

Janusz Lehmann

Brudzenie i niszczenie materiałów kamiennych w architekturze zabytkowej oraz sposoby ich czyszczenia

Ochrona Zabytków 27/3 (106), 193-206

1974

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.

BRUDZENIE I NISZCZENIE MATERIAŁÓW KAMIENNYCH W ARCHITEKTURZE ZABYTKOWEJ ORAZ SPOSOBY ICH CZYSZCZENIA

Wzrastająca ilość zanieczyszczeń powietrza powoduje przyspieszenie procesu niszczenia i brudzenia materiałów kamiennych architektury zabytkowej, zwłaszcza w ośrodkach wielkomiejskich i przemysłowych. Zabytki architektury odbudowane w pierwszych latach po wojnie wymagają już „odświeżenia”.

Większość restaurowanych obiektów odtworzono w szlachetnych technikach i materiałach — różnych rodzajach kamienia naturalnego, tynku szlachetnym i barwionym, sgrafficie, mozaikach, fresku i ceramicie. Nie wszystkie jednak ze stosowanych technik i materiałów są odporne na niszczące działanie gazowych zanieczyszczeń powietrza i na przywieranie szpecących, czarnych pyłów, złożonych przeważnie z sadzy i innych produktów niepełnego spalania materiałów opałowych i pędnych. Działanie wilgoci gruntowej i atmosferycznej w połączeniu z aktywnością niektórych zanieczyszczeń gazowych powietrza powoduje swoistą mineralizację osiadających zanieczyszczeń stałych powietrza i tworzenie się zwałowego osadu. Usunięcie go z powierzchni materiałów kamiennych, bez widocznego naruszenia tejże powierzchni i bez zainicjowania przyspieszenia wietrzenia materiału kamiennego, nie jest łatwe. Wymaga znajomości mechanizmu tworzenia się zabrudzeń na powierzchni materiału kamiennego oraz własności osadów, charakterystycznych dla poszczególnych rodzajów materiałów kamiennych i substancji zawartych w stałych i gazowych zanieczyszczeniach powietrza. Wymaga również znajomości sposobów czyszczenia i — co najważniejsze — skutków ubocznych powodowanych przez zastosowanie każdego z nich.

Oczyszczenie materiału kamiennego bez uszkodzenia jego powierzchni i bez zainicjowania procesu przyspieszonego wietrzenia — to jedna strona zagadnienia. Druga natomiast — to zabezpieczenie powierzchni materiału kamiennego przed ponownym, szybkim brudzeniem się. W pierwszej fazie proces brudzenia polega na zatrzymywaniu się luźnych cząstek zanieczyszczeń stałych powietrza na powierzchniach ma-

teriału kamiennego. Osiadłe cząstki utrzymują się przez czas jakiś na powierzchni bądź na skutek przyciągania powierzchniowego, bądź sedimentacji na płaszczyznach i krzywiznach o kierunku zbliżonym do poziomego, bądź też w zagłębieniach szorstkiej i surowej faktury materiału kamiennego. Pozostawianie zanieczyszczeń na powierzchni, utrzymywanych tylko siłami powinowactwa powierzchniowego lub ciężenia, jest niemożliwe przez czas dłuższy; zostają one usunięte przez silniejsze podmuchy wiatru lub ściekającą wodę z opadów atmosferycznych. Utrwalenie zanieczyszczeń na powierzchni materiału kamiennego następuje drogą mineralizacji. W procesie tym nieodzowna jest obecność wilgoci, pochodzącej bądź z wody gruntowej, bądź też z kondensacji wilgoci atmosferycznej, a poza tym obecność rozpuszczonych w wodzie substancji stałych, pochodzących z kamienia lub z zanieczyszczenia atmosfery.

Kamienie twarde, nieporowate, o powierzchni polerowanej, lub ceramika glazurowana i mozaika przez długi stosunkowo okres nie podlegają brudzeniu. Dzieje się tak dlatego, że polerowane i szkliwione powierzchnie nie wykazują zdolności przyciągania wody i większości substancji zawartych w pyłach. Niemniej jednak po upływie czasu, wynoszącym od kilku do kilkudziesięciu lat, zależnie od miejsca ekspozycji, obserwujemy początkowo ślepienie polerowanych czy szkliwionych powierzchni, a następnie szybko postępujące ciemnienie, powodowane przez przywieranie kurzu. Mineralizacja osadów następuje w tym wypadku na skutek wytrącania z wody opadowej rozpuszczonych substancji mineralnych, pochodzących ze stałych zanieczyszczeń powietrza.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie mechanizmu brudzenia i niszczenia materiałów kamiennych przez wpływy atmosferyczne, sposobów czyszczenia tychże materiałów, zabiegów służących do scalenia czyszczonych zabytków architektury kamiennej lub murowanej

oraz sposobów zabezpieczania oczyszczonych powierzchni materiału kamiennego przed brudzeniem i niszczeniem.

MECHANIZM BRUDZENIA I NISZCZENIA MATERIAŁÓW KAMIENNYCH

Brudzenie materiałów kamiennych, podobnie jak niszczenie, jest procesem złożonym, w którym bierze udział kilka czynników, a mianowicie: różnego rodzaju pyły, przede wszystkim sadza, wilgoć w postaci wody opadowej, wody podciąganej kapilarnie przez porowatą strukturę kamienia z gruntu lub innych źródeł oraz różnych form kondensacji wilgoci atmosfery, i wreszcie substancje chemiczne powodujące rozpuszczanie niektórych składników kamiennych materiałów i pyłów, zawarte bądź w samych materiałach kamiennych, bądź w wodzie, bądź też w powietrzu.

Żaden proces utrwalenia zabrudzenia na powierzchni materiału kamiennego, a także niszczenia tegoż materiału nie jest możliwy bez udziału wody. Stąd ważne jest w każdym przypadku rozpatrzenie źródeł wnikania wody do kamienia oraz dróg jej migracji wewnątrz materiału kamiennego.

Powszechnie znany jest fakt, że materiały kamienne szybko się brudzą i niszczą w miejscach uszkodzeń urządzeń odwadniających — rynien, okapów, dachów, kanalizacji itp. Również oczywiste jest szybsze wietrzenie materiałów kamiennych wystawionych na zacinanie niesionych wiatrem opadów lub narażonych na przenikanie wilgoci z instalacji wodnych. Zwyczajnie niszczenie tych elementów kamiennych poprzedzane jest brudzeniem.

Dobór materiałów kamiennych i ich układ w konstrukcji budowlanej winien być dokonywany z punktu widzenia odporności tychże materiałów na działanie wody, szczególnie w miejscach narażonych na owo działanie, oraz nieprzewodzenia wody w miejscach, z których wilgoć mogłaby przenikać do konstrukcji. Rozpatrując źródła wnikania wody do materiału kamiennego i drogi jej migracji wewnątrz konstrukcji kamiennej czy murowanej, należy pamiętać o wilgoci pochodzącej bezpośrednio z kondensacji z powietrza. Większość stosowanych w architekturze materiałów kamiennych — to materiały porowate. Zależnie od ilości porów, ich średnic oraz sposobu łączenia się, a także stopnia hydrofilności czy hydrofobowości wewnętrznych powierzchni struktury porowatej materiału kamiennego następuje kondensacja wilgoci przy różnej wilgotności względnej powietrza. Innymi słowy: porowaty materiał kamienny, podobnie jak wszystkie materiały porowate, zawiera tym więcej wody, im wyższa jest wilgotność względna powietrza. Ilość zawartej w materiale kamiennym wody jest w równowadze z ilością pary wodnej za-

wartej w powietrzu w danej temperaturze, czyli jest w równowadze z wilgotnością względną powietrza. Wielkości charakteryzujące tę równowagę są różne dla różnych materiałów kamiennych; szczególnie wysokie są dla materiałów o drobnych, otwartych porach, dla materiałów hydrofilnych, np. gliny surowej, iłów, oraz dla materiałów zawierających substancje hygroskopijne, np. sole łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Migracja wilgoci wewnątrz konstrukcji kamiennej przebiega następująco: w trakcie wzrostu wilgotności — od materiałów o większej chłonności do materiałów o chłonności mniejszej, w trakcie wysychania odwrotnie — od materiałów o mniejszej chłonności do większej.

Dążenie do równowagi między wilgotnością względną powietrza a wilgotnością materiału kamiennego powoduje jego nawilżanie w miarę wzrostu wilgotności względnej powietrza i wysychanie w miarę zmniejszenia się wilgotności względnej powietrza. Tę zdolność swobodnego wydzielania nadmiaru wilgoci i jej pobierania z powietrza nazywa się popularnie zdolnością swobodnego „oddychania” materiału kamiennego.

Nadmierna zawartość wilgoci w materiale kamiennym jest szkodliwa, natomiast zawartość umiarkowana może być pożyteczna, a w niektórych przypadkach wręcz nieodzowna. Bez zapewnienia odpowiedniej ilości wilgoci nie nastąpi mineralizacja wapna w zaprawach, niemożliwe jest także twardnienie betonu. Obecność umiarkowanej ilości wilgoci sprzyja również utwardzaniu się powierzchni kamienia okładzin i wytwarzaniu się szczelnej warstewki na jego powierzchni, zwanej w przypadku kiedy spełnia określone wymagania estetyczne — „patyną” kamienia.

Materiały kamienne nie rozpuszczają się w czystej wodzie, jednak w wodzie nasyconej dwutlenkiem węgla rozpuszczają się węglan wapnia, w wodzie nasyconej dwutlenkiem i trójtlenkiem siarki — węglany magnezu i żelaza; krzemiany i glinokrzemiany oraz węglan wapnia ulegają pod wpływem rozpuszczonych w wodzie tlenków siarki przekształceniom chemicznym.

Umiarkowana ilość wody nasyconej dwutlenkiem węgla, wnikając do porowatego materiału kamiennego, zawierającego węglan wapnia, przekształca pewną ilość węglanu wapnia w rozpuszczalny dwuwęglan wapnia i w miarę odparowywania wynosi go na powierzchnię. Na skutek tego procesu porowata struktura powierzchni zostaje zagęszczona. Dwuwęglan wapnia w miarę odparowywania wody i ułatwienia dwutlenku węgla przekształca się z powrotem w węglan wapnia, strąca się i krystalizuje. Proces krystalizacji przyczynia się do



a



b

1. Rogalin, rzeźba parkowa; a — stan przed czyszczeniem, b — stan po oczyszczeniu i zabezpieczeniu

1. Rogalin, a park statue; a — in its state prior to cleaning, b — after cleaning and protective treatment

utwardzenia powierzchniowej warstwy materiału kamiennego.

W warunkach nadmiaru wody nasyconej dwutlenkiem węgla proces rozpuszczania węgla wapnia we wnętrzu kamienia przebiega szybko. Na powierzchnię wynoszone są znaczne ilości dwuwęglanu, w efekcie czego następuje silne osłabienie warstw podpowierzchniowych kamienia i powstanie na jego powierzchni — twardej, kruchej skorupy. Po spękaniu wierzchniej skorupy sypie się zwykle z wnętrza sproszkowany materiał kamienny. Zjawisko takie świadczy o szybkim niszczeniu kamienia. A zatem ten sam proces może doprowadzić do wzmocnienia powierzchni materiału kamiennego albo do jego zniszczenia. Zależy to tylko od warunków procesu: od ilości wody nasyconej dwutlenkiem węgla.

Woda zawierająca dwutlenek i trójtlenek siarki powoduje przekształcenie węgla wapnia w siarczan wapnia, pospolicie występujący w przyrodzie w postaci gipsu — minerałów alabastru i anhydrytu. Siarczan wapnia po-

wstały z węgla jest nierozpuszczalny w wodzie, nie zostaje zatem przemieszczony z wnętrza kamienia na powierzchnię. Tworzy twardą krystaliczną strukturę, nie ulega więc też sproszkowaniu, jak w wypadku nadmiaru wody przesyconej dwutlenkiem węgla. Zajmuje natomiast większą objętość, czego efektem jest narośnięcie nieregularnej, chropowatej i spękaniej powierzchniowej skorupy.

Woda nasycona dwutlenkiem węgla nie powoduje przemiany chemicznej związków krzemianowych i glinokrzemianowych obecnych w materiałach kamiennych. Niektóre glinokrzemiany i krzemiany pod wpływem działania wody pęcznią, w czasie wysychania kurczą się. Występujące na przemian pęcznienia i skurcze mogą powodować mechaniczne niszczenie materiału kamiennego. Obserwujemy to w czasie sezonowania gliny na wyrób cegły czy też pęknięcia i kruszenia cegły lub betonu, poddanych przemianom namakaniu, wysychaniu, zwłaszcza w połączeniach z materiałami nie pęczniącymi i nie kurczącymi się pod wpływem namakania i wysychania.

Woda zawierająca rozpuszczone tlenki siarki powoduje częściowe rozpuszczenie krzemianów i glinokrzemianów. W czasie migracji i odparowywania rozpuszczone krzemiany i glinokrzemiany osadzają się na powierzchni materiałów kamiennych. W wypadku obecności w nich węglanu lub krzemianów wapnia rozpuszczalne krzemiany magnezu, żelaza, glinokrzemiany sodu, potasu, magnezu, żelaza i rzadziej spotykane glinokrzemiany cynku ulegają pod wpływem działania rozpuszczonego trójtlenku i dwutlenku siarki reakcjom chemicznym, których rezultatem jest wydzielenie siarczanu wapnia, tlenków glinu i żelaza oraz węglanów sodu, potasu i magnezu. Jeżeli następuje przemiana wszystkich składników wchodzących w reakcję chemiczną w związki nierozpuszczalne w wodzie, powstaje układ trwały, z wytworzeniem twardej skorupy na powierzchni materiału kamiennego. Jeżeli natomiast w wyniku reakcji chemicznej wydzielą się sole rozpuszczalne w wodzie, takie jak węglany sodu i potasu, siarczany magnezu, żelaza i glinu, warstwa powierzchniowa kamienia ulega dalszym przemianom chemicznym i fizycznym, doprowadzającym do rozdrobnienia materiału kamiennego.

Podobnie jak rozpuszczone w wodzie tlenki siarki działają roztwory kwasu fluorowodorowego i fluorokrzemianów. W obecności związków wapnia zostają związane w nierozpuszczalne w wodzie fluorki i fluorokrzemiany wapnia, natomiast tlenki, węglany, krzemiany i glinokrzemiany sodu, potasu, magnezu, glinu i żelaza ulegają rozpuszczeniu i osadzeniu w postaci soli lub twardego osadu.

W miejscach konstrukcji kamiennej lub murywanej podlegającej silnemu i długotrwałemu zawilgoceniu znajdują dogodne warunki rozwoju bakterie, glony, porosty i mchy. W trakcie vegetacji wydzielają one różne fermenty, kwasy organiczne, a po obumarciu pozostają produkty ich rozkładu. Wszystkie te organizmy przyspieszają proces niszczenia materiałów kamiennych, na których rozwijają się.

Podsumowując rozważania dotyczące mechanizmu procesu niszczenia materiałów kamiennych, należy stwierdzić, że:

1. Wszelkie przemiany chemiczne i fizyczne, którym podlegają materiały kamienne użyte w konstrukcjach budowlanych, mogą zachodzić jedynie w obecności wody. Zmiany pożądane — takie, jak tworzenie się węglanu wapnia z ciasta wapiennego, krystalizacja węglanu wapnia, krystalizacja krzemianów i glinokrzemianów, zagęszczanie i utwardzanie powierzchniowe piaskowców i wapieni oraz zapraw wapiennych — zachodzą w obecności nieznaczących ilości wody, pochodzącej zwykle z kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu.

2. Obecność w atmosferze zanieczyszczeń gazowych, a zwłaszcza dwutlenku i trójtlenku

siarki, siarkowodoru, znacznego stężenia dwutlenku węgla, tlenków azotu, przyczynia się do rozpuszczania i wtórnego osadzania na powierzchni materiałów kamiennych zawartych w nich różnych składników.

3. Zawarte w kamieniu rozpuszczalne sole powodują przyspieszenie jego wietrzenia. Wielkość tego przyspieszenia zależy od rodzaju i stężenia soli, a także od rodzaju kamienia. Sole te możemy zatem uznać za stymulatory wietrzenia kamiennych materiałów. Do stymulatorów wietrzenia można jeszcze zaliczyć kwasy organiczne i fermenty wydzielane przez organizmy żywe vegetujące na kamieniu oraz produkty rozpadu obumarłych organizmów, a także zawarte w kamiennych materiałach substancje hygroskopijne.

4. Takie składniki materiałów kamiennych, jak związki wapnia, baru, glinu, żelaza, mają zdolność trwałego wiązania poszczególnych stymulatorów wietrzenia materiałów kamiennych, nie dopuszczając w ten sposób do destrukcyjnego ich działania. Z punktu widzenia mechaniki procesu niszczenia materiałów kamiennych substancje takie możemy uznać za inhibitory wietrzenia materiałów kamiennych.

Proces mineralizacji powierzchni materiału kamiennego wykazuje znaczne podobieństwo do procesu mineralizacji powierzchni eksponowanego na zewnątrz metalu. W jednym i drugim wypadku pożądane jest wytworzenie na powierzchni warstewki ochronnej, złożonej z produktów chemicznej przemiany materiału. Warstewka ta pełni funkcje zabezpieczające — chroni materiał przed dalszym niszczeniem — oraz funkcje estetyczne, łagodzi ostrość koloru i surowość faktury powierzchni materiału; proces ten nazywamy patynowaniem.

Naturalne patynowanie materiału kamiennego, podobnie jak metalu, może zostać zakłócone przez obecność stymulatorów. Do układu będącego w stanie równowagi, jakim jest patynowany metal czy kamień, mogą zostać wprowadzone stymulatory (korozji lub wietrzenia) w wyniku nieumiejętnego przeprowadzenia mycia, czyszczenia lub innego zabiegu konserwatorskiego.

Wprowadzenie stymulatorów wietrzenia kamienia było przyczyną szkodliwości zabiegów konserwatorskich, przeprowadzanych metodami Fuchsa i Kesslera w drugiej połowie XIX i pierwszej ćwierci XX w. w odniesieniu do wielu cennych zabytków kamiennych.

Metoda Fuchsa polega na konsolidacji wietrzejącej struktury materiału kamiennego roztworami rozpuszczalnych w wodzie krzemianów, popularnie zwanych szkłem wodnym. W pierwszej fazie po nasyceniu osłabiony materiał kamienny ulega wzmocnieniu, jednak w jego



a

b

2. Łańcut, rzeźba parkowa; a — stan przed czyszczeniem, b — stan po oczyszczeniu, uzupełnieniu ubytku i zabezpieczeniu

2. Łańcut, a park statue; a — in its state prior to cleaning, b — after cleaning and protective treatment

strukturze jako produkty uboczne reakcji rozpuszczalnych krzemianów ze składnikami materiału kamiennego powstają najpierw wodorotlenki, a następnie węglany alkaliów, które są silnymi stymulatorami wietrzenia wszystkich materiałów kamiennych.

Metoda Kesslera polega na konsolidacji osłabionego materiału kamiennego przez nasycanie roztworem fluorokrzemianów glinu, magnezu, cynku, potasu i sodu. Po przeprowadzonym zabiegu pozostają w kamieniu jako produkty uboczne działania fluorokrzemianu na wzmacniany materiał kamienny silne stymulatory wietrzenia kamienia, a mianowicie fluorki sodu, potasu, magnezu, cynku, pozostałości kwasu fluorowodorowego, aktywne szczególnie w odniesieniu do płaskowców, natomiast prawie bierne w odniesieniu do wapieni.

Podobne skutki pociąga za sobą mycie cegły roztworami kwasu solnego. W wyniku zachodzącej reakcji roztworu kwasu z krzemianami i tlenkami powstają jako produkty uboczne rozpuszczalne chlorki glinu, żelaza, tytanu,

wapnia, które są silnymi stymulatorami wietrzenia cegły.

Dlatego przy doborze metod czyszczenia i konserwacji wielu zabytków kamiennych i murowanych, takich jak Stary Ratusz w Poznaniu, zespół rzeźb parkowych muzeum w Rogalinie, zespół rzeźb ogrodowych muzeum w Wolsztynie, fasady kamieniczek w pierzejach wschodniej i południowej Starego Rynku w Poznaniu, fasady głównego budynku Muzeum Narodowego w Poznaniu, warunek stanowiło niedopuszczenie do wprowadzenia do konserwowanych materiałów kamiennych — stymulatorów wietrzenia.

SPOSOBY CZYSZCZENIA MATERIAŁÓW KAMIENNYCH

Najprostszym, stosowanym dość powszechnie w latach czterdziestych i pięćdziesiątych obecnego stulecia, sposobem mycia fasad budowli było zmywanie czystą wodą pod ciśnieniem z hydrantu. Zabieg ten miał na celu nie tylko zmycie osadów i brudu z powierzchni materia-

łów kamiennych, ale i usunięcie nagromadzonych na niej gazowych zanieczyszczeń powietrza, przede wszystkim tlenków siarki. Mycie fasad powtarzano dość często, np. budynki państwowe w Anglii myto co najmniej dwa razy w roku. Jako zabieg zabezpieczający materiały kamienne przed brudzeniem się i przed nagromadzeniem szkodliwych związków siarki mycie było skuteczne. Skuteczność ta okazywała się jednak znikoma, jeżeli zabrudzenia powierzchniowe były zastarzałe i uległy już procesowi mineralizacji.

W wypadku mycia polerowanych powierzchni materiałów kamiennych o dużej twardości, ceramiki glazurowanej, mozaiki, marblitu itp., bardzo dobre efekty uzyskuje się stosując roztwory detergentów z dodatkiem niewielkiej ilości amoniaku; na ogół używa się 5—7% roztworów detergentu (produkcji krajowej „Kokosal”, „FF”, „Alkilo”, „Elanol”) i 2—3% amoniaku. Należy przy tym pamiętać, że stosuje się tylko detergenty w postaci cieczy; detergentowe środki piorące w postaci proszku są szkodliwe dla materiałów kamiennych, zawierają bowiem domieszki takich substancji, jak tiosiarczany i węglan sodu.

Mycie wodą z dodatkiem detergentu nie jest skuteczne w wypadku istnienia na powierzchni kamiennych materiałów polerowanych i szklonych — zmineralizowanego osadu. Stosuje się wówczas zmywanie słabym roztworem kwasu azotowego, mrówkowego lub solnego. Nie wolno jednak zmywać kwaśnym roztworem polerowanych marmurów, wapieni, kamieni sztucznych. Zmywanie należy prowadzić ostrożnie także w wypadku polerowanego granitu, porfiru, sjenitu oraz innych skał magmowych i wulkanicznych.

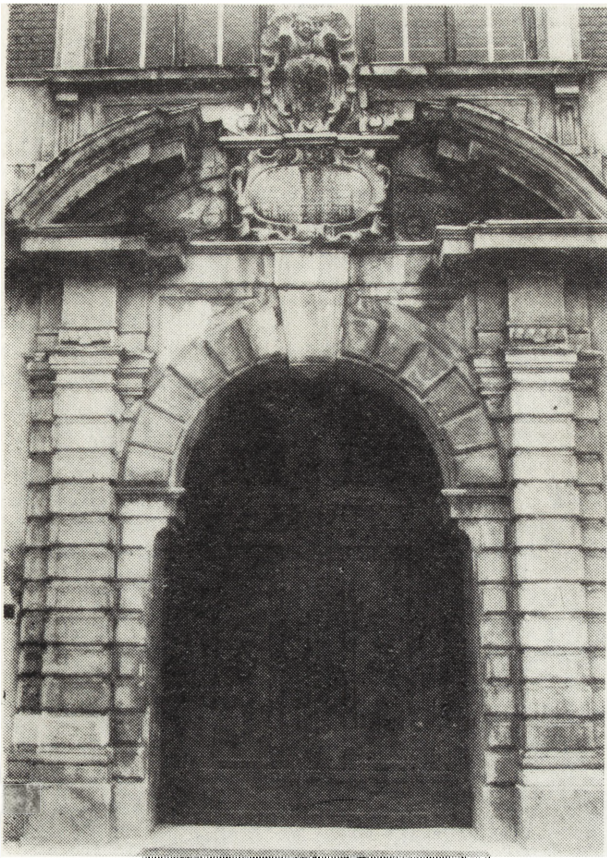
Nie wolno dodawać kwasu solnego do roztworów służących do mycia kamienia porowatego i porowatych sztucznych materiałów kamiennych, porowatej ceramiki budowlanej i zapraw. Tworzące się wewnątrz tych materiałów chlorki są silnymi stymulatorami wietrzenia wszelkich materiałów kamiennych. Nie wolno też dodawać kwasu azotowego i siarkowego. Szkodliwe działanie kwasu siarkowego jest łagodzone wówczas, gdy w skład materiału kamiennego wchodzi związek wapnia, które powodują powstawanie nie rozpuszczalnego w wodzie siarczanu wapnia; w stosunku do kwasu siarkowego i siarczanów rozpuszczalnych związki wapnia, strontu i baru są inhibitorami wietrzenia.

Kwas fluorowodorowy i rozpuszczalne fluorki są stymulatorami wietrzenia materiałów kamiennych złożonych z krzemionki, krzemianów i glinokrzemianów. Działanie ich może być złagodzone przez obecność związków wapnia, które wiążą kwas fluorowodorowy i rozpuszczalne

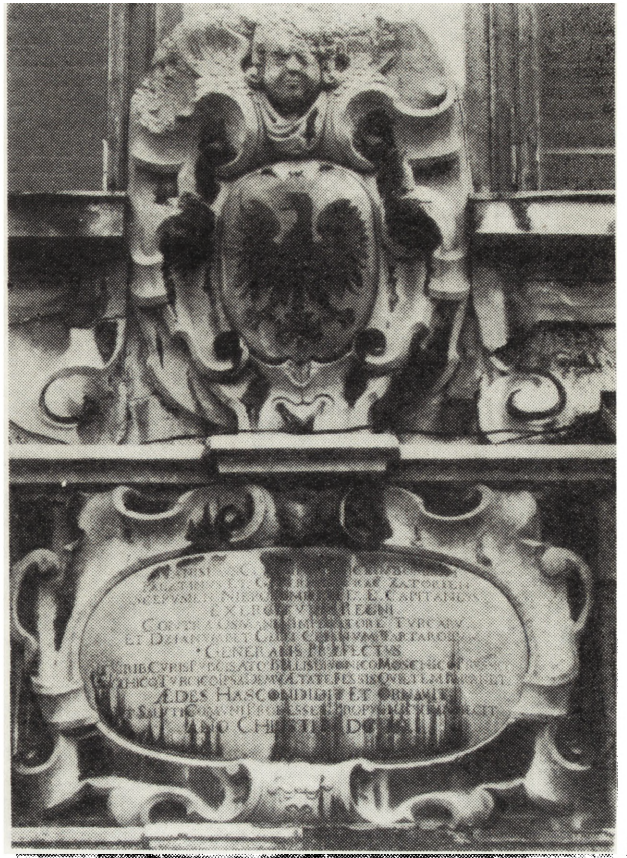
fluorki lub fluorokrzemiany, tworząc z nimi nierozpuszczalne fluorki lub fluorokrzemiany wapińowe. W stosunku do pozostałości kwasu fluorowodorowego i rozpuszczalnych w wodzie fluorków związki wapnia — przede wszystkim tlenek, wodorotlenek i węglan — są inhibitorami wietrzenia.

Możliwości inhibicji wietrzenia powodowanego przez rozpuszczalne fluorki związkami wapnia wyzyskano do opracowania metody mycia roztworami zawierającymi kwas fluorowodorowy. Roztwory stosowane do mycia powierzchni materiałów kamiennych pokrytych zastarzałymi i zmineralizowanymi zabrudzeniami oprócz kwasu fluorowodorowego zawierają zwykle detergent i amoniak, a czasem, kiedy nie jest pożądane ściekanie roztworu, środek zagęszczający (klej krochmalowy, roztwór żelatyny, alkoholu poliwinylowego, poliglikolu etylenowego itp.). Po naniesieniu na powierzchnię roztwór kwasu fluorowodorowego penetruje do wnętrza porowatego materiału kamiennego. Po zmyciu i rozpuszczeniu zeskorporiałych osadów brudu resztki kwasu zostają spłukane czystą wodą, a następnie zneutralizowane wodą wapienną. Postępowanie takie nie zabezpiecza całkowicie przed możliwością pozostawienia w kamieniu stymulatora wietrzenia w postaci resztek kwasu fluorowodorowego lub fluorku rozpuszczalnego w wodzie. Ruchliwość rozpuszczalnych fluorków w roztworze wodnym jest znacznie większa niż wodorotlenku wapnia. Stąd istnieje zawsze możliwość, że roztwór wodorotlenku wapnia wniknie mniej głęboko do kamienia niż poprzednio naniesiony roztwór kwasu fluorowodorowego lub fluorku, zwłaszcza że наносzony na fluorek zostaje w czasie swej wędrówki w głąb materiału kamiennego wiązany i przekształcony w nierozpuszczalny fluorek wapnia. Dlatego wodę wapienną należy wprowadzać do wnętrza porów kamienia przed myciem roztworem zawierającym kwas fluorowodorowy. Wnikający później kwas fluorowodorowy lub rozpuszczalne fluorki są po drodze wiązane i blokowane, nie mogą przeniknąć dalej niż woda wapienna, którą uprzednio nasyciono myty kamień. Resztki kwasu fluorowodorowego i rozpuszczalnych fluorków należy po zakończeniu mycia usunąć czystą wodą i zneutralizować wodą wapienną, niezależnie od uprzedniego nasycenia nią materiału kamiennego. Postępowanie takie jest konieczne w każdym przypadku stosowania do mycia kamienia roztworu zawierającego kwas fluorowodorowy lub fluorokrzemiany.

Z uwagi na możliwość wprowadzenia stymulatorów wietrzenia do materiału kamiennego na ogół unika się mycia kamienia, a zwłaszcza z dodatkiem kwasów mineralnych i soli rozpuszczalnych w wodzie. Niestety, mycie jest konieczne w wypadku materiałów kamiennych o szorstkich i fakturowanych powierzchniach,



a



b



c

3. Łańcut, portal zamku; a — stan przed czyszczeniem, b — stan przed czyszczeniem, fragment, c — stan po oczyszczeniu i zabezpieczeniu

3. Łańcut, the Castle portal; a — prior to its cleaning, b — as above, fragment, c — after cleaning and protective treatment



a

b

4. Wolsztyn — muzeum, rzeźba ogrodowa; a — stan przed czyszczeniem, b — stan po oczyszczeniu i zabezpieczeniu

4. Wolsztyn, Museum — park statue; a — prior to cleaning, b — after cleaning and protective treatment

gdzie zastosowanie metody czyszczenia na sucho spowodować może zmianę charakteru powierzchni.

Poza wymienionymi istnieje jeszcze opatentowana w wielu krajach zmodyfikowana metoda Kesslera — równoczesne mycie i utwardzanie kamienia. Kessler do wzmacniania kamienia zastosował fluorowodorowy roztwór glinki z okolic Pirna w Saksonii. Roztwór ten zawierał pewną ilość fluorokrzemianu sodu i potasu, z którego w czasie konsolidacji wydzielają się rozpuszczalne fluorki sodu i potasu. Fluorki te nawet po związaniu jonów fluoru przez związki wapnia wydzielają z kolei węglany sodu i potasu, działające stymulująco na proces wietrzenia.

Obecnie fluorokrzemiany sodu i potasu eliminuje się, a zamiast nich stosuje się fluorokrzemiany oraz glinofluorokrzemiany cynku i magnezu. Jeżeli kamienny materiał poddany czyszczeniu i wzmacnianiu za pomocą takiego preparatu zabezpieczymy uprzednio wodą wapienną, a następnie resztki zneutralizujemy także wodą wapienną, to jako produkty uboczne zamiast rozpuszczalnych węglianów sodu i potasu, jak w metodzie Kesslera, powstaną nierozpuszczalne i nieaktywne w stosunku do mate-

riałów kamiennych wodorotlenki oraz węglany cynku i magnezu.

Ujemne skutki czyszczenia za pomocą fluorowodoru i fluorokrzemianów występujące w przeszłości przyczyniły się do preferowania metod czyszczenia materiałów kamiennych na sucho lub mechanicznie, bez użycia chemikalii nieorganicznych.

Dość powszechnie stosowana jest metoda czyszczenia powierzchni materiałów kamiennych w strumieniu wydmuchiwane pod ciśnieniem — piasku kwarcytowego. Metoda ta jest stosunkowo szybka, jednak jej efekty pozostawiają wiele do życzenia. Operowanie strumieniem piasku pod ciśnieniem wymaga dużej wprawy. Zastosowanie zbyt grubej frakcji piasku, a co gorsza piasku nie sortowanego, powoduje poważne mechaniczne uszkodzenia powierzchni kamienia. Pod wpływem silnych uderzeń grubymi ziarnami pod powierzchnią kamienia powstają mikropęknięcia, które po czyszczeniu powodują szybkie kruszenie się i wietrzenie materiału kamiennego. Przyspieszeniu wietrzenia sprzyja też zbitcie i zdjęcie w trakcie piaskowania powierzchniowej warstewki ochronnej — patyny. Stosowanie drobnej frakcji piasku nie powoduje uszkodzenia powierzchni ka-

mienia, jednak zdejmowanie zeskorpionego brudu przebiega wówczas opornie i pochłania bardzo dużo czasu. Jedną z niedogodności piaskowania kamienia jest powstawanie masy pudru piaskowego, wciskającego się wszędzie i uciążliwego do tego stopnia dla operatora, że musi on pracować w masce przeciwpyłowej.

Mając na uwadze ułatwienie czyszczenia metodą piaskowania oraz poprawienie jego skuteczności przy zastosowaniu piasku o możliwie drobnej frakcji, gwarantującej niepowstawanie mikropełnięć i nieznacznie tylko naruszającej powierzchniową patynę, wprowadzono w ostatnich czasach pewną modyfikację. Polega ona na wydmuchiwaniu piasku razem z pyłem wodnym lub z rozpylonym roztworem detergentu, a w ostatnich latach połączono wydmuchiwanie piasku z parą wodną i gorącym roztworem detergentu. Skuteczność tych modyfikowanych metod piaskowania jest znacznie większa niż tradycyjnego sposobu „na sucho”, szybkość czyszczenia większa, a ponadto kamień ulega znacznie mniejszym uszkodzeniom. Metoda piaskowania z parą wodną i gorącym roztworem detergentu daje dobre efekty w wypadku usuwania tłustych zabrudzeń kamienia, kiedy piaskowanie na sucho lub w połączeniu z pyłem wodnym albo rozpylonym roztworem nie pniejącego się detergentu daje mierne wyniki.

Metoda piaskowania na sucho lub z dodatkiem rozpylonej wody bądź zimnego roztworu detergentu czy wreszcie z dodatkiem pary wodnej i gorącego detergentu nie może być stosowana do czyszczenia miękkich materiałów kamiennych oraz polerowanych, szkliwionych i glazurowanych. Nie zaleca się też jej w odniesieniu do kamienia wykazującego niejednorodności, w którym różne strefy charakteryzują się różną twardością i wytrzymałością na uderzenia ziaren piasku w czasie czyszczenia. Strefy wykazujące niższą wytrzymałość zostają wówczas niszczone, a powierzchnia kamienia zeszepecona przypadkowymi niejednorodnościami faktury. W podobny sposób ulegają niszczeniu powierzchnie polerowane, szkliwione i glazurowane. Poler, szkliwo czy glazura zostają częściowo starte, a częściowo zbite i rozkruszone w trakcie piaskowania.

Powierzchnie polerowane i szlifowane oraz wszelkie miękkie materiały kamienne najkorzystniej jest czyścić odpowiednio dobranymi mieszaninami twardych materiałów ściernych z miękkimi lepiszczami. Pozwala to na zdejmowanie zmineralizowanych osadów powierzchniowych zabrudzeń bez naruszania oryginalnej, pierwotnej powierzchni kamienia i prawie bez uszkodzenia patyny. Tego rodzaju metoda została opracowana przez zespół pracowników Muzeum Narodowego i Oddziału PKZ w Poznaniu i po raz pierwszy zastosowana na więk-

szą skalę w 1973 r. do czyszczenia fasad Starego Ratusza w Poznaniu.

Czyszczenie tą metodą wymaga minimalnej ilości energii mechanicznej i dlatego może z powodzeniem być wykonywane ręcznie, co ułatwia uniknięcie uszkodzenia oryginalnej powierzchni kamienia i patyny.

W wypadku czyszczenia powierzchni polerowanych, szkliwionych i glazurowanych przedstawiony sposób jest modyfikowany. Modyfikacja polega na zastosowaniu gęstego oleju maszynowego do zwilżania zmineralizowanych osadów przed ich usuwaniem z powierzchni oraz użyciu najdrobniejszych frakcji proszku ściernego i rozdrobnionego steatyty jako wypełniacza. Pozwala to uniknąć zarysowań polerowanej, szkliwionej czy glazurowanej powierzchni.

Przy usuwaniu zmineralizowanych osadów brudu z powierzchni porowatych materiałów kamiennych nie wolno stosować tłustych środków zwilżających, ponieważ może to spowodować trwałe zatłuszczenie i zeszepecenie czyszczonej powierzchni materiału kamiennego. Można natomiast, zachowując pewną ostrożność, ułatwić sobie zdejmowanie zmineralizowanego osadu przez jego zwilżenie czystą wodą lub chemicznie czystym ksylenem. W wypadku tłustych lub smolistych zabrudzeń nie należy stosować zwilżania żadnym z rozpuszczalników tłuszczu czy smoły, aby nie spowodować wnikięcia zabrudzenia do wnętrza materiału kamiennego. Stosujemy wówczas domieszki do proszku ściernego, ułatwiające związanie, rozkruszenie i usunięcie tłustego lub smolistego zabrudzenia. Są to domieszki sproszkowanego wapna, magnezji palonej, talku lub ziemi okrzemkowej.

USUWANIE PLAM Z POWIERZCHNI KAMIENIA

Po oczyszczeniu materiału kamiennego za pomocą jednej z przedstawionych wyżej metod — suchych lub mokrych — na jego powierzchni mogą pozostać plamy. Najczęściej spotykane są plamy smołowe, tłuste i rdzawobrunatne. Substancje brudzące w miejscach zaplamienia wnikają na ogół dość głęboko do wnętrza porowatej struktury kamienia. Usunięcie ich normalnymi metodami czyszczenia powierzchniowego, wykonywanego na sucho lub na mokro, nie jest zwykle możliwe.

Plamy tłuste i smoliste staramy się usunąć przez przykładanie na zaplamione powierzchnie mieszaniny dwuchloroetanu, trójchloroetyleny, chloroformu lub czterochlorku węgla z magnezją paloną i ziemią okrzemkową. Mieszaninę tę o konsystencji śmietany po nałożeniu należy przykryć folią polietylenową lub poliestrową w celu opóźnienia wysychania na-



5. Poznań — Stary Rynek, fragmenty wystroju rzeźbiarskiego;
stan po oczyszczeniu i zabezpieczeniu

5. Fragments of sculptural decorations of houses in the Old
Town Square, Poznań; after cleaning and protective treatment



łożonej papki. Po wyschnięciu papkę należy usunąć i nałożyć w to miejsce świeżą. Powtarzać tak długo, aż plama smołowa czy tłusta zostanie całkowicie „wyciągnięta” z kamienia do magnezji palonej i ziemi okrzemkowej.

W celu zapobieżenia rozejścia się plamy pod wpływem rozpuszczalnika zawartego w papce czyszczącej, bezpośrednio przed przystąpieniem do usuwania plamy należy kamień dookoła plamy nasycić dokładnie wodą. Woda ma tutaj za zadanie niedopuszczenie do rozejścia się tłuszczu lub smoły rozpuszczonej w rozpuszczalniku, przechodzącym z nakładanej papki do kamienia, szerzej poza pierwotne granice plamy. Wymienione wyżej chlorowcopochodne węglowodorów są bardzo silnymi rozpuszczalnikami tłuszczów i smoły. Ich działanie jest energiczne i szybkie, równie szybka jest penetracja rozpuszczalnika w głąb porowatej struktury kamienia i szybkie rozchodzenie się we wszystkich możliwych kierunkach wewnątrz kamienia. Należy więc działać tak, aby jedynym kierunkiem możliwego wnikania do kamienia był kierunek pionowy przez plamę, a jedynym kierunkiem wydostawania się rozpuszczalnika z rozpuszczoną substancją zaplamienia — kierunek pionowy do magnezji palonej i ziemi okrzemkowej, w których winny zostać zatrzymane substancje tłuste i smoliste wyniesione przez rozpuszczalnik z kamienia.

Po usunięciu plamy i wyschnięciu wody powierzchni kamienia należy lekko przetrzeć na sucho drobnociarnistym kamieniem ściernym.

Plamy rdzawobrunatne na materiałach kamiennych pochodzą z wytrącania się wodorotlenku żelazowego lub manganowego na skutek utleniającego działania powietrza. Najczęściej stosowanym sposobem ich usunięcia jest przemiana chemiczna tlenku i wodorotlenku w bezbarwne związki żelaza i manganu.

Odbarwienie plam rdzawobrunatnych na materiałach kamiennych przeprowadzamy zwykle za pomocą ciepłego, nasyconego roztworu szczawianu amonu. Ponieważ w plamach mogą znajdować się tlenki i wodorotlenki w mieszaninie, które roztwarzają się stosunkowo trudno w roztworze wodnym szczawianu amonu, na miejsca zaplamione należy nakładać kompresy z ligniny zmoczonej roztworem szczawianu amonu i dla zapobieżenia zbyt szybkiemu parowaniu przykryć je folią polietylenową. Po stwierdzeniu, że plama pod kompresem uległa odbarwieniu należy usunąć folię z mokrej ligniny. Lignina zaczyna wówczas intensywnie schnąć, a roztwór, zawierający rozpuszczone produkty reakcji substancji rdzawej plamy ze szczawianem amonu, z wnętrza kamienia przechodzi do ligniny i zostaje skumulowany w miejscu odparowania wody, tzn. na powierzchni ligniny. Jeżeli zajdzie potrzeba, kompres nakładamy kil-

kakrotnie, każdorazowo postępując jak podano wyżej. Po zakończeniu „wyciągania” plamy i wyschnięciu miejsca po kompresach należy je dobrze nasycić wodą wapienną w celu zneutralizowania resztek szczawianu amonu. Dokładne przemycie miejsca po plamie wodą destylowaną, a następnie przetarcie drobnociarnistym kamieniem ściernym stanowią końcowe czynności usuwania plamy rdzawej.

Szkodliwe działanie szczawianu amonu na materiał kamienny w wypadku piaskowców o lepiszczach krzemionkowych, krzemianowych i ilastych, ceramiki czerwonej i betonów jest krótkotrwałe, natomiast szczawian amonu w ogóle nie działa szkodliwie na wapienie, zaprawy kamienne i kamienie porowate.

Zależnie od temperatury otoczenia i wilgotności szczawian amonu ulega rozkładowi w okresie od kilku tygodni do kilku miesięcy.

WYPEŁNIANIE UBYTKÓW W MATERIAŁACH KAMIENNYCH

Uzupełnianie ubytków materiałów kamiennych przeprowadzane jest metodą wymiany całych partii zniszczonych na nowe, metodą flekowania, kitowania i uzupełniania ubytków zaprawą.

Wymiana większych partii materiału kamiennego i flekowanie wymaga starannego doboru nowego materiału. Dobór ten przeprowadza się przede wszystkim według kryteriów estetycznych, starając się, aby wygląd materiału uzupełniającego maksymalnie był zbliżony do wyglądu materiału uzupełnianego. Jeżeli niemożliwe jest uzyskanie materiału identycznego do uzupełnianego, a będące w dyspozycji materiały różnią się odcieniami, dobieramy raczej jaśniejszy i bardziej neutralny niż kolor oryginału, nigdy ciemniejszy i żywszy. Poza kryteriami estetycznymi należy uwzględniać kryteria techniczne. Każda konstrukcja kamienna i mурowana zestawiana jest według określonych prawideł, których nie należy naruszać. W wypadku łączenia ze sobą porowatych materiałów kamiennych materiał spoiny winien mieć wyższą porowatość i nasiąkliwość niż łączony materiał kamienny. System spoin działa wówczas osuszająco, podobnie do systemu drenów. Poza tym naprężenia powstające między spoinami a materiałem kamiennym w czasie zmian temperatury i wilgotności nie doprowadzają do odspoinowań i pęknięć.

W wypadku konieczności wzmacniania łączenia kamiennych uzupełnień metalowymi czopami nie należy stosować do tego celu czopów żelaznych, lecz raczej mosiężne lub ze stali nierdzewnej; żelazo rdzewiejąc powiększa swą objętość do 300% i działa rozsadzająco. Czopy metalowe winny być osadzone na ołów, a nie na cement lub — co gorzej — na zaprawę wapienno-cementową.

Flekowanie kamienia ze względów estetycznych jest coraz rzadziej stosowanym sposobem uzupełniania ubytków. Zgeometryzowane kształty fleków za bardzo rzucają się w oczy, a ich przypadkowe rozmieszczenie szpeci uzupełniany materiał kamienny. Z tego powodu chętniej stosowanym sposobem jest kitowanie.

Kitowanie wykonywane jest niemal od czasów starożytnych. Do niedawna spoiwami kitów były prawie wyłącznie substancje mineralne: wapno, cement naturalny lub sztuczny, mieszanina szkła wodnego, cementu, kwasu fosforowego i tlenku magnezu, fluorokrzemianów, piasku i wapna. Dużo było przepisów na kity oraz gotowych produktów wytwarzanych przez renomowane firmy. Jeszcze dotychczas w krajach kapitalistycznych produkuje się według recept chronionych patentami gotowe kity do materiałów kamiennych, zawierające w swym składzie fluorokrzemiany, kwasy fosforowe, aktywną krzemionkę, tlenki cynku, magnezu, wapnia i baru. Obecnie coraz częściej kity do uzupełnienia ubytków w kamieniu sporządzane są na spoiwach syntetycznych, przede wszystkim na żywicach sztucznych epoksydowych, poliwinylowych i poliakrylowych. Dobór właściwego spoiwa i wypełniacza (którym jest na ogół drobno sproszkowany kamień) zależy od rodzaju uzupełnianego materiału kamiennego.

Ubytki tynków barwionych i szlachetnych uzupełniamy zwykle zaprawą o składzie możliwie bliskim zaprawie pierwotnej. Najbardziej kłopotliwe jest estetyczne „scalenie” uzupełnienia z naprawianym tynkiem barwnym lub szlachetnym. Często okazuje się konieczne zbitcie i wykonanie na nowo tynku partii wyznaczonych przez podział architektoniczny lub też po wykonaniu uzupełnienia przetarcie zamułka o kolorze oryginału całych kondygnacji, a nawet całej fasady. W skład zaprawy do „przecierania” wchodzi: drobnoziarnisty (frakcja do 0,25 mm) kwarcytowy piasek szklarski, proszek marmurowy, odpowiednio wysezonowane wapno gaszone, farby ziemne i mineralne o sprawdzonej światłotrwałości i odporności na działanie wapna.

Metodę przecierania uzupełnionych zaprawą tynków barwionych i szlachetnych stosowano ostatnio przy okazji renowacji fasad zabytkowych kamieniczek staromiejskich w Poznaniu i w Warszawie.

ZABEZPIECZANIE MATERIAŁÓW KAMIENNYCH PRZED WNIKANIEM WODY Z OPADÓW I PRZYWIERANIEM BRUDU

Materiały kamienne użyte we wnętrzach budowli w celu zabezpieczenia ich powierzchni i podniesienia wyglądu bywają pokrywane roztworami wosku, żywic lub malowane farbami olejnymi. Postępowanie takie w odniesieniu do

materiałów kamiennych w ekspozycji zewnętrznej okazało się szkodliwe. Po pociągnięciu powłoką organiczną kamień znajdujący się bezpośrednio pod nią ulega szybkiemu wietrzeniu i rozsypany się.

Przyczyną tego zjawiska jest — jak to się popularnie formułuje — uniemożliwienie „oddychania” przez zamknięcie porów kamienia. Każda powłoka organiczna działa jak błona półprzepuszczalna, w naszym wypadku przepuszcza powietrze i parę wodną do wnętrza struktury porowatej. W porach kamienia następuje kondensacja pary wodnej i jej przekształcenie w ciecz. Nagromadzona w przestrzeni podpowierzchniowej woda działa niszcząco na kamień, powodując jego szybkie rozsypany się. Dlatego wszelkie metody zabezpieczania materiału kamiennego przed namakaniem powodujące zamknięcie porów skazane są na niepowodzenie.

Podobnie działały tworzące się na powierzchni materiałów kamiennych powłoki mineralne po zastosowaniu wzmocnienia przez fluatowanie roztworami fluorokrzemianów. Sytuację w tych przypadkach pogarszała obecność rozpuszczalnych soli wydzielonych w czasie reakcji fluorokrzemianu z materiałem kamiennym.

W ostatnim dziesięcioleciu w konserwacji materiałów kamiennych zmieniono sposoby i cele stosowania silikonów; dotychczas używano je do wzmocnienia kamienia. Wprowadzono roztwory rozcieńczone, nie zmieniające porowatości materiału i nie powodujące zmiany charakteru i odcienia barwnego jego powierzchni.

Naniesiony rozcieńczony roztwór silikonu powoduje silną hydrofobizację kamienia. Stosuje się zwykle 2—3% roztwory żywic silikonowych typu lakierniczego w rozpuszczalnikach organicznych. Do hydrofobizacji wapieni stosowano przez pewien okres rozpuszczone w wodzie sole sodowe lub potasowe silikonów. Po przeprowadzeniu badań okazało się jednak, że lepsze efekty uzyskuje się stosując roztwory niektórych wysoko spolimeryzowanych żywic silikonowych w węglowodorach aromatycznych. Hydrofobowość w ten sposób zabezpieczanych wapieni, zapraw wapiennych i tynków szlachetnych występuje dopiero po kilku lub kilkunastu dniach, zależnie od temperatury. Roztworu silikonu nie należy nanosić na świeże zaprawy i tynki szlachetne, a dopiero po kilku miesiącach, po ich dobrym zaschnięciu. Nie należy również nanosić silikonów na wilgotną powierzchnię kamienia i przy temperaturze niższej niż 18°C. Od warunków nanoszenia roztworu silikonu zależy trwałość efektu hydrofobowego. Normalnie wynosi ona 15—20 lat, po upływie tego okresu należy nanieść rozcieńczony roztwór silikonu na powierzchnię materiału kamiennego ponownie.

Niektóre rodzaje silikonów ulegają po pewnym czasie rozkładowi z wydzieleniem koloidalnej krzemionki. Powoduje to wystąpienie na powierzchni zabezpieczonego materiału kamiennego delikatnego białego nalotu. Dlatego przeprowadzając hydrofobizację kamienