

Odkwaszanie akwarel i pasteli

**Władysław Sobucki, Grażyna Macander-Majkowska,
Joanna Kurkowska, Katarzyna Królikowska-Pataraja**

Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie
Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki

Słowa kluczowe: akwarela, pastel, odkwaszanie, *Bookkeeper*

Wprowadzenie

Obiekty malarskie wykonane na papierze w technice akwareli, gwaszu czy pastelu należą do grupy tych, których konserwacja wymaga wyjątkowej rozwagi i ostrożności oraz dużego doświadczenia. W procesie ich konserwacji zwykle ogranicza się używanie wody, co oznacza również, że nie można z papieru usunąć rozpuszczalnych w wodzie substancji kwaśnych. Z tych względów odkwaszanie jest zabiegiem bardzo trudnym. Odkwaszanie obiektów wykonanych w technikach wrażliwych na wodę jest zawsze zabiegiem mniej efektywnym niż na przykład odkwaszanie druków, które najczęściej dobrze znoszą wodne traktowanie i staranne wypłukanie w uzdatnionej wodzie usuwa z nich większość substancji kwaśnych. Ponadto, na skutek płukania w wodzie struktura papierów staje się bardziej chłonna i podatna na wnikanie substancji odkwaszających, ułatwiając uzyskanie pożądanego efektu końcowego.

W trakcie konserwacji akwarel i pasteli nie zawsze jest możliwość oznaczenia pH. Nie powinno to jednak upoważniać do rezygnowania z przeprowadzenia procesu odkwaszania. Papierowe podłoża akwarel i pasteli są na ogół równie mocno zakwaszone jak obiektów wykonanych w innych technikach (rysunek, grafika, druk).

Przy odkwaszaniu druków dąży się do uzyskania pH w granicach 8–8,5 poprzez wprowadzenie do



1. Akwarela *Drzewa*, R. Kaczkowski, 1951. Fot. R. Stasiuk
1. Watercolour *Trees* by R. Kaczkowski, 1951. Photo by R. Stasiuk



papieru węglańu wapnia lub magnezu, czyli rezerwy zasadowej, zapobiegającej szybkiemu ponownemu zakwaszaniu się papierowego podłoża. W procesie odkwaszania akwael i pasteli natomiast, z powodów wyżej przytoczonych, można jedynie dążyć do zneutralizowania substancji powodujących zakwaszenie papieru. Co więcej, odradza się podejmowanie działań mających na celu podniesienie poziomu pH do wartości zasadowych, a zwłaszcza wtedy, gdy nie jest dokładnie rozpoznany skład warstwy malarskiej, gdyż barwa wielu pigmentów i barwników może ulegać zmianie wraz ze zmianą odczynu środowiska.

Założenia badawcze

Dużym utrudnieniem przy odkwaszaniu obiektów nieodpornych na wodę był dotychczas brak bezpiecznych sposobów postępowania, w których zarówno substancja odkwaszająca, jak i rozpuszczalnik byłyby nieaktywne w stosunku do warstwy malarskiej.

Szansę wyeliminowania zagrożenia stwarza metoda *Bookkeeper*, jedna z metod masowego odkwaszania, którą opracowano w USA w latach 80. ubiegłego wieku. Stosowana w niej ciecz odkwaszająca jest zawiesziną

subtelnie rozdrobnionego tlenku magnezu (MgO) w perfluoroheptanie (C_7F_{16}), organicznej cieczy charakteryzującej się całkowitą neutralnością w stosunku do tuszy, barwników i innych substancji wrażliwych na wodę i inne rozpuszczalniki. Perfluoroheptan nie powoduje także fizycznych zmian w papierze, charakterystycznych dla zabiegów wodnych – spulchniania i odkształcania arkuszy. Takie obserwacje wynikają z wieloletniej praktyki stosowania metody *Bookkeeper* do odkwaszania druków z XIX i XX wieku w USA, Kanadzie i Holandii, a ostatnio także w Polsce¹.

