

Roman Kozłowski, Piotr Stępień

Zastosowanie tynków szerokoporowatych do konserwacji zasolonych murów na przykładzie sieni wjazdowej Zamku na Wawelu

Ochrona Zabytków 47/3-4 (186-187), 273-280

1994

Artykuł został zdigitalizowany i 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.

ZASTOSOWANIE TYNKÓW SZEROKOPOROWATYCH DO KONSERWACJI ZASOLONYCH MURÓW NA PRZYKŁADZIE SIENI WJAZDOWEJ ZAMKU NA WAWELU

Sole rozpuszczalne jako problem konserwatorski

Sole rozpuszczalne należą do najgroźniejszych czynników niszczących obiekty zabytkowe. Literatura opisująca mechanizmy zniszczeń jest bardzo bogata i jej omówienie wykracza poza ramy artykułu. Ujmując jednak problem najogólniej można stwierdzić, że schemat zniszczeń solnych jest zawsze ten sam: roztwory wodne soli migrują w murach i ulegają zateżeniu w strefach odparowywania wody do powietrza, co prowadzi do krystalizacji znacznych ilości soli na powierzchni lub pod powierzchnią strefy parowania. Krystalizacja ta powoduje rozsadzanie materiału i postępujące pogłębienie obszaru zniszczeń, w miarę stałego dopływu roztworu solnego lub powtarzających się cykli nawilżania i wysychania ścian.

Należy zaznaczyć, że występują również w murach budynków sole higroskopijne, które w warunkach wysokiej wilgotności powietrza, charakterystycznej dla klimatu północnego, istnieją przeważnie w postaci roztworów. Sole te, głównie azotany i chlorki różnych kationów, powodują stałe zawilgocenie tynków i ścian, co prowadzi do nieestetycznych zaplamień powierzchni. Stałe zawilgocenie sprzyja wiązaniu kwasowych zanieczyszczeń powietrza i wzmożonemu brudzeniu się murów.

Oczywiście zawilgocenia i wykwit soli wykrystalizowanych mogą współistnieć lub pojawiać się na przemian w miarę fluktuacji wilgotności względnej powietrza.

W odniesieniu do zabytków ruchomych, zarówno w sensie dosłownym, tj. obiektów możliwych do przemieszczenia, jak też w rozumieniu prawa konserwatorskiego, tj. detalu wbudowanego w obiekt architektoniczny, stosowane jest odsalanie kilkoma metodami: przez kąpiel, kompresy (swobodna lub wymuszona migracja soli do rozszerzonego środowiska), dializę membranową itd¹.

Problemem o wiele trudniejszym są sole rozpuszczalne w obiektach o skali architektonicznej. Do niedawna powszechny był pogląd, że w tej skali odsalanie jest praktycznie niemożliwe, a zatem wykonywanie zabiegów odsalających jest niecelowe. Nie-

dawne studia Gabrielle Grassenger i Friedricha Gruenera dotyczące kompresów mokrych (niewysychających)² udowadniają, że za pomocą tego rodzaju kompresów można przeprowadzić ekstrakcję soli z muru do głębokości kilku centymetrów, co jest rezultatem znaczącym. Z uwagi na niezbędną dużą objętość kompresów, stosowane są gliny specjalne (atapulgite) i tynki odsalające.

Tego rodzaju odsalanie murów ma jednak sens tylko w wypadku występowania ograniczonej ilości soli w warstwach powierzchniowych. Jest ono zabiegiem żmudnym i kosztownym, i z konieczności musi się ograniczać do dobrze wcześniej rozpoznanych niewielkich powierzchni. Toteż w wielu obiektach, przy dużych powierzchniach murów o głębokim zasoleniu, konserwator zmuszony jest założyć dalszą obecność soli w zabytku.

W tych obiektach nową możliwość przeciwdziałania dają tynki szerokoporowate — tzw. tynki renowacyjne.

Technologia tynku renowacyjnego

Właściwości tynków renowacyjnych zostały dobrze tak, aby jak najskuteczniej zapobiegać skutkom pojawienia się w murach soli i ich roztworów. Cechuje je wysoka porowatość i paroprzepuszczalność, połączone z niskim współczynnikiem podciągania kapilarnego, ograniczającym migrację roztworów solnych ze ścian do powierzchni tynku. Położenie tynku renowacyjnego na zasolony mur powoduje przeniesienie strefy odparowania wody do wnętrza tynku, krystalizację i kumulację soli w jego porach, a w konsekwencji niedopuszczenie do pojawienia się wilgotnych plam i wykwitów solnych na powierzchni. Materiał ten działa więc jak założony na wiele lat kompres odsalający, a jego powierzchnia może zostać pokryta odpowiednią warstwą wykończeniową o barwie i strukturze dostosowanej do obiektu. Dobre tynki renowacyjne są lekkie i charakteryzuje je stosunkowo niewielka wytrzymałość mechaniczna dostosowana do zabytkowych murów. Łatwa dyfuzja pary wodnej stwarza dobre warunki do osuszania ścian.

