolejność umieszczania poszczególnych warstw:



Fot. 6. Obraz umieszczony „licem do góry” na stole dublażowym

1. Folia poliestrofolowa.
2. Bibułka japońska nasączona mieszaniną rozpuszczalników.
3. Obraz „licem do góry”
4. Warstwa amortyzująca w postaci 3 warstw żywicy Klucel typ J.
5. Papier licujący (bibułka japońska) nasączony żywicą Klucel.
6. Dwie warstwy bibuły filtracyjnej.
7. Arkusz folii poliestrowej.

Ciśnienie i temperatura

Badania przeprowadzone przed wykonaniem zabiegu wykazały, że warstwa malarska jest odporna na temperaturę 90—95°C. Niemniej jednak, przy doborze granicznej temperatury należy brać pod uwagę wpływ rozpuszczalników, łącznie z temperaturą i naciskiem wywieranym na warstwę malarską. Dlatego też ponownie dokonano pomiaru uwzględniając powyższe czynniki.

Pomiaru dokonano według metody opracowanej przez B. Roubę. Na najbardziej wrażliwe miejsca warstwy malarskiej nanoszono kroplę trzech różnych kompozycji rozpuszczalników:

1. 1 cz. octanu etylu : 2 cz. wody i 5% poliglikolu etylenowego;
2. 1 cz. octanu etylu : 2 cz. wody i 10% poliglikolu etylenowego;
3. 1 cz. octanu etylu : 2 cz. wody i 15% poliglikolu etylenowego.

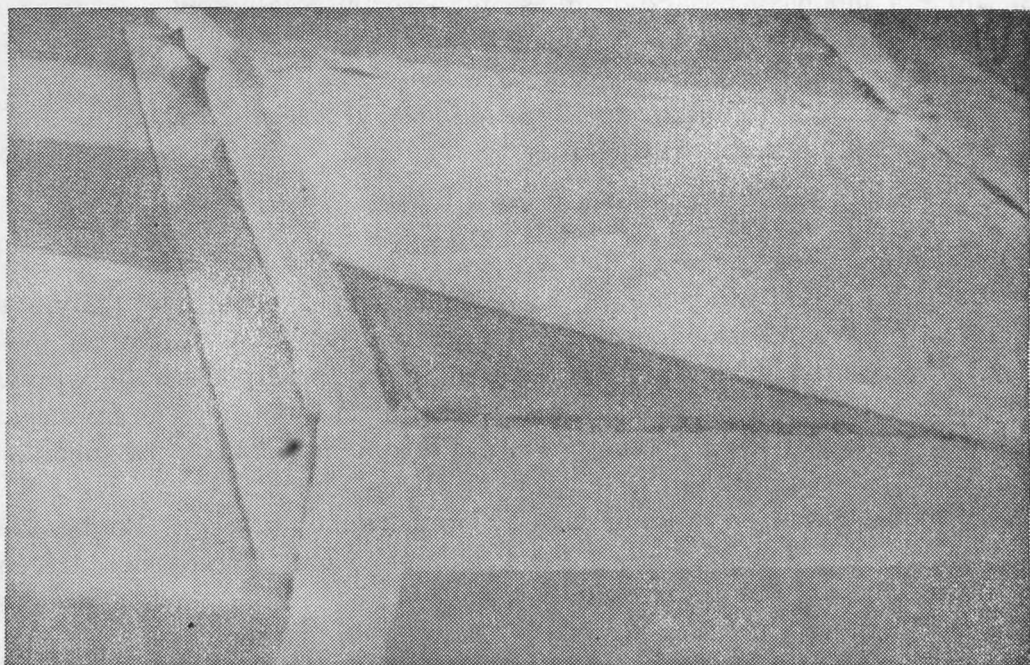
Pomiar wykonany aparatem TeRM wykazał różnicę w działaniu wyżej wymienionych mieszanin rozpuszczalników. Stwierdzono, że najbardziej agresywna jest mieszanina 3 — temperatura mięknienia warstwy

malarskiej wynosiła 73°C. Działanie mieszaniną 1 było najslabsze — 82°C. Ponieważ w opisanej metodzie prostowania wymagane jest dostateczne uplastycznienie warstwy malarskiej, zdecydowano wybrać mieszaninę 2, pod wpływem której warstwa malarska miękła w temperaturze 78°C.

Zabieg prostowania rozpoczęto w temperaturze 30°C przy ciśnieniu 1/4 atm. Stopniowo (w ciągu 1 h) podwyższano temperaturę do 60°C. Przy tej temperaturze zwiększono ciśnienie do 3/4 atm. W takich warunkach obiekt przebywał na stole próżniowym przez 5 godzin. Tak długi czas trwania zabiegu był gwarancją całkowitego osuszenia, tj. odprowadzenia rozpuszczalników ze struktury obrazu.

Po ochłodzeniu obrazu do temperatury otoczenia (20°C) przy próżni 3/4 atm., zdjęto z lica warstwy licujące i amortyzujące. Błonę Klucelu zrolowano wraz z papierem licującym. Bezpośrednio po zabiegu efekt wyprostowania miseczkowatych spękań był zadowalający.

Kierując się zaleceniami M. Watherston oraz biorąc pod uwagę doświadczenia konserwatorów, postanowiono natychmiast przeprowadzić dublaż i konsolidację obrazu. Wykonano dublaż przezroczysty ze względu na obecne na płótnie obrazu napisy. Doświadczenia G. Bergera⁵¹ dowiodły, że lepsze właściwości od masy woskowo-żywicznej posiada Beva 371. Z kolei wiemy, że dublaż przezroczysty na Bewę i tkaninę szklaną nie daje dobrych rezultatów. Wykorzystano zatem metodę dublowania



Fot. 7. Dublowanie obrazu na stole próżniowym (dublaż „kontaktowy”, na folię z Bevy 371)

⁵¹ G. Berger, *Testing Adhesives for the Consolidation of Paintings*, Studies in Conservation, XVI/1971.

„kontaktowego” opracowaną przez M. Szumińską⁵² (fot. 7). Efekt dublażu był bardzo dobry, uzyskano wymagane wzmocnienie podobrazia, a jednocześnie uczynienie odwrocia. Ponadto właściwości Bevy (według badań G. Bergera) umożliwiły stworzenie częściowej izolacji płótna od wpływów warunków atmosferycznych, co w przypadku obrazu ze spękaniem miseczkowatymi jest bardzo ważne.

Wnioski

Przeprowadzona próba prostowania udowodniła skuteczność metody wodno-rozpuszczalnikowej. O tym, jak długo uda się utrzymać efekt wyprostowania, będziemy mogli się przekonać, obserwując obiekt przez długi okres. Wydaje się, że zależy to od zastosowanej do prostowania mieszaniny rozpuszczalników. Z informacji podanych przez M. Watherston wynika, że zastosowanie cellosolve acetate i skonsolidowanie obiektu Beva 371 gwarantuje dziesięcioletni efekt wyprostowania. Autorka w ciągu tego czasu nie stwierdziła żadnych śladów powracania miseczkowatych deformacji w obrazach prostowanych opracowaną przez nią metodą wodno-rozpuszczalnikową.

Zastosowanie przez autorkę niniejszej pracy glikolu polietylenowego — związku o wybitnych właściwościach plastyfikujących — być może przedłuży efektywność zabiegu. Mimo nieodwracalnych zmian w strukturze obrazu, jakie powodują stosowane w zaprezentowanej metodzie rozpuszczalniki, należy podkreślić, że w przypadku usuwania miseczkowatych deformacji w obiektach o dużej wrażliwości na wilgoć niniejsza metoda wydaje się być jedynym wyjściem.

Pozostaje jeszcze nadal nie rozwiązany problem znalezienia takiego środka konsolidującego, który byłby w stanie nie tylko zabezpieczyć obiekt przed wpływami wilgoci, ale i potrafiłby ustabilizować, a tym samym utrzymać, efekt zniwelowania miseczkowatych deformacji warstwy malarskiej.

Bibliografia

1. Berger G., *Formulating Adhesives for the Consolidation of Paintings*, Conservation and Restauration of Pictorial Art, Edited by Brommelle and Smith, London 1976.
2. Berger G., *Moderne Konservierung Zeitgenossischen Kunst*, Maltechnik 1980/1.
3. Berger G., *Testing Adhesives for the Consolidation of Paintings*, Studies in Conservation, XVI/1971.

⁵² M. Szumińska, Wzmacnianie podobrazii płóciennych przezroczystymi foliami z tworzyw sztucznych, praca magisterska pod kier. M. Roznerskiej, Zakł. Kons. Mal. i Rzeźby Polichromowanej UMK, Toruń 1986.

4. Berger G., *Unconventional treatment for unconventional paintings*, Studies in Conservation 1976/3.
5. Ciabach J., *Właściwości i zastosowanie poliglikoli etylenowych*, OZ, 1983, z. 3—4.
6. Dąbrowski K., *Niektóre problemy konserwatorskiego działania przy obrazach sztalugowych*, [w:] Materiały z konferencji malarstwa sztalugowego, Toruń 19—21 X 1970.
7. Deuchot-Dehon M., *Les Effets des Solvants sur cucnes picturiales*, Institut Royal Patrimoine Artistique, Bulletin XVI, 1973/4.
8. Dorofienko I. P., *Riestawracja portrieta s żestkim krakieliurom*, Soobszczenija T. 24, 1971/70.
9. Doerner M., *Materiały malarskie i ich zastosowanie*, Warszawa 1976.
10. Feller R., Jones E. H., Stolor N., *On Picture Warnishes and their Solvents*, Oberlin, Ohio 1959.
11. Jaszka E. I., *Ukreplenie i ukladka krasocznowo słoja proizwiedeni masljanoj ziwoptisi imiejuszczewo żestkij krakielur*, Soobszczenija T. 20, 1968, s. 13.
12. Jones E. H., *The Effect of Aging and Reforming on the Ease of Solubility of certain Resins*, [w:] Recent Advances in Conservation, Butterworth 1963.
13. Keck S., *Mechanical Alternation of the Paint Film*, Studies in Conservation 1969/1.
14. Kudriawcew E. W., *Tiechnika riestawracji kartin*, Moskwa 1948.
15. Lewandowska A., *Prostowanie obrazów olejnych na zaprawach olejnych*, praca magisterska w Zakł. Konser. Mal. i Rzeźby Polichr., UMK, Toruń 1984.
16. Marconi B., *O sztuce konserwacji*, Warszawa 1982.
17. Maschelein—Kleiner, *Le Solvants. Cours the Conservation 2*, Bruxelles 1981.
18. Rouba B. J., *Problemy konserwacji obrazów malowanych na gotowych zaprawach olejnych*, UMK, Toruń 1983.
19. Rouba B. J., *Płótna jako podobrazia malarskie*, OZ, z. 3—4, 1985.
20. Ruhemann H., *The Clining of Paintings Problems Potentialites*, London 1968.
21. Slanský B., *Technika malarstwa*, t. I i II, Warszawa 1969.
22. Stolor N., *Application of Science to Ceaning Methods*, Solvent Action Studies on Pigmented and Unpigmented linsed oil films.
23. Stolor N., *Solvent Action*, 15 Conservation and Restauration of Pictoral Art, Edited by Brommelle and Smith, London—Boston 1976, s. 153—158.
24. Stolor N., *Some investigations of the action of solvents on drying oil films*, University of London 1955.
25. Szumińska M., *Wzmacnianie podobrazi płóciennych przeźroczystymi foliami z tworzyw sztucznych*, praca magisterska, Zakł. Kons. Mal. i Rzeźby Polichr., UMK, Toruń 1986.
26. Watherston M., *Treatment of Cupped and Cracked Paint Films*, [w:] Papers given at annual Meeting of 116 American Group, Los Angeles 1969.
27. Watherston M., *Treatment of Cupped and Cracked Paint Films Using Organic Solvents and Water*, 15 Conservation and Restauration of Pictoral Art, Edited by Brommelle and Smith, London—Boston 1976.