Naniesiony na powierzchnię obiektu tlenek magnezu ulega przemianie pod wpływem składników powietrza. Wchłaniając wodę, tworzy wodorotlenek, który wnika w strukturę papieru i neutralizuje substancje kwaśne, a jego ewentualny nadmiar w reakcji z dwutlenkiem węgla przekształca się w ciągu kilku dni w stanowiący rezerwę zasadową węglan magnezu.

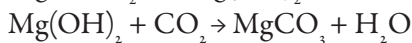
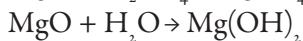
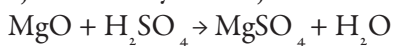
² Rękopis z akwarelą i gwaszem *Drzewo genealogiczne*, autor nieznany, XVIII/XIX w. (?). Fot. R. Stasiuk

² Manuscript with watercolour and gouache *Genealogical tree* by unknown author, 18th/19th century (?). Photo by R. Stasiuk

Tabela 1. Wykaz odkwaszanych obiektów

Tytuł	Autor	Data powstania	Format (cm)	Technika wykonania
<i>Drzewa</i>	R. Kaczkowski	1951 r.	19 × 26	akwarela
<i>Ischia</i>	autor nieznany	XIX/XX w.	13,3 × 20,3	gwasz
<i>Powstańcy</i>	autor nieznany	2. połowa XIX w.	24 × 31	litografia kolorowana akwarelą
<i>Ręboszewo</i>	L. Pazda	1934 r.	21,6 × 31,0	akwarela
<i>Pałac w Łazienkach</i>	Władysław Chmieleński	XX w.	25 × 35	akwarela, gwasz
<i>Zima</i>	Leon Stachórski	1926 r.	44 × 70	akwarela
<i>Drzewo genealogiczne</i>	autor nieznany	XVIII/XIX w.	32,7 × 40,5	rękopis z akwarelą i gwaszem
<i>Pejzaż z drzewem</i>	autor nieznany	2. połowa XX w.	50,0 × 32,4	akwarela
<i>Portret kobiety</i>	Antoni Waśkowski	1. połowa XX w.	50,0 × 34,5	pastel
<i>Portret mężczyzny</i>	Antoni Waśkowski	1. połowa XX w.	64,0 × 46,5	pastel
<i>Portret kobiety siedzącej</i>	J. Rybałtowski	1933 r.	65 × 85	pastel, gwasz, kredka

Proces ten opisują poniższe reakcje chemiczne (substancje kwaśne wyrażono jako kwas siarkowy):



Wpływ odkwaszania metodą *Bookkeeper* na papierowe podłoże jest już dostatecznie poznany², dlatego w naszych badaniach skupiliśmy się na ocenie ewentualnego wpływu tego sposobu postępowania na zmiany kolorystyczne farb, który dotychczas nie został jednoznacznie określony.

W artykule prezentowane są wyniki uzyskane w trakcie odkwaszania metodą *Bookkeeper* oryginalnych akwrel i pastelów. Omawiane badania zostały poprzedzone testami starzeniowymi, w których wymalowania akwarelowe na dwu papierach, odkwaszone według dwu wariantów – od odwrocą i z obydwu stron – oraz nieodkwaszone były poddane naświetlaniu światłem lampy ksenonowej w aparacie Xenotest 150S. Farby użyte do przygotowania prób modelowych sporządzono z czystych pigmentów i spoiwa, którym była guma arabska. Zastosowano następujące pigmenty:

- biele: biel cynkowa, biel ołowiowa
- żółcień: aury pigment, gumiguta, ugier, żółcień chromowa
- błękity: azuryt, indygo, ultramaryna naturalna
- czerwienie: czerwień kadmowa, koszenila, kraplak alizarynowy, puzzola, umbra palona
- brązy: umbra naturalna

- czernie: czern kostna

Naświetlanie prób trwało 14 dni, a pomiary barw wykonywane były przed i po odkwaszeniu oraz po 3, 7 i 14 dniach naświetlania³. Testy starzeniowe wykazały tylko nieznaczny lub wręcz znikomy wpływ odkwaszania metodą *Bookkeeper* na trwałość kolorów. Wniosek ten umożliwił nam podjęcie prób odkwaszania obiektów przedstawionych w poniższym artykule⁴. Do podjęcia systematycznych badań zachęcały także efekty wcześniejszego użycia preparatu *Bookkeeper* do odkwaszania obiektów nietolerujących użycia wody⁵.

Przebieg badań

Odkwaszaniem objęto osiem akwrel lub obiektów zawierających partie wykonane akwarelą, gwaszem i atramentem oraz trzy pastele (il. 1-3). Ich wykaz zawiera tabela 1.

Odkwaszanie wykonano – identycznie jak w przywołanych testach – przy użyciu zestawu „Bookkeeper Spray System” (il. 4), nanosząc ciecz odkwaszającą równomiernym strumieniem z odległości około 50 cm na jedną (odwrocą) bądź na obydwie strony obiektów.

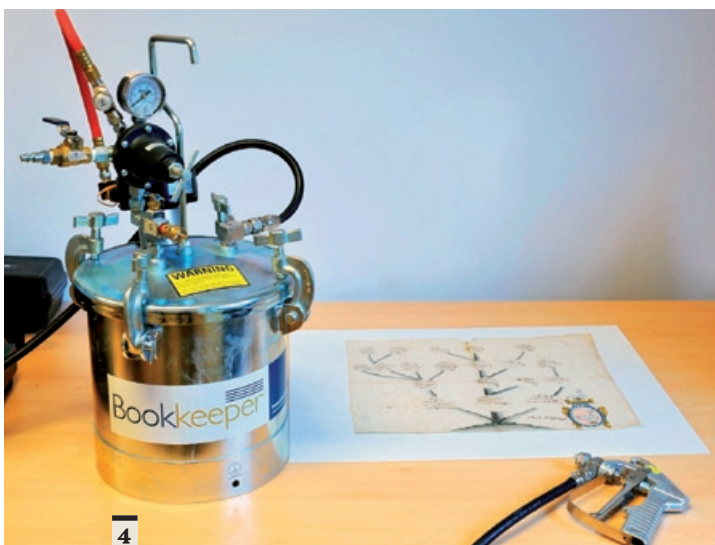
W przypadku odkwaszania z obydwu stron ciecz odkwaszającą наносzono jednorazowo na każdą ze stron, w przypadku odkwaszania tylko od odwrocą ciecz odkwaszającą наносzono dwukrotnie.

Przed odkwaszeniem ustalony został skład warstwy malarskiej każdego obiektu, zidentyfikowano



3

pigmenty (analiza mikrochemiczna, elektronowa mikroskopia skaningowa z mikroanalizatorem EDS) oraz spoiwo (analiza mikrochemiczna, spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera – FTIR). Oznaczono także skład włóknisty papierowych pod-



4

łoży (według normy PN-92/P-50116/03) oraz ich grubość. Dopiero na podstawie uzyskanych wyników podejmowano decyzję o sposobie odkwaszania, z jednej czy z obydwu stron.

Do oceny wpływu odkwaszania na trwałość barwy warstw malarskich wykorzystano pomiar parametrów $L^*a^*b^*$, które definiują kolor w układzie barw CIE $L^*a^*b^*$ ⁶. Wartości a^* odpowiadają barwom czerwonym ($a^*>0$) i zielonym ($a^*<0$), wartości b^* barwom żółtym ($b^*>0$) i niebieskim ($b^*<0$), a wartości L^* (jasność) zmieniają się od 0 (czerni) do 100 (biel).

Sumaryczne zmiany wartości $L^*a^*b^*$ wyraża różnica barwy (ΔE), obliczana według zależności:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2},$$

w której ΔL^* , Δa^* , Δb^* oznaczają – w naszym badaniu – zmiany wartości poszczególnych parametrów powstałe w wyniku odkwaszania.

Oznaczanie różnicy barwy przeprowadzono na spektrofotometrze Elrepho 450SF prod. Datacolor (Szwajcaria), który był skalowany na wzorce bieli, czerni i zieleni. Aparat umożliwia bezpośredni odczyt różnicy barwy (ΔE).

Pomiary wykonano przed odkwaszeniem oraz po 10 dniach od zabiegu, czyli po okresie, w którym następuje ustabilizowanie efektów odkwaszania. Oznaczenia wykonywano zawsze w tych samych miejscach, które wyznaczano w dwójki sposób – albo przez określenie odległości od lewej i dolnej krawędzi obiektu („współrzędne”), albo przez stosowanie dopasowanych do obiektu kartonowych szablonów z wyciętym otworem, odpowiadającym dokładnie polu pomiarowemu.

Brak jest ścisłych kryteriów, które wyznaczałyby dopuszczalną zmianę barwy w trakcie zabiegów konserwatorskich. Biorąc pod uwagę, że $\Delta E = 1$ jest niedostrzegalna przez połowę populacji ludzkiej, wartości ΔE w granicach 1–2 uznaje się za nieistotne, a wartości ΔE w przedziale 2–3,5 za niewielkie⁷. Opierając się na własnych doświadczeniach przyjmujemy, że zmianę barwy odpowiadającą wartości ΔE w granicach 3,5–4,0 można uważać za akceptowalną w pracach konserwatorskich.

W przypadkach gdy charakter obiektu umożliwiał oznaczenie pH, dokonywano pomiarów przed odkwaszeniem oraz po upływie 10 dni od odkwaszenia, oceniając w ten sposób efekt zabiegu. Pomiary wykonano standardową metodą kontaktową (TAPPI, T 529 om – 88), stosując wodę odjonizowaną o odpowiednio niskim elektrycznym przewodnictwie właściwym.

3. Pastel *Portret mężczyzny*, Antoni Waśkowski, 1. poł. XX w. Fot. R. Stasiuk

3. Pastel *Portrait of a man* by Antoni Waśkowski, 1st half of the 20th century. Photo by R. Stasiuk

4. Bookkeeper Spray System. Fot. E. Jeżewska

4. Bookkeeper Spray System. Photo by E. Jeżewska

Tabela 2. Zestawienie wyników badań akwarel i gwaszy odkwaszonych od odwrocia

Tytuł obiektu	Rodzaj papieru, grubość	Wiodące pigmenty	Rodzaj spoiwa	pH			ΔE
				Przed odkwaszeniem	Po odkwaszeniu		
					lico	odwrocie	
Drzewa	kl. III, 0,45 mm	błękit pruski, biel barytowa, żółcień żelazowa	klejster, klej zwierzęcy (dodatek)	4,2	5,1	8,1	2,78 1,42 0,66
Ischia	kl. I, 0,18 mm	błękit pruski, cynober, biel ołowiowa, żółcień chromowa	klej zwierzęcy, klejster	-	-	-	1,54 2,65 0,10
Powstańcy	kl. I, 0,18 mm	błękit pruski, cynober	gumy roślinne	5,5	7,3	8,3	1,53 2,12 3,05
Ręboszewo	kl. II, 0,47 mm	ultramaryna, błękit pruski, żółcień chromowa, zieleń chromowa	gumy roślinne, klej zwierzęcy (dodatek)	4,6	5,3	7,9	2,57 1,14 2,14
Pałac w Łazienkach	kl. I, 0,40 mm	ultramaryna, żółcień kadmowa, biel tytanowa, czerwień organiczna	gumy roślinne, klej zwierzęcy, klejster, (dodatek)	4,4	5,4	8,7	1,76 0,72 0,97