1. S. Skibiński, *Odsalanie kamiennych obiektów zabytkowych (metoda elektrodializy membranowej)*, „Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków”, seria B, tom LXXXIV, Warszawa 1989.

2. G. Grassenger, F. Gruener, *Extraction of salts on monuments —*

evaluation of results from applications and boundary conditions, „Otto-Graf-Journal” 1991, nr 2; *ciż*, *Der Einfluss der Kompressentrocknung auf den Entsalzungseffekt — Laborversuche zur quantitativen Erfassung*, „WTA-Berichte” 1993, nr 9, s. 75-86.

Wieloletnie doświadczenia nabyte przy stosowaniu tynków renowacyjnych różnego rodzaju doprowadziły w 1991 r. niemiecki zespół naukowo-techniczny do spraw ochrony zabytków (WTA) do opracowania normy³ optymalnych właściwości tynku renowacyjnego. Najważniejszymi jej wymogami są:

- zawartość powietrza po zarobieniu z wodą powyżej 25% objętości,
- porowatość po zastygnięciu powyżej 40% objętości,
- gęstość po zastygnięciu poniżej 1,4 kg/dm³,
- współczynnik oporu dyfuzji pary wodnej poniżej 12,
- podciąganie wody po 24 godz. poniżej 0,3 kg/m²,
- głębokość wnikania wody po 24 godz. poniżej 5 mm,
- wytrzymałość mechaniczna na ściskanie pomiędzy 1,5 i 5 N/m²,
- stosunek wytrzymałości na ściskanie i zginanie poniżej 3.

Warunkiem prawidłowego działania tynku renowacyjnego jest zastosowanie materiału odpowiedniej jakości i jego prawidłowe położenie. Na rynku jest dostępnych wiele preparatów handlowych stosujących różne spoiwa i wypełniacze. Zestawienie składu i właściwości tynków renowacyjnych produkowanych w Niemczech opracowała redakcja „Bautenschutz und Bausanierung”⁴. W Polsce dostępne są w obrocie handlowym m.in. tynki renowacyjne firm Remmers-Chemie, Keim i Bayosan.

Tynk dostarczany jest jako gotowa, sucha mieszanka, wymagająca jedynie zarobienia wodą. Ponieważ musi on wykazywać dobrą przyczepność do podłoża, producenci zalecają często stosowanie specjalnej warstwy pośredniej (obrutki) kryjącej podłoże, oferując do tego celu odrębny produkt. Ponadto zazwyczaj oferują tańszą odmianę tynku do wyrównania nierówności muru i droższy, właściwy tynk renowacyjny. Grubość tynku musi wynosić co najmniej 10 mm, a najlepiej 20 mm, aby wytworzyć dostatecznie grubą warstwę, w której będzie mogło dojść do kumulacji soli. Tynki można nakładać na wszystkie zawilgocone i zasolone wątki kamienne i ceglane. Jeżeli obecność soli związana jest z podciąganiem kapilarnym wody w murze, w strefie cokołowej jego kładzenie powinno być połączone z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Wykonanie takich izolacji natrafia na szereg trudności. Stosowane metody albo wymagają przecinania murów, albo nie zawsze dają gwarancję szczelności przepony (iniekcje). W takim przypadku zastosowanie tynku renowacyjnego będzie stanowiło jedynie czasowe zabezpieczenie. Przy stałym dopływie soli do płaszczyzny styku tynku z podłożem, po jakimś czasie zniszczenia solne pojawią się



1. Arkada renesansowa Franciszka Florentczyka oddzielająca obie części sieni wjazdowej, stan przed konserwacją — charakterystyczne zniszczenia związane z obecnością soli rozpuszczalnych. Fot. P. Stępień

1. Renaissance arcade, attributed to Francesco Florentino, dividing parts of the Hall. State before conservation — characteristic damages connected with soluble salts. Photo: P. Stępień

ponownie. Czas ten będzie jednak wielokrotnie dłuższy niż przy zastosowaniu tynków tradycyjnych.

Sień wjazdowa Zamku na Wawelu

Jednym z pierwszych obiektów zabytkowych w Polsce, gdzie zastosowano tynki renowacyjne jest sień wjazdowa Zamku Królewskiego na Wawelu. Sień prowadzi z tzw. dziedzińca zewnętrznego na dziedzińiec arkadowy, poprzez parter skrzydła bramnego i południową część skrzydła zachodniego pałacu. Pierwotnie był to jedyny wjazd do pałacu, nadal jest to główna droga wejścia turystów.

Sień rozdzielona jest dawnym murem obronnym z renesansową arkadą (zw. Franciszka Florentczyka, z lat 1504-1507) na dwie części o odmiennym charakterze. Część zachodnia, większa, otrzymała obecny kształt architektoniczny w trakcie przebudowy renesansowej w 1 poł. XVI w. (ok. 1534, Bartłomiej Berreci)⁵. Wydłużone proporcje i niesymetryczny układ

3. WTA-Merkblatt 2-2-91 „Sanierputze”, wydany przez Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V, Baierbrunn, RFN, 1992.

4. Marktübersicht Sanierputzsysteme, „Bautenschutz und Bausanie-

rung” 1994, nr 1, s. 27-35.

5. A. Fischinger, *Studium historyczne Sieni Wjazdowej Zamku na Wawelu*, 1993, mpis w Państwowych Zbiorach Sztuki na Wawelu.

otworów, narzucone przez wcześniej istniejące struktury, są zrównoważone prostym, silnym plastycznie rytmem wsporników i lunet sklepienia kolebkowo-lunetowego. Kolebka jednocześnie prowadzi wzrok ku dominancie kompozycyjnej tej części, jaką tworzy arkada środkowa i zawieszona nad nią kartusze herbowe. Dominanta ta jest wzmocniona przez trapezowy rzut i spadek nawierzchni, które sprawiają, że dla idącego w stronę dziedzińca arkadowego ta część sieni wydaje się krótsza. Dla wychodzącego perspektywa sieni zostaje optycznie wydłużona. Późniejszymi dodatkami są: kamienna okładzina (podszkarpowanie) ściany południowej (z końca XVII w.), obecny portal na dziedzińcu Batorego i okno kasy biletowej (XX w.).

Część wschodnia jest otwarta dużą arkadą renesansową (tzw. zewnętrzną, Berrecciego — z tej samej przebudowy) na dziedzińcu arkadowym. Po 1905 r. (prawdopodobnie za kierownictwa Zygmunta Hendla) odsłonięto spod tynków wątki kamienne i ceglane ścian. Wątki kamienne to mury warstwowe z kamienia łamanego — wczesnogotycki mur obronny z przełomu XIII i XIV w. (Wacław Czeski lub Władysław Łokietek) i mury zachodniego skrzydła pałacu gotyckiego z tego samego lub nieco późniejszego okresu (początek XIV w.). Wśród wątków ceglanych najważniejszy jest stosunkowo dobrze zachowany (częściowo z oryginalną spoiną) watek tzw. gotycki („polski”) ściany południowej, pochodzący z fazy wczesnorenesansowej. Detal architektoniczny tej części to, oprócz arkad, wsporniki sklepienia i zalepione obramienia okienne (renesansowe w ścianie południowej i gotyckie w ścianie północnej). Trapezowy rzut daje podobny jak w części zachodniej, choć słabiej zauważalny efekt korekty perspektywy optycznej. Całość sieni tworzy monumentalne wejście na dziedzińcu arkadowym.

