

— W poszukiwaniu idealnego montażu:
próba oceny przydatności różnych sposobów montowania
obiektów wielkoformatowych na podłożu papierowym

Marzenna Ciechańska, Dorota Dzik-Kruszelnicka, Zofia Koss

notes 17_2015
konserwatorski

Summary: Marzenna Ciechańska, Dorota Dzik-Kruszelnicka, Zofia Koss, *In Search of Ideal Mounting: An Attempt to Evaluate the Usefulness of Mounting Various Large-Format Objects on Paper Support*

Conservation treatment of large-format objects on paper support is a very complex issue that concerns works of big dimensions and significant weight. Quite often they are made up of a number of layers of paper which causes undesired stresses and deformation. Thus it is extremely important to secure this type of heritage items by proper mounting, i. e. building a special structure which will support the object and at the same time be a component part of the frame, which will be used in storage and will be indispensable in exhibiting the object. Mounting must meet a number of requirements: it must be a light and stable structure, made solely of certified, top quality materials, reacting to the changes of the environment conditions in a manner adequate to the mounted object, and at the same time reversible – thus possible to separate without any harm to the artifact. The article contains a survey of types of mounting of objects on paper support. The second part contains an analysis of the kind and scale of

changes taking place as a result of the simulation of the aging process on the basis of the models of the selected solutions. The comparison of the results enabled authors to evaluate the usefulness of the examined systems for practical use in conservation and restoration work involving large-format objects on paper support.

Kilka słów o potrzebie montażu idealnego

Konserwacja obiektów wielkoformatowych na podłożu papierowym¹ jest zagadnieniem bardzo złożonym, dotyczącym dzieł o dużych rozmiarach i często znacznej wadze. Niejednokrotnie składają się one z kilku lub kilkunastu arkuszy papieru, niekiedy w nietypowym kształcie, co skutkuje tendencją do powstawania niepożądanych naprężeń i odkształceń. Niezwykle ważne jest zatem zabezpieczenie tego typu zabytków poprzez wykonanie odpowiedniego montażu, czyli stworzenie specjalnej konstrukcji stanowiącej jednocześnie nośnik obiektu oraz składową oprawy – wykorzystywaną w przechowywaniu i niezbędną przy ewentualnej ekspozycji. Montaż musi spełniać szereg wymagań: być strukturą lekką, stabilną, wykonaną wyłącznie z atestowanych materiałów o najwyższej jakości, reagującą na zmiany warunków otoczenia w sposób odpowiedni do związanego z nią obiektu i odwracalną, a więc możliwą do oddzielenia bez szkody dla zabytku.

Optymalną metodą montażu wydaje się oprawienie obiektu w *passep-partout* oraz umieszczenie go w ramie z szybą. Montaż w *passep-partout* pozwala na odizolowanie lica od szyby i zabezpiecza odwrocie przed mechanicznymi uszkodzeniami i zanieczyszczeniami, umożliwiając jednocześnie cyrkulację powietrza (fot. 1). Takie rozwiązanie w przy-

¹ Za wielkoformatowy przyjęto obiekt o powierzchni przekraczającej wymiary formatu B1 (100 x 70 cm).



Fot. 1.
Wybrany sposób
montażu obiektu
w *passé-partout*
(fot. D. Dzik-
Kruszelnicka)

padku dzieł wielkoformatowych może być jednak nieodpowiednie, technicznie niewykonalne lub niewystarczające.

Jedną z metod – niegdyś powszechnie, dziś coraz rzadziej stosowaną w pracowniach konserwatorskich – jest dublowanie obiektów papierowych na tkaninę płócienną lub poliestrową i rozpięcie na krośnie. Ten typ montażu wymaga łączenia dwóch różnych materiałów, które w odmienny sposób ulegają starzeniu i reagują na zmiany klimatyczne. Odwrotnie, częściowo tylko osłonięte drewnianymi elementami krosna, jest narażone na uszkodzenia mechaniczne. Drewniane krosna łatwo ulegają deformacjom, co dodatkowo negatywnie wpływa na stan zamontowanego obiektu (fot. 2). Dublowanie na płótno może być jednak zalecane, gdy konieczne jest przechowywanie lub transport obiektów o wyjątkowo dużych rozmiarach (np. tapet, rysunków projektowych, kartonów do malarstwa ściennego) w formie zrolowanej².