Analiza wyników

Uzyskane wyniki zestawiono w poniższych tabelach, a różnice barwy zilustrowano ponadto na wykresach. Zarówno w tabelach, jak i na wykresach różnice barwy (ΔE) podano dla wszystkich miejsc obiektów, w których wykonywane było oznaczenie. Na podstawie ustalonego składu włóknistego określono klasę papierów. Klasa I oznacza papier najwyższej jakości, wyprodukowany z włókien lnu, bawełny i innych równoważnych włókien, klasa II – papiery wykonane z mieszaniny powyższych włókien i mas celulozowych drzewnych, klasa III – papiery z mas celulozowych drzewnych, a klasa V – z mas celulozowych drzewnych i ścieru drzewnego (40%).

Obiekty odkwaszane z jednej strony

Pięć obiektów odkwaszano tylko od odwrocia, trzy zaś od odwrocia i od lica. Wyniki dla obiektów odkwaszonych z jednej strony zestawiono w tabeli 2 i na wykresie 1. W czterech obiektach, w których możliwe było przeprowadzenie oznaczenia, w wyniku odkwaszania uzyskano bardzo dobre wartości pH strony odkwaszanej (7,9–8,7) oraz na ogół niewielkie podniesienie wartości pH od lica (5,1–5,4). W jednym tylko przypadku (*Powstańcy*), przy stosunkowo cienkim i bardziej chłonnym w porównaniu z innymi podłożu, również od lica uzyskano pełną neutralizację substancji kwaśnych (pH=7,3). Różnica barwy akwarel we wszystkich oznaczanych miejscach wahała się w przedziale od 0,10 do 3,05, a więc mieściła się w założonych granicach.

Wykres 1. Różnica barwy akwarel i gwaszy odkwaszonych od odwrocia i nieodkwaszonych

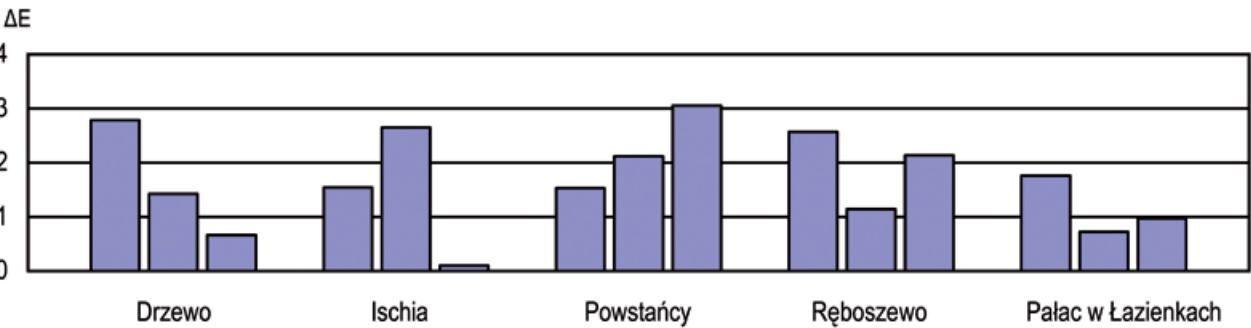
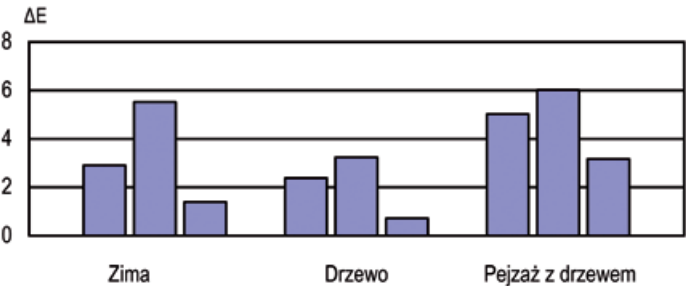