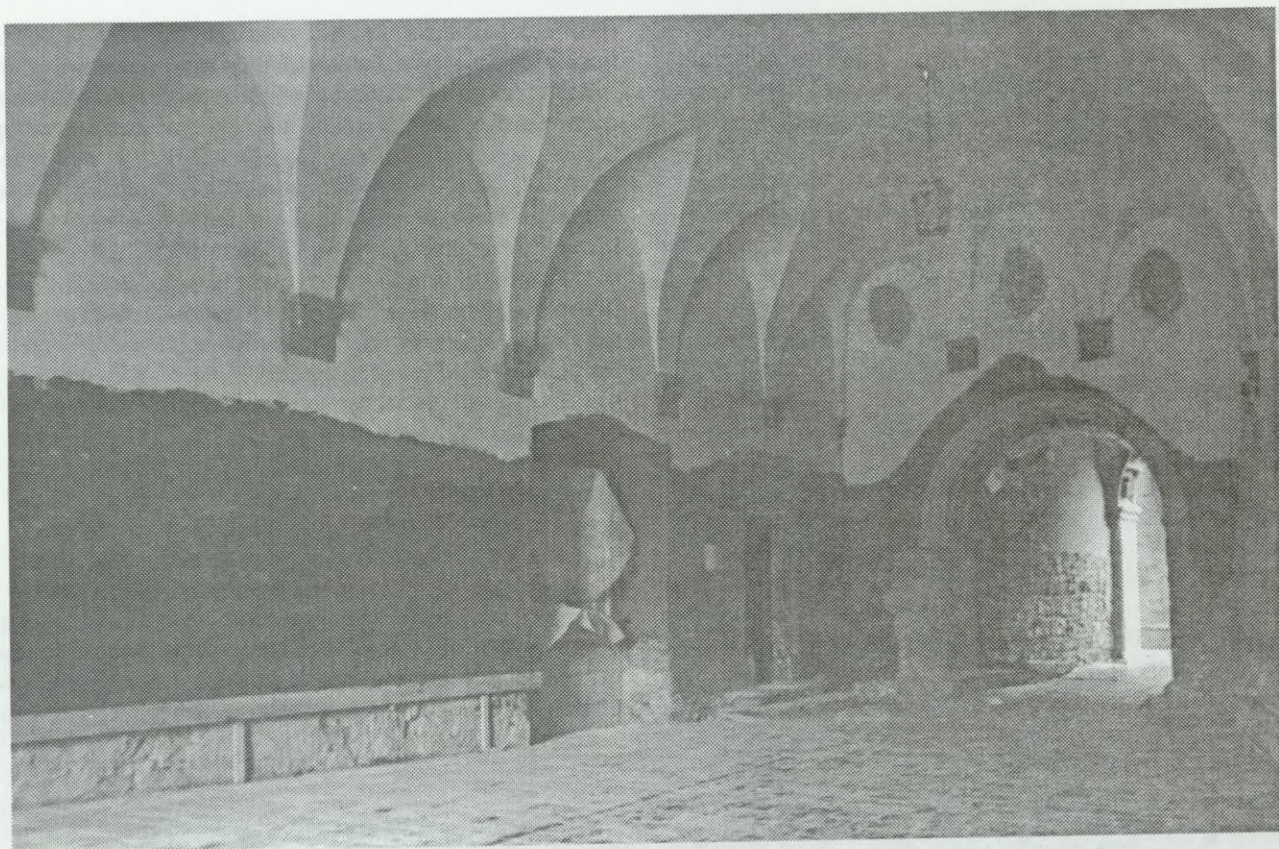
Prace wstępne

Prace wstępne

Prace konserwatorskie w zespole sieni rozpoczęto w 1989 r. od konserwacji najcenniejszych elementów, tj. arkad renesansowych. Badania przeprowadzone przez dr Wandę Wilczyńską-Michalik w trakcie prac przy arkadzie zewnętrznej (Berrecciego) wykazały obecność soli rozpuszczalnych — oprócz gipsu (pro-



2. Część zachodnia sieni wjazdowej, stan przed konserwacją (1993 r.). Fot. P. Stępień
2. Western part of the Entrance Hall, before conservation (1993). Photo: P. Stępień



3. Część zachodnia sieni wjazdowej w trakcie konserwacji — wykonywanie tynków renowacyjnych. Fot. P. Stępień
 3. Western part of the Entrance Hall, during conservation — application of the broad-pore plasters. Photo: P. Stępień

duktu korozji wapienia) pewnych ilości chlorków (0,23-0,46%) i azotanów (0,46-0,64%)⁶. Przeprowadzono odsalanie metodą swobodnej migracji soli do rozszerzonego środowiska, a badania kontrolne wskazały na zasadniczą redukcję zawartości chlorków (poniżej 0,008%) i azotanów (poniżej 0,15%). Dla ochrony obiektu, narażonego na bezpośrednie działanie wody opadowej, wykonano hydrofobizację preparatami krzemooorganicznymi.

Analogiczne badania arkady środkowej (Florentczyka) wykonane przez dr. Romana Kozłowskiego wykazały znacznie wyższą zawartość soli rozpuszczalnych, w tym higroskopijnych chlorków, zarówno w łuku arkady, jak też w murze nad arkadą⁷. Wykonano zabiegi odsalające redukujące zawartość soli

w wapieniu pińczowskim łuku arkady, lecz wobec zasolenia muru należało się liczyć z ich dalszą obecnością w obiekcie. Ta arkada jest całkowicie zasłonięta przed deszczem, dlatego nie wykonywano hydrofobizacji, lecz nałożono warstwę ochronną i kolorystyczną na bazie zolu krzemionkowego, powstrzymującą proces reakcji ze związkami siarki⁸.

Badania soli rozpuszczalnych

Wyniki badań materiału arkad, uszkodzenia (złuszczenia) tynku na ścianach oraz wysolenia widoczne na sklepieniu części zachodniej skłoniły do przebadania pod kątem zawartości soli rozpuszczalnych całości murów sieni, podczas opracowywania w 1993 r.

6. W. Wilczyńska-Michalik, *Analiza składu fazowego i struktury warstw powierzchniowych w niektórych materiałach budowlanych z Zamku Wawelskiego w Krakowie*, 1989, mpis w Państwowych Zbiorach Sztuki na Wawelu i w Zespole Konserwacji Architektury Wawelu (PKZ SA Kraków).

7. R. Kozłowski, *Badania laboratoryjne zasolenia i zniszczeń arkady Franciszka Florentczyka*, 1992, mpis w Państwowych Zbiorach Sztuki na Wawelu i w Zespole Konserwacji Architektury Wawelu (PKZ SA Kraków).

8. O technologii warstw ochronnych na bazie zolu krzemionkowe-

go zob. R. Kozłowski, M. Persson, M. Tokarz, *Gypstop — a novel protective treatment*, 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Lisbon 1992, s. 1187-1196; P. Stępień, R. Kozłowski, M. Tokarz, *Gypstop — colloidal silica for protective coating of porous building materials; practical experience at the Wawel Castle, Cracow, Poland* (w:) *Structural Repair and Maintenance of Historical Buildings III*, Computational Mechanics Publications, Southampton-Boston 1993 (materiały kongresu naukowego STREMA 93, Bath, Anglia), s. 303-310.



4. Część zachodnia sieni wjazdowej po zakończeniu prac konserwatorskich w 1994 r. Fot. P. Stępień
 4. Western part of the Entrance Hall, after conservation (1994). Photo: P. Stępień

kompleksowego projektu architektoniczno-konserwatorskiego odnowy tego zespołu.

Próbki zapraw i tynków pobierano systematycznie z dwóch stref murów: dolnej — na wysokości około 1 m od podłoża, i górnej — powyżej 3 m od podłoża. Ze względu na dużą ilość próbek (łącznie 38) analizę zasoleń przeprowadzono w dwu etapach⁹.

Dla wszystkich pobranych próbek przeprowadzono analizę wstępną, polegającą na oznaczeniu metodą wagową sorpcji pary wodnej przy określonych wartościach wilgotności względnej powietrza — w naszej analizie 75 i 100%. Przyrosty masy związane z pochłanianiem pary przez sole, które możemy określić jako zawilgocenie higroskopijne wątku, są zależne od zawartości soli higroskopijnych w próbkach. Pomiar sorpcji pozwolił na lokalizację szczególnie zasolonych stref sieni.

W próbkach pochodzących z tych stref, jak i w wybranych próbkach z pozostałych miejsc, przeprowadzono pełne ilościowe oznaczenie kationów i anionów. W tym celu przeprowadzono sole zawarte w próbkach do roztworu, zalewając ich naważki znaną objętością wody destylowanej. Otrzymane roztwo-

ry poddano analizie przy użyciu wysoko sprawnej jonowej chromatografii cieczowej (HPLC). Metoda ta polega na rozdziale mieszanin soli zawartych w ekstrakcie wodnym na specjalnie dobranych kolumnach chromatograficznych, przez które tłoczy się pod wysokim ciśnieniem ciecz, do której wprowadza się analizowany roztwór. Czas potrzebny na przejście kolumny jest wielkością charakterystyczną dla każdego jonu i wyznacza się go analizując wzorce. Ilości poszczególnych jonów opuszczających kolumnę są mierzone przez odpowiedni układ detekcji.

Wyniki przeprowadzonych analiz były zaskakujące. Wykazały one bardzo znaczne zróżnicowanie rozmieszczenia soli w murach sieni wjazdowej. Niemal wszystkie próbki pobrane ze ściany północnej wykazały niskie wartości absorpcji pary wodnej, zwykle około 1%, charakterystyczne dla czystych, nie zawierających soli higroskopijnych, porowatych materiałów budowlanych. Obserwacje te potwierdzają pełne ilościowe analizy wybranych próbek pobranych z tej ściany, które wykazują całkowitą zawartość soli w granicach 1-2%, przy czym związkiem dominującym jest trudno rozpuszczalny, niehigroskopijny siar-

9. Badania wykonał dr Roman Kozłowski.

czan wapnia — gips, wszechobecny produkt korozji siarczanowej materiałów węglanowych.

Przeciętne zawartości soli w ścianie południowej były natomiast znacznie wyższe, dotyczy to zwłaszcza części zachodniej sieni oraz strefy nad arkadą środkową. W tej części budynku pobrano próbki o najwyższej sorpcji pary wodnej, w których 50-90% objętości porów jest wypełnione wodą kroplistą już przy wilgotności względnej 75%. Przy wzroście wilgotności względnej do 100% (deszcz, mgła, kondensacja pary wodnej w trakcie nocnego spadku temperatury), absorpcja pary wodnej wynosi dla tych próbek 12-40% wagowych, a więc przekracza całkowitą objętość porów materiału. Powoduje to powstanie i migrację znacznych objętości roztworów solnych, a w rezultacie zawilgocenie i zaplamienie tynku.

Na wysoką zawartość soli higroskopijnych, azotanów i chlorków, wskazują również ilościowe analizy zasolenia w omawianej części sieni. Większość badanych próbek zawiera powyżej 5% wagowych soli, z których chlorki i azotany stanowią między 40-80% ładunku ujemnego anionów. Wysoka zawartość rozpuszczalnych soli prowadzi do lokalnych wykwitów solnych, głównie chlorku sodu (soli kamiennej).

Roztwory solne migrują również do wątków ceglano-wapiennych sal I piętra budynku bramnego.

W świetle przedstawionych analiz staje się jasne znaczne zasolenie środkowej arkady kamiennej, stwierdzone w trakcie wcześniejszych badań. Bardzo porowaty wapień pińczowski (25% porowatości otwartej) działa jak swego rodzaju gąbka, do której migrują roztwory solne i gdzie następuje intensywne odparowywanie wody i kumulacja zanieczyszczeń.

Omawiane wyniki nie wykazały szczególnego wzbogacenia w sole dolnych partii budynku, wręcz odwrotnie, wysokie zasolenia obserwuje się w partii przy stropie. Wskazuje to, że podciąganie kapilarne zanieczyszczonych solami wód gruntowych poprzez fundamenty nie jest źródłem zasolenia.

Jak okazało się później, problem zasolenia murów nie dotyczy wyłącznie sieni wjazdowej Zamku. Oprócz znanych wcześniej miejsc występowania znacznych ilości soli w tzw. wozowni i małej kuchni w przyziemiu budynku nr 5 (wystawa „Wawel Zaginiony”), w trakcie prac wykonywanych w l. 1992-1993 na dziedzińcu arkadowym natrafiono na liczne miejsca koncentracji soli w ścianach, filarach i wysklepkach. Sole te powodowały zaplamienia świeżo wykonanych tynków wapienno-trasowych. Pochodzenie tych wszystkich zasoleń jest dotąd niejasne: część związana być może z przechowywaniem soli

kuchennej lub jej wysypywaniem dla odlodzenia krużganków; inne — z użyciem cementów o dużej zawartości soli rozpuszczalnych lub nawet dodawaniem chlorków do zaprawy betonowej przy wykonywaniu prac w okresie zimowym.

Realizacja prac w sieni wjazdowej

Projekt konserwatorski dla sieni wjazdowej¹⁰ przewidywał zróżnicowane potraktowanie części zachodniej i wschodniej. W części wschodniej, o charakterze rezerwatu, miały pozostać odsłonięte wątki kamienne i ceglane; część zachodnia jako wnętrze renesansowe miała mieć ściany tynkowane. Badania wykazały, że tynki historyczne nie zachowały się; całość tynków w sieni pochodziła z 1911 r., tj. z czasu, kiedy pracami kierował Z. Hendel, a ich stan techniczny był w większości zły (spękania, złuszczenia, odspojenie od podłoża).

Odsalanie murów sieni, z uwagi na zakres i głębokość, wymagałoby wielokrotnego nakładania i usuwania tynków odsalających, co w stale użytkowanym przejściu nie mogło być brane pod uwagę. Zdecydowano zatem zastosować opisane wcześniej tynki renowacyjne.

W całości usunięto tynki cementowo-wapienne z pocz. XX wieku; miejscami natrafiono na wypełnienia betonem o grubości do 30 cm! Grube warstwy betonu i zaprawy cementowej były prawdopodobnie jednym ze źródeł zasolenia, a bezsprzecznie przyczyniały się do zawilgocenia. Tynki renowacyjne zastosowano w miejscach zidentyfikowanych jako zasolone, tj. na części sklepienia i ścianie wschodniej (nad arkadą środkową) oraz w dolnej części ściany północnej (ściana południowa, jak wspomniano, ma okładzinę kamienną). Obrzutkę z zaprawy specjalnej (Porosan-Trass-Zement) zastosowano jedynie na wspomnianej części sklepienia, gdzie zachodziła obawa co do przyczepności tynku. W miejscach, gdzie konieczne było nałożenie grubej warstwy tynku stosowano tynk podkładowy (Porosan-Trass-Ausgleichputz). Całość miejsc zasolonych pokryto warstwą ok. 2 cm właściwego tynku renowacyjnego (Porosan-Trass-Sanierputz¹¹).

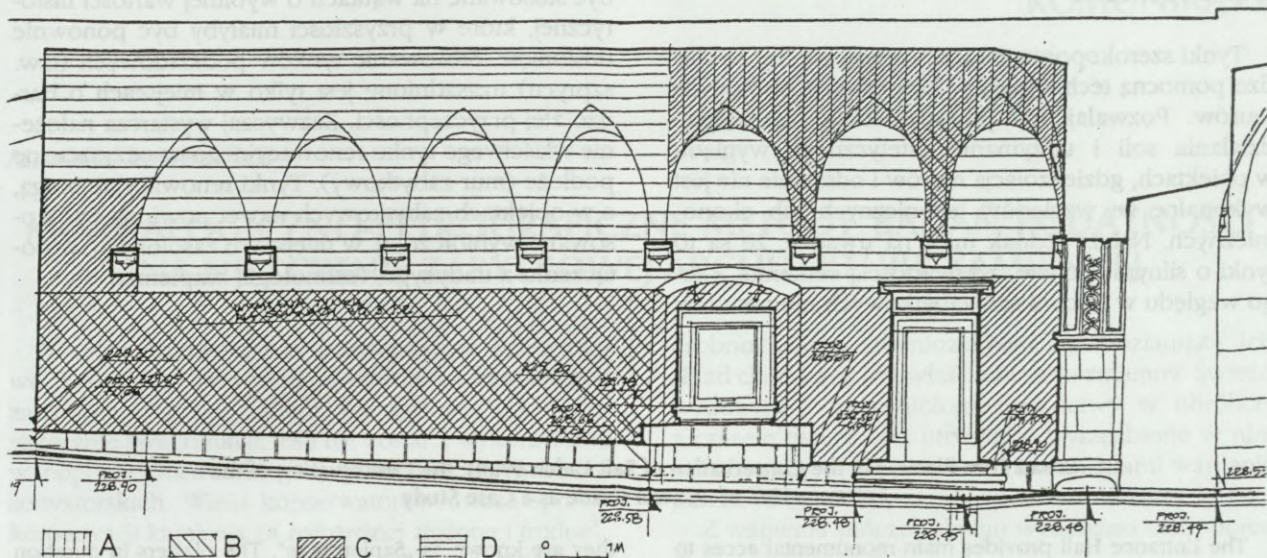
Na pozostałej powierzchni sklepienia i ścian wykonano podkład (obrzutkę i narzut) w technologii wapiennej, a na całości — ciekłą warstwę wykończeniową (zacierkę) tynku wapiennego. Po wyschnięciu warstwę tę zahydrofobizowano mikroemulsją silikonową Funcosil-Hydroimpraegnierung¹². Hydrofobizacja warstwy zewnętrznej była istotna m.in. ze względu

10. Badania architektoniczne i projekt architektoniczno-konserwatorski remontu i uporządkowania sieni wjazdowej Zamku na Wawelu, 1993 — autor: mgr inż. arch. P. Stępień, konsultanci: dr I. Płuska, dr R. Kozłowski; badania laboratoryjne warstw malarskich

i zapraw — mgr P. Karaszkiwicz i mgr B. Holewińska-Sowa.

11. Producent: firma KEIM (RFN).

12. Producent: Firma Remmers-Chemie (RFN)



5. Inwentaryzacja rysunkowa północnej ściany części zachodniej sieni z zaznaczeniem zastosowanych tynków: A — obrzutka z zaprawy specjalnej, B — tynk renowacyjny podkładowy, C — właściwy tynk renowacyjny, D — tynki w technologii wapiennej (podkład); na całości gładź (zacierka) wapienna. Oprac. P. Stępień
 5. Drawing of the north wall of the western part of the Hall, with indication of the type of plasters: A — rough coat of special plaster, B — floating coat of broad pore plaster, C — layer of proper broad pore plaster (Sanierputz), D — floating coat of lime-sand plaster; on the whole surface a finishing coat of lime-sand plaster. Prepared by P. Stępień

na zjawisko kondensacji pary wodnej przy przepływie wilgotnego, ciepłego powietrza przez zimną sienię.

Uzupełniającym elementem było wykonanie cokołu kamiennego (z nienasiąkliwego wapienia zbitego) na ścianie północnej; odkryte przy pracach ślady świadczą, że już wcześniej istniał w tym miejscu cokół kamienny. Wykonano również nowe obramienie okna kasy biletowej.

Program prac konserwatorskich obejmował oczywiście pełną konserwację detalu architektonicznego i wątków ścian części wschodniej. Zastosowano tu technologie sprawdzone w innych pracach na terenie Wawelu — oczyszczanie z użyciem rozpylonej wody, oczyszczanie chemiczne z użyciem kompresów o odczynie zasadowym, uzupełnienia kitami na bazie wapna dołowanego barwionymi w masie. W nawiązaniu do arkad zdecydowano pozostawić na wspornikach sklepiennych pozostałości licznych pobiał barwnych z XVI — pocz. XIX w., usuwając natomiast złuszczające się i blokujące oddychanie warstwy z XIX i XX w. (w tym cementowe) i wykonując nową war-

stwę barwną (w technologii wapiennej) nawiązującą do renesansowej. Zrekonstruowano trzy brakujące wsporniki w części zachodniej sieni.

Usunięto przemurówki XIX-wieczne niszczące rysunek wątków, rekonstruując w tych miejscach wątki historyczne. Zaznaczono (przez wykonanie wnęki) pierwotne wejście do izby klucznika. We wnęce dla uniknięcia wysoleń i zaplamień zastosowano również tynk renowacyjny. Przemurówki z XVI-XVIII w. pokryto przecierkami w technologii wapiennej, dla lepszej ekspozycji wątków kamiennych i wątku „polskiego”, tj. wątków licowych. Całość detalu i wątków zabezpieczono przez hydrofobizację mikroemulsją silikonową, identyczną jak dla tynków. Prace zakończono w maju 1994 r.¹³ Dotychczasowa obserwacja obiektu wskazuje, że osiągnięto zamierzony cel konserwatorski, tj. powstrzymano wysolenia i uzyskano estetyczny wygląd zabytku. Pozytywne rezultaty uzyskane w sieni wjazdowej przesądziły o zastosowaniu tynków renowacyjnych w dalszych pracach na Wawelu, m.in. przy odnowie bramy Wazów w 1994 r.

13. Całość prac wykonały pod kierunkiem projektanta P. Stępnia Pracownie Konserwacji Zabytków SA w Krakowie, w tym: zespół konserwatorski kierowany przez P. Stępnia (z udziałem techników konserwacji — B. Iwińskiej-Polek, A. Limanówki, V. Hajduk, A. Wojtasik, R. Grzybowski); w pracach przy arkadach brały również udział M. Dudzicka, K. Barańska i D. Janas), zespół budowlany kierowany przez E. Marcza i M. Migalę, zespół kamieniarski

kierowany przez M. Nowaka. Konsultantem prac był I. Płuska, a nadzór konserwatorski sprawowali Konserwator Zabytków Wzgórza Wawelskiego A. Fischinger i J. Smólski. Szczegółowa dokumentacja prac znajduje się w Państwowych Zbiorach Sztuki na Wawelu i w Zespole Konserwacji Architektury Wawelu (PKZ SA Kraków).

Wnioski końcowe

Tynki szerokoporowate (tzw. renowacyjne) są bardzo pomocną technologią w konserwacji zasolonych murów. Pozwalają na powstrzymanie niszczącego działania soli i utrzymanie estetycznego wyglądu w obiektach, gdzie izolacja murów i odsalanie nie jest wykonalne ze względów technicznych lub ekonomicznych. Należy jednak mieć na uwadze, że są to tynki o silnym spoiwie, z zawartością cementu. Z tego względu w budynkach zabytkowych nie powinny

być stosowane na wątkach o wybitnej wartości historycznej, które w przyszłości miałyby być ponownie odświeżone. Stosowanie tynków podkładowych (tzw. szprycu) uzasadnione jest tylko w miejscach o bardzo złej przyczepności. Zazwyczaj wystarcza nałożenie właściwego tynku renowacyjnego na oczyszczone podłoże (mur zabytkowy). Tynki renowacyjne mogą, a w obiektach zabytkowych nawet powinny być stosowane wybiórczo, tj. w miejscach zasolonych, w połączeniu z tradycyjną technologią wapienną.

Broad Pore Plasters in the Conservation of Salt Laden Walls; the Conservation of the Entrance Hall of Wawel Castle as a Case Study

The Entrance Hall provides main monumental access to the Arcade Courtyard of the Castle. The Hall acquired its present architectural form in the first half of the sixteenth century when its western larger part and two stone arches were added to an older, Gothic structure.

Earlier conservation work at the Renaissance arches revealed the presence of considerable amounts of soluble salts, migrating into the stone from the brick walls of the building. The salts contained deliquescent nitrates and chlorides which gave rise to a permanent high moisture content in the walls, specially during periods of a high relative humidity (RH) of air.

Hence, a systematic analysis of the salt content became an integral part of a planned conservation of the Entrance Hall in 1993. The methods employed involved high performance liquid chromatography (HPLC) for quantitative salt analysis and the determination of water vapour sorption at several RH values to establish moisture levels in the materials.

The results revealed a very irregular distribution of deliquescent salts in the building, with salt accumulations in the ceiling and the southern wall. Since desalination of the walls could not be considered, because it is time consuming and uncertain, broad pore, water repellent plasters were used on the areas with a high salt content. Plasters of that kind are produced now by industry as a dry preparation, to be mixed with water on the building site. In Germany

they are known as „Sanierputze“. The plasters in question exhibit high porosity and low resistance to water vapour diffusion combined with high water repellency which inhibits the migration of salt solutions to the surface, and thus wet stains and salt efflorescences. The evaporation zone is located within the plaster and salts accumulate in the plaster pores.

The first stage of the conservation programme involved the removal of previous 20th century cement plasters and repairs. Then „Porosan-Trass-Sanierputz“ from Keim was laid locally on salt laden areas. The remaining fragments were covered with traditional lime-sand plaster. At the end the entire plastered surface was coated with a thin finishing lime-sand layer and rendered water repellent with a microemulsion of silicones in water (Funcosil Hydroimpraegnierung from Remmers). Full conservation of stone and brick elements, which remained exposed, was carried out, including a water repellent treatment with the same silicone microemulsion. The conservation was finished in May 1994.

The water repellent, broad pore plasters proved useful in the conservation of salt laden walls. They have provided an aesthetic finish free of usual symptoms of salt decay. It should be borne in mind, however, that they are materials with a strong cement binder and therefore they should not be used on brick masonry of high historic value. Their use in the Entrance Hall has been restricted to areas with high salt content and combined with traditional lime technology.