² Takie rozwiązanie zastosowano w konserwacji kartonu do malarstwa ściennego o kształcie półkolistym i powierzchni około 20 m², przywracanego w oryginalne historyczne wnętrze Zamku w Malborku, gdzie ograniczona przestrzeń



Fot. 2.
Deformacje
obiektu. Lico
i odwrocie wil. 1893
ze zbiorów
Muzeum Pałacu
Króla Jana III
w Wilanowie
(fot. T. Rizov-
-Ciechański)

Innym rozwiązaniem jest użycie jako podłoża tektury. Uzyskanie tekturowego nośnika o dostatecznej grubości i sztywności wymaga często łączenia kilku warstw, a także zastosowania dodatkowych elementów stabilizujących, co zwiększa zasadniczo wagę całej konstrukcji. Ponadto podatność tego materiału na zmiany klimatyczne, szczególnie wilgotność, może skutkować nierównomiernymi odkształceniami podłoża oraz umieszczonego na nim obiektu, w przypadku zaś, gdy tektury są nieodpowiednio połączone, może doprowadzić do zniszczeń, takich jak pęknięcia lub przedarcia (fot. 3).

wymagała przetransportowania zrolowanego obiektu i montażu *in situ*. Obiekt zdublowany na płótno dodatkowo napięto na krosno samonaprzężające: M. Ciechańska, I. Zając, *A Large Cartoon for a Mural Painting: Ethical and Technical Aspects of the Conservation in Malbork Castle, Poland*, „Papier-Restaurierung” 2007, vol. 8, nr 2, s. 11–18; M. Ciechańska, I. Zając, *Obiekty wielkoformatowe – konserwacja kartonu z rysunkiem projektu polichromii do kaplicy św. Anny na Zamku w Malborku*, „Notes Konserwatorski” 2007, nr 11, s. 111–131.

Obecnie coraz szersze zastosowanie znajdują różnego rodzaju warstwowe panele³, zawierające różnorodne wypełnienie (fot. 4). Na uwagę zasługują panele typu „plaster miodu” (*honey-comb panels*), o bardzo wytrzymałej, trwałej, a jednocześnie lekkiej konstrukcji (kartonowej lub aluminiowej), na którą składa się pokrycie oraz wnętrze – w formie przypominającej charakterystyczne, oktagonalne komórki plastra miodu. Panele piankowe wykorzystywane są ze względu na stosunkowo niewielką wagę oraz dostępność w dużych formatach, nie zawsze jednak spełniają wymagania, jakie stawia się materiałom przeznaczonym do konserwacji zabytkowych obiektów na podłożu papierowym. Zarówno wnętrze, jak i pokrycie wykonane z nieodpowiednich składników mogą wpływać negatywnie na obiekt. Jeśli pianka pokryta jest materiałem innym niż bekwasowy papier, należy wprowadzać również warstwę izolującą i dodatkowe spoiwa. Panele piankowe, w zależności od grubości, wykazują także dużą tendencję do odkształceń w czasie i podatność na uszkodzenia mechaniczne. Największą wadą paneli „plaster miodu” jest stosunkowo wysoka cena, a w przypadku paneli aluminiowych – dodatkowo konieczność izolowania powierzchni styku z obiektem. Rozwiązaniem pokrewnym jest stosowanie różnego rodzaju kratownic wykonanych z drewna, pokrytych warstwami papieru japońskiego.

Przedstawiony przegląd wybranych typów montażu wielkoformatowych obiektów na podłożu papierowym – opartych zarówno na tradycyjnych, praktykowanych w pracowniach konserwatorskich sposobach, jak i innych, autorskich rozwiązaniach opisanych w literaturze – stanowił impuls do badań nad opracowaniem alternatywnego rozwiązania.

³ Ze względu na brak jednolitej terminologii, w niniejszym opracowaniu używane będą zamiennie pojęcia: podłoże, nośnik, panel, płyta – jako określenia podłoża, na którym wykonywany jest montaż obiektu.



Fot. 3

Fot. 3.
Pęknięcie podłoża
obiektu powstałe
w wyniku
zastosowanego
montażu.
Fragment lica
VR 498 ze
zbiorów Muzeum
Narodowego
w Warszawie
(fot. Z. Koss)

Fot. 4.
Wielowarstwowe
konserwatorskie
podłoża do
montażu
(fot. T. Rizov-
-Ciechański)



Fot. 4

Założenia projektu badawczego

Przeprowadzono badania⁴, mające na celu analizę różnych typów montażu – poprzez wykonanie modeli wybranych rozwiązań oraz obserwację rodzaju i skali zmian zachodzących w wyniku symulacji procesu starzenia. Zestawienie wyników umożliwiło ocenę ich przydatności do praktycznego zastosowania w pracach konserwatorskich i restauratorskich przy zabytkowych obiektach wielkoformatowych wykonanych na podłożu papierowym.

Projekt zakładał użycie komercyjnych, powszechnie stosowanych materiałów najwyższej jakości (tzw. archiwalnej), o odpowiednim pH, niezawierających substancji szkodliwych dla obiektów na podłożu papierowym. Dodatkowym kryterium była dostępność wybranych nośników w dużych formatach, aby nie wprowadzać dodatkowych spoin stanowiących potencjalne osłabienie konstrukcji.

Dobór metod i materiałów

Wybrano dwa rodzaje nośników: panel kartonowy o przekroju „plastra miodu”⁵ oraz panel piankowy, pokryty warstwami bezkwasowego

⁴ Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu nr MN 105 35 97 40 *Zespół chińskich papierowych obić ściennych z XVIII wieku z pałacu w Wilanowie. Badania technologiczne i konserwatorskie*, realizowanego przez zespół pod kierunkiem dr hab. Marzenny Ciechańskiej.

⁵ Panele kartonowe o przekroju w formie przypominającej plaster miodu wykonane są z materiałów pokrewnych zabytkowym obiektom papierowym – bezkwasowego papieru i kartonu. Zastosowany produkt firmy Klug Conservation spełnia normy ISO 9706: 2010, ISO 6588-1: 2005 oraz ISO 18916: 2009 (atest PAT). Wnętrze zawiera włókna z alfa-celulozy o pH 8–9,5. Jako spoiwo użyty został klej syntetyczny o pH ok. 7. Pokrycie to pozbawiony wybielaczy optycznych karton bezkwasowy nasycony 2% węglanem magnezu, co zapewnia rezerwę zasadową. Wykorzystano panele o wymiarach wyjściowych 140 x 250 cm

papieru⁶. Wykonane zostały trzy modele montażu: naklejanie całą powierzchnią, przyklejenie do odwrocia podłoża marginesów pozostałych po dublowaniu na papier japoński oraz naklejanie z zastosowaniem tzw. poduszek powietrznych.

Przyklejanie obiektu do podłoża całą powierzchnią jest rozwiązaniem, które można stosować tylko w sytuacji, gdy nie ma innej możliwości. Kontrowersyjność tego zabiegu wynika przede wszystkim z faktu, że jest on trudno, a często całkowicie nieodwracalny bez szkody dla obiektu, zmienia również jego charakter. Może jednak znaleźć zastosowanie w przypadku papierowych obić ściennych demontowanych z zabytkowego wnętrza. Przywrócenie ich w oryginalne miejsca wymaga dopasowania do pierwotnej przestrzeni i zachowania w możliwie największym stopniu historycznego sposobu montażu⁷.

Metodą, która pozwala uniknąć bezpośredniego łączenia powierzchni obiektu z podłożem, jest montaż z wykorzystaniem marginesów dodanych lub powstałych podczas dublowania na inny papier. Dublowanie na papier japoński jest bardzo powszechną praktyką konserwatorską, a uzyskane w jego efekcie marginesy z dublującego arkusza papieru mogą posłużyć jako element zespajający obiekt z nośnikiem, podobnie jak ma to miejsce w przypadku naciągania krawędzi płótna na krosno⁸.

i grubości 1,3 cm. Patrz: www.klug-conservation.com/?site=produkte&id=20 [dostęp: 23.07.2015].

6 Zastosowano panele piankowe ArtcareTM Archival Foamboard firmy Bainbridge. Wnętrze z polistyrenu o neutralnym pH wykonane jest w technologii MicroChamber®, co pozwala absorbować i neutralizować szkodliwe gazy z atmosfery. Pokrycie stanowi karton wykonany z alfa-celulozy o pH 8,5–9,3. Wykorzystano panele koloru białego, o wymiarach wyjściowych 101,6 x 81,3 cm i grubości 0,5 cm.

7 Więcej w opracowaniu: M. Ciechańska, *Papierowe obicia ścienne w pałacu w Wilanowie: studium portretowe*, Warszawa 2010, s. 204–207, 213.

8 Montaż tego rodzaju na podłożu z panelu kartonowego o strukturze „plastra miodu” wykonano podczas prac konserwatorsko-restauratorskich przy kilku obiektach.

Jeśli obiekt nie był dublowany, można wykonać tzw. fałszywe marginesy, doklejając paski papieru do krawędzi oryginału. Dzięki naciągnięciu obiektu (suchego lub po uprzednim nawilżeniu) marginesami uzyskuje się odpowiednie naprężenie. Obiekt nie jest bezpośrednio połączony z podłożem, co pozwala mu swobodnie, w naturalny sposób reagować na klimatyczne zmiany zachodzące w otoczeniu. Przestrzeń umożliwiająca cyrkulację powietrza pomiędzy warstwami korzystnie wpływa na kondycję zabytkowego papierowego podłoża. Oddzielenie od dodanego nośnika można wykonać bezpiecznie, bez szkody dla zabytku. Obiekt zabezpieczony jest od odwrocia przed urazami mechanicznymi. W przypadku obiektów z grubo położoną, wielowarstwową, kruchą lub pudrującą się warstwą graficzną, malarską czy rysunkową, należy jednak brać pod uwagę ryzyko powstania nadmiernych naprężeń papieru (szczególnie maszynowego), mogących powodować jej zniszczenia.

Rodzaj montażu z wykorzystaniem „poduszek powietrznych”, zainspirowany tradycją dalekowschodnią, adaptuje niektóre rozwiązania zastosowane w konstrukcji japońskich parawanów i *karibari*⁹. W tej

tach wielkoformatowych: fragmencie tapety panoramicznej *Les Incas* ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie (Z. Koss, *Konserwacja i restauracja fragmentu tapety panoramicznej 'Les Incas' ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie*, niepublikowana praca magisterska, Warszawa 2010), papierowym obiciu ściennym Wil. 1868 z kolekcji wilanowskiej (D. Dzik-Kruszelnicka, *Konserwacja i restauracja obiektu „Kobieta z dwójką dzieci” wil. 1868 ze zbiorów Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie*, niepublikowana praca doktorska, Warszawa 2014), chińskim drzeworycie z XVIII w. (D. Długosz-Jasińska, *Konserwacja i restauracja drzeworytu chińskiego „Dwie kobiety i dwoje dzieci” o numerze wil. 1902, z kolekcji Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie*, niepublikowana praca magisterska, Warszawa 2015).

- 9 *Karibari* to nośna konstrukcja podkładowa przeznaczona do sezonowania obiektów. Lekka kratownica z drewna cedrowego oklejana jest papierem. Liczba papierowych warstw waha się od ośmiu do dziesięciu. Różne rodzaje papieru z włókien kozo (*Hosokawa*, *Sehishu-shi* i *Minogami*) nakładane są w różnych kierunkach.

charakterystycznej wielowarstwowej strukturze połączone w specyficzny sposób arkusze papieru tworzą przestrzenie wypełnione powietrzem. Pozwala to na uzyskanie równowagi wilgotnościowej z otoczeniem, niwelując ewentualne niepożądane naprężenia samego obiektu. Taka konstrukcja umieszczona zostaje w tym przypadku na panelu, zamiast na drewnianej kratownicy¹⁰. Obiekt nie jest bezpośrednio połączony z nośnikiem, co pozwala na jego bezpieczne oddzielenie.

Wykonanie montażu

Dla celów badań sporządzono modele montażu, w których jako materiał imitujący obiekt zabytkowy użyto maszynowego papieru „Palatina”¹¹.

Arkusze przykleja się całą powierzchnią lub tylko krawędziami, w zależności od warstwy. Wyróżnia się następujące warstwy: *Honeshibari*, *Dobari*, *Minokake*, *Minoshibari*, *Ukekake*, *Kiyobari*, *Betabari*. Pomiędzy warstwami znajdują się przestrzenie zwane „poduszkami” lub „kieszeniami powietrznymi”. Na zakończenie powierzchnię *karibari* pokrywa się kilkukrotnie *shibu*, sfermentowanym sokiem z persimonu. Nadaje on powierzchni gładkość i uodparnia ją na działanie wody. W efekcie powstaje elastyczny podkład, reagujący na zmiany klimatyczne razem z sezonowanym obiektem. *Karibari* „pracuje” – osiąga równowagową wilgotność z otoczeniem. Nawilżony obiekt umieszcza się na podkładzie tak, aby powstała „poduszka powietrzna”, dzięki której podczas schnięcia obiekt napręża się, a jego powierzchnia prostuje. Patrz: D. Dzik, *Siedem drzeworytów japońskich ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie*, niepublikowana praca magisterska, Warszawa 2004, s. 59

¹⁰ Problem ten poruszają m.in. Anne van Grevenstein i Monique Staal w artykule *Conservation of China Wallpapers – Training and Conservation*, 9th International Congress of IADA, Kopenhaga, 15–21 sierpnia 1999 r., s. 17–22, www.iada-home.org/ta99_017.pdf [dostęp: 23.07.2015], oraz Philip Meredith, Mark Sandiford i Phillippa Mapes w artykule *A New Conservation Lining for Historic Wallpapers*, tamże, s. 41–45, www.iada-home.org/ta99_041.pdf [dostęp: 23.07.2015].

¹¹ Wykorzystano maszynowy papier bezkwasowy „Palatina” 120 g/m², produkowany przez firmę Fabriano. Jest to papier wykonany z czystej celulozy, bez

Do dublowania przy wykonaniu montażu marginesami oraz do stworzenia struktury „poduszek powietrznych” wykorzystano długowłóknisty papier japoński maszynowy z włókien kozo o gramaturze 30¹². Klejenie wykonano, stosując klejster pszenny¹³.

Montaż pierwszy wykonano poprzez przyklejenie obiektu całą powierzchnią do podłoża. W ten sam sposób do panelu od strony odwrotnej naklejono papier kontrujący.

Montaż drugi uzyskano poprzez zawinięcie marginesów z papieru japońskiego, pozostałych po dublowaniu obiektu na odwrocie panelu, i ich przyklejenie.

W montażu trzecim wykorzystano konstrukcję „poduszek powietrznych” wykonaną z trzech warstw – dwóch *Ukekake* i jednej *Ukeshibari*. Każdą kolejną warstwę nakładano po wyschnięciu poprzedniej. Pierwszą warstwę *Ukekake* (rys. 1) stanowiło 9 arkuszy papieru japońskiego. Dwie sąsiadujące krawędzie docięto nożem, pozostałe za pomocą tzw. wodnego cięcia (*water cut*). Arkusze rozmieszczono na powierzchni panelu zgodnie z jego kierunkiem, w taki sposób, że krawędzie zachodziły na siebie w $\frac{1}{4}$ długości arkusza. Po nawilżeniu wszystkie krawędzie

zastosowania chloru i wybielaczy optycznych, bezkwasowy, z rezerwą alkaliczną. Spełnia normę ISO 9706. Kierunkowość „Palatiny” pozwoliła na przeanalizowanie wpływu tej cechy na stabilność całej struktury montażu. Tego samego papieru użyto jako materiału kontrującego w przypadku montażu całą powierzchnią i z wykorzystaniem „poduszek powietrznych”. Zastosowano arkusze o wymiarach wyjściowych 100 x 70 cm. Patrz: <http://fabriano.com/en/133/palatina> [dostęp: 23.07.2015].

¹² Użyto długowłóknistego maszynowego papieru japońskiego 30 g/m² w rozmiarach 100 cm x 61 m (Paper Nao, nr kat. RK 14) firmy Anton Glaser. Patrz: www.anton-glaser.de/html/papiere.html [dostęp: 23.07.2015].

¹³ Zastosowano klejster z modyfikowanej skrobi pszennej Definol (nr kat. 0858 „Restauro-Technika” 2011, nr 5) o różnych gęstościach, z dodatkiem środka aseptycznego Aseptina M (nr kat. ASEP2009). Patrz: <http://ramykultury.pl/1124/Srodki-odgrzybiajace-Aseptina.html> [dostęp: 23.07.2015].

pokrywano klajstrem, przy czym krawędzie cięte nożem – z wierzchu, pozostałe – od spodu. W efekcie krawędzie cięte wodą (rozwlóknione) zawsze znajdowały się na wierzchu. Pozostawione marginesy zawinięto i doklejono do odwrocia panelu. Drugą warstwę *Ukekake* (rys. 2) wykonano analogicznie do pierwszej, z tą różnicą, że wszystkie krawędzie były cięte wodą, klajster zaś nakładano tylko od strony odwrocia (fot. 5). Arkusze zostały ułożone w przeciwnym kierunku, a miejsca łączenia przesunięto tak, aby nie pokrywały się z tymi z poprzedniej warstwy. Trzecia warstwa (wyrównująca) – *Ukeshibari* – została wykonana z jednego arkusza papieru japońskiego, ułożonego w kierunku przeciwnym do warstwy poprzedzającej, zarazem zgodnym z kierunkiem panelu. Arkusz doklejono całą powierzchnią. Pozostałe marginesy doklejono analogicznie jak w poprzednich warstwach do bocznych krawędzi. Następnie zamontowano obiekt – zwilżony arkusz papieru doklejono całą powierzchnią, w ten sam sposób dodano też do odwrocia panelu warstwę kontruującą.

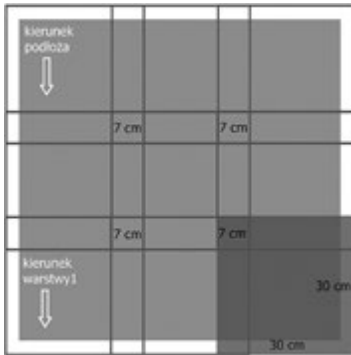
Każdy z montażi wykonano w dwóch wariantach, przyjmując pionowy kierunek obiektu w stosunku do zmiennego kierunku podłoża. Model „zerowy” stanowiły same podłoża bez montażu. Dało to w efekcie 14 badanych wariantów (fot. 6).

Metodyka badań

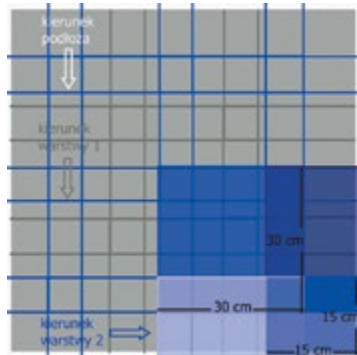
Wykonano pomiary w układzie (x, y) dla wszystkich krawędzi prób zerowych oraz modeli montażu przed i po starzeniu¹⁴.

W oparciu o dane uzyskane w wyniku pomiarów próby zerowej dla każdego podłoża ustalono czterostopniową skalę (1–4), według której oznaczono stopień odkształceń próbek na różnych etapach badań.

¹⁴ Starzenie przeprowadzono w komorze starzeniowej CTS model C-20/350, w warunkach: temp. 70°C, RH 60.



Rys. 1.
Schemat rozmieszczenia arkuszy
w pierwszej warstwie Ukekake
(rys. D. Dzik-Kruszelnicka)

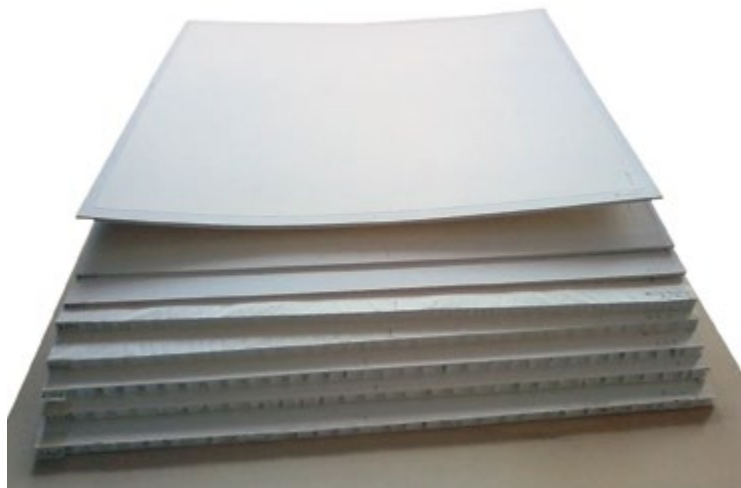


Rys. 2.
Schemat rozmieszczenia arkuszy
w drugiej warstwie Ukekake
(rys. D. Dzik-Kruszelnicka)



Fot. 5.
Model montażu w trakcie realizacji.
Odwrocie i lico
(fot. Z. Koss)





Fot. 6.
Modele montażu w trakcie realizacji
(fot. Z. Koss)

Odchylenia próbek zerowych (dla panelu kartonowego do max. 3 mm, dla panelu piankowego do max. 5 mm) przyjęto za naturalną cechę, charakterystyczną dla danego podłoża, a więc bez wpływu na dalsze wnioski.

Zestawiono dane uzyskane w trzech etapach badań: przed wykonaniem montażu, po ich wykonaniu (przed starzeniem) i po starzeniu. Dane porównano w czterech aspektach (pierwsze dwie grupy rozpatrzono względem płaszczyzny poziomej, natomiast pozostałe – wobec adekwatnych grup odniesienia):

- w pierwszym rozpatrzono wpływ montażu na geometrię panelu z uwzględnieniem jego naturalnych odkształceń;
- drugi zobrazował zmiany spowodowane starzeniem w odkształceniach podłoży bez montażu i podłoży obciążonych różnymi rodzajami montażu;
- w trzecim ujęto różnice pomiędzy postarzonymi modelami montażu a odpowiadającymi im postarzonymi próbkami zerowymi.

Zestawienie pokazało rzeczywiste zmiany spowodowane samym starzeniem, uzyskane w wyniku porównania dwóch grup wartości po starzeniu, gdzie punkt odniesienia stanowiła nie płaszczyzna poziomu, ale otrzymany w wyniku wcześniejszych pomiarów stopień odkształcenia odpowiedniego postarzonego podłoża;

- w czwartym z kolei odniesiono różnice wartości odkształceń postarzonych modeli montażu do odpowiadających im prób zerowych przed starzeniem. Zestawienie dało obraz sumy wszystkich zmian, jakim uległ dany panel w wyniku wykonania różnych rodzajów montażu, a następnie starzenia.

Podsumowanie wyników

Anizotropia materiałów ma zasadnicze znaczenie w pracy z obiektami na podłożu papierowym, dlatego też rozpatrywano wybrane podłoża w obydwu kierunkach. Przyjęto kierunek równoległy do krótszego boku prostokąta za kierunek zgodny (wzdłużny), kierunek prostopadły do krótszego boku zaś – za przeciwny (poprzeczny). W toku badań zaobserwowano nietypowe odkształcenia, zwłaszcza modeli na nośnikach z paneli piankowych. Natomiast w przypadku paneli kartonowych „plaster miodu” powstałe deformacje miały wartości minimalne, co pozwala wnioskować, że to podłoża, mimo iż wykonane jest z materiałów kierunkowych, nie jest podatne na naprężenia powstające w wyniku montażu. Dzieje się tak zapewne dzięki zastosowaniu wypełnienia w postaci „plastra miodu”, które ewidentnie te naprężenia niweluje. W wyniku porównania montażu na dwóch podłożach o trójwarstwowej konstrukcji z podobnym pokryciem, kluczowy wpływ na stabilność wydaje się mieć wnętrze płyty. Jak wykazały badania, wnętrze wykonane z pianki polistyrenowej nie stanowi stabilnego materiału, ponieważ przyjmuje odkształcenia, jakim ulega jej pokrycie – kierunkowy papier lub karton – pod

wpływem wilgoci ze spoiwa i naprężeń samego obiektu. Odształcenia zaobserwowane w procesie starzenia pozwalają przypuszczać, że jedną z przyczyn deformacji może być wewnątrz polistyrenowe, odształcające się w sposób inny niż materiały papierowe.

Panel kartonowy „plaster miodu” wykazał stabilność w obydwu kierunkach w przypadku wszystkich montażu. Wartość maksymalnego odształcenia, uzyskana w wyniku pomiarów na wszystkich etapach badań, nie przekraczała 6 mm, co oznacza zmianę niewielką, która nie powinna mieć znaczącego wpływu na stabilność konstrukcji. Minimalna różnica zmian geometrii płyt kartonowych, spowodowana poszczególnymi montażami, nie może stanowić podstawy do jednoznacznego określenia przewagi jednego rozwiązania nad pozostałymi. Starzenie wykonanych modeli montażu pozwoliło na uszeregowanie rozwiązań w zależności od skali zachodzących zmian: najbardziej stabilny okazał się montaż za pomocą fałszywych marginesów (montaż 2) w obydwu kierunkach, najmniej zaś montaż na tzw. poduszki powietrzne (montaż 3), również w obydwu kierunkach. W przypadku montażu całą powierzchnią (montaż 1) całkowitą stabilność wykazała jedynie płyta w kierunku przeciwnym. Generalnie należy uznać, że odształcenia płyty kartonowej były nieznaczne, dlatego też w praktyce konserwatorskiej o wyborze metody montażu na tego rodzaju podłożu powinny decydować względy podyktowane charakterem i stanem zachowania obiektu oraz jego historycznymi uwarunkowaniami. Wart rozważenia pozostaje także praktyczny aspekt, uwzględniający nakład pracy i koszty wykorzystanych materiałów.

Panel z wypełnieniem piankowym już na etapie wykonywania montażu wykazał pewną niestabilność, szczególnie w przypadku rozwiązań wykorzystujących jego przeciwny kierunek (z wyjątkiem montażu z wykorzystaniem fałszywych marginesów). Najlepsze właściwości zachowała płyta z montażem za pomocą fałszywych marginesów (montaż 2), natomiast najwyższą wartość sumy zmian zaobserwowano w montażu

całą powierzchnią (montaż 1), co jest podstawą do wykluczenia tego typu rozwiązania w konserwacji obiektów zabytkowych. Starzenie podłoży piankowych przyniosło niecharakterystyczne i nieprzewidywalne zmiany geometrii płyt. Największym deformacjom uległy podłoża z montażem całą powierzchnią – były to najwyższe zaobserwowane w przebiegu badań wartości; duże zmiany nastąpiły również w wyniku starzenia płyt z montażem wykorzystującym fałszywe marginesy. Najmniejsze deformacje przyniosło rozwiązanie adaptujące tzw. poduszki powietrzne (montaż 3) w kierunku zgodnym. Należy mieć na uwadze, że wartości odkształceń wszystkich rodzajów montażu na podłożu piankowym oscyływały w granicach, które przyjęto za przesłankę do wykluczenia danego rozwiązania (powyżej 9 mm).

Podsumowując, najbardziej korzystny wydaje się montaż za pomocą fałszywych marginesów na panel kartonowy o przekroju typu „plaster miodu”, zachowujący największą stabilność w procesie starzenia. Wykorzystanie paneli piankowych obarczone jest większym ryzykiem powstania trudnych do przewidzenia odkształceń, zarówno podczas montażu, jak i w przebiegu starzenia. Wielowymiarowa analiza oraz zestawienie wad i zalet każdego z wykonanych modeli mogą okazać się przydatne w wyborze najbardziej odpowiedniego rozwiązania w zależności od charakteru obiektu zabytkowego i jego otoczenia. Poszukiwania trwają...