Tabela 3. Zestawienie wyników badań akwarel i gwaszy odkwaszanych od obydwu stron

Tytuł	Rodzaj papieru, grubość	Wiodące pigmenty	Rodzaj spoiwa	pH			ΔE
				Przed odkwaszeniem	Po odkwaszeniu		
					lico	odwrocie	
<i>Zima</i>	kl. V, 0,18 mm	ultramaryna, czerwień żelazowa, biel cynkowa	kłajster, klej zwierzęcy (dodatek)	4,4	5,0	5,6	2,90 5,52 1,39
<i>Drzewo genealogiczne</i>	kl. I, 0,14 mm	cynober, błękit pruski, żółcień organiczna, biel ołowiowa	gumy roślinne, skrobia, białko zwierzęce (dodatek)	5,3	7,3	8,4	2,38 3,23 0,72
<i>Pejzaż z drzewem</i>	kl. III, 0,47 mm	cynober, błękit pruski, ultramaryna	kłajster, klej zwierzęcy (dodatek)	4,7	8,2	8,4	5,02 6,02 3,16

Wykres 2. Różnica barwy akwarel i gwaszy odkwaszonych z obydwu stron i nieodkwaszonych



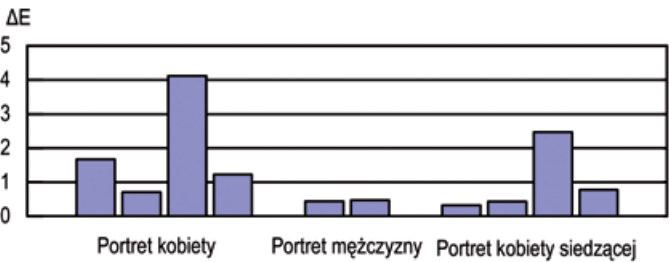
Obiekty odkwaszane z obydwu stron

Analizując wyniki odkwaszania trzech obiektów, w których przypadku środek odkwaszający został nałożony z obydwu stron, a więc i na warstwę malarską, trzeba zauważyć, że w kilku pomiarach różnica barwy spowodowana odkwaszeniem ustalona po 10 dniach od przeprowadzenia zabiegu była wyższa niż przyjęty za dopuszczalny zakres wartości 3,5–4,0, wynosząc maksymalnie 5,52 (*Zima*) i 6,02 (*Pejzaż z drzewem*). Z tych względów nie ponawiano zabiegu odkwaszania akwareli *Zima*, mimo iż nie uzyskano satysfakcjonującej wartości pH odwrotu (zasadowego odczynu).

Tabela 4. Zestawienie wyników badań pasteli

Tytuł	Rodzaj papieru, grubość	Wiodące pigmenty	Rodzaj spoiwa	pH	ΔE
<i>Portret kobiety</i>	kl. III, 0,27 mm	czerwień żelazowa, minia, zieleń szwajnfurcka, kreda, biel ołowiowa	gumy roślinne	nie oznaczano	1,67 0,71 4,12 1,23
<i>Portret mężczyzny</i>	kl. III, 0,28 mm	błękit pruski, czerwień żelazowa, cynober, węglan wapnia, czerń roślinna	gumy roślinne	nie oznaczano	0,44 0,47
<i>Portret kobiety siedzącej</i>	kl. I, 0,32 mm	błękit pruski, zieleń szwajnfurcka, zieleń szmaragdowa, biel barytowa	gumy roślinne	nie oznaczano	0,32 0,43 2,47 0,78

Wykres 3. Różnica barwy odkwaszonych i nieodkwaszonych pasteli



Pastele

Odkwaszanie przeprowadzono wyłącznie od odwrotu, a wpływ zabiegu na trwałość kolorów okazał się niewielki. Różnica barwy (ΔE) tylko w jednym przypadku nieznacznie przekroczyła założone granice, wynosząc 4,12. Niestety – jak w przypadku większości pasteli – nie było możliwości oznaczenia pH bez ryzyka uszkodzenia warstwy malarskiej.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania, zarówno testy starzeniowe, jak odkwaszanie oryginalnych obiektów, potwierdzają możliwość zastosowania preparatu *Bookkeeper* do odkwaszania obiektów wrażliwych na wodę, czyli akwarel, pastelów i innych.

Przy nanoszeniu środka odkwaszającego od strony verso (odwrocie) uzyskiwano na ogół dobre wartości pH zmierzone na odkwaszanej stronie oraz pewną poprawę pH lica. Różnica barwy warstw malarskich towarzysząca odkwaszeniu była akceptowalna, mimo nieznacznego przekroczenia progu w jednym z pomiarów, a ponadto – najprawdopodobniej – będzie się ona jeszcze zmniejszać w miarę upływu czasu.

Biorąc pod uwagę, że przy nanoszeniu środka odkwaszającego bezpośrednio na warstwę malarską w trzech jednostkowych pomiarach uzyskano zmiany kolorystyczne wykraczające poza przyjętą wartość, zaleca się odkwaszanie akwarel, pastelów i innych obiektów wrażliwych na wodę przez nanoszenie środka *Bookkeeper* tylko z jednej strony (od odwrocia). Takie postępowanie nie zapewnia wprawdzie odkwaszenia całej struktury papieru, ale gwarantuje, że warstwa malarska nie ulegnie zmianie. Przy wykonywaniu zabiegu należy także uwzględnić

grubość i chłonność podłoża, które w papierach akwarelowych bywają zróżnicowane, co w istotny sposób może wpływać na stopień i równomierność odkwaszenia. ■

Władysław Sobucki, profesor Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie, chemik, specjalizuje się w ochronie i konserwacji zbiorów bibliotecznych i archiwalnych. Prowadzi badania dotyczące tej tematyki.

Grażyna Macander-Majkowska, konserwator dzieł sztuki, specjalizuje się w konserwacji akwarel, pastelów i obiektów nietypowych na papierze i pergaminie.

Joanna Kurkowska, dr inż. nauk chemicznych, specjalizuje się w identyfikacji spoiw organicznych przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR).

Katarzyna Królikowska-Pataraja, prowadzi badania z zakresu konserwacji tkanin i papierów zabytkowych. Interesuje się procesami degradacji i ochrony drewna archeologicznego. Przygotowuje pracę doktorską na ten temat.

Oprócz autorów artykułu w badaniach uczestniczyły: dr A. Zatorska, E. Jeżewska, A. Nowicka i K. Załęska. W publikacji wykorzystano także zrealizowane pod kierunkiem G. Macander-Majkowskiej prace kursowe studentek: D. Długosz-Jasińskiej i G. Tumidajskiej. Autorzy dziękują wszystkim wymienionym osobom za współpracę przy realizacji badań. Badania zostały przeprowadzone w ramach pracy naukowej finansowanej ze środków na naukę w latach 2010-2013 jako projekt badawczy pt. „Zastosowanie metody *Bookkeeper* w konserwacji akwarel, pastelów i innych zabytków na papierze wykonanych w technikach wrażliwych na wodę”.

Przypisy

- 1 Patrz: W. Sobucki, *Problematyka ochrony zbiorów z XIX i XX w. o podłożu z papieru*, „Ochrona Zabytków” 2008, t. 61, nr 3, s. 65-74.
- 2 Pisali o tym: T. Kozielec, *Ocena wpływu masowego odkwaszania metodami: Bookkeeper, Battelle, Libartec i DAE na wybrane właściwości papieru*, „Notes Konserwatorski” 2007, nr 11, s. 277-300; S.D. Stauderman, I. Brückle, J.J. Bischoff, *Observations on the use of Bookkeeper® deacidification spray for the treatment of individual objects*, „AIC. The Book and Paper Group Annual” 1996, nr 15; S. Zumbühl, S. Wuelfert, *Chemical aspects of the Bookkeeper deacidification of cellulosic materials: The influence of surfactants*, „Studies in Conservation” 2001, t. 46, s. 169-180.
- 3 Patrz: W. Sobucki, G. Macander-Majkowska, D. Rams, D. Jarmińska, *Badania nad odkwaszaniem akwarel*, „Notes Konserwatorski” 2012, nr 15, s. 74-82.
- 4 Wyniki testów były prezentowane także w trakcie sesji naukowej w Zakładzie Narodowym im. Ossolińskich, Wrocław, 19.03.2012, E. Jeżewska, J. Kurkowska, K. Załęska, *Badania nad odkwaszaniem akwarel preparatem Bookkeeper*, (poster).
- 5 G. Macander-Majkowska, *Pastel – problematyka konserwatorska w odniesieniu do technologii wykonania*, „Notes Konserwatorski” 2011, nr 14, s. 123-129.
- 6 Patrz: N. Pauler, *Optyka papieru*, Instytut Celulozowo-Papierniczy, Łódź [1999].
- 7 Patrz: M. Ciechańska, B.F. Zerek, *Zmiany kolorystyczne w świetle i w ciemności. Porównanie trwałości koloru tuszy, tonerów, farb drukarskich i artystycznych*, „Notes Konserwatorski” 2008, nr 12, s. 103-124.

Bibliografia

- Ciechańska M., Zerek B.F., *Zmiany kolorystyczne w świetle i w ciemności. Porównanie trwałości koloru tuszy, tonerów, farb drukarskich i artystycznych*, „Notes Konserwatorski” 2008, nr 12.
- Kozielec T., *Ocena wpływu masowego odkwaszania metodami: Bookkeeper, Battelle, Libartec i DAE na wybrane właściwości papieru*, „Notes Konserwatorski” 2007, nr 11.

Macander-Majkowska G., *Pastel – problematyka konserwatorska w odniesieniu do technologii wykonania*, „Notes Konserwatorski” 2011, nr 14.

Pauler N., *Optyka papieru*, Instytut Celulozowo-Papierniczy, Łódź [1999].

Sobucki W., Macander-Majkowska G., Rams D., Jarmańska D., *Badania nad odkwaszaniem akwarel*, „Notes Konserwatorski” 2012, nr 15.

Sobucki W., *Problematyka ochrony zbiorów z XIX i XX w. o podłożu z papieru*, „Ochrona Zabytków” 2008, t. 61, nr 3.

Stauderman S.D., Brückle I., Bischoff J.J., *Observations on the use of Bookkeeper® deacidification spray for the treatment of individual objects*, „AIC. The Book and Paper Group Annual” 1996.

Zumbühl S., Wuelfert S., *Chemical aspects of the Bookkeeper deacidification of cellulosic materials: The influence of surfactants*, „Studies in Conservation” 2001, t. 46.

Summary

The deacidification of watercolours and pastels

In the process of preservation of paper artifacts, such as watercolour, gouache or pastel, the usage of water and other solvents is generally avoided. This represents a significant obstacle, which specifically relates to the elimination of acidic paper substrate.

The article presents the outcome of our research on the use of Bookkeeper's deacidification method to preserve this type of objects. Perfluoroheptane organic liquid, which is neutral to inks, dyes and other substances that are sensitive to water and other solvents, is used as a carrier in the deacidification substance –

magnesium oxide. It does not cause physical changes in the paper, typical for water treatment – cut and deformed sheets.

The article shows the results obtained during the deacidification of eight watercolours and three pastels. The tests, which were continued as the basis previous studies, during which the impact of this method of deacidification on the colour stability of a model watercolour painting was examined, were prepared for two types of securities. The researches came to the conclusion expressed in the article that Bookkeeper deacidification method carried out on the verso is completely safe for the objects and does not cause significant changes in the layer of paint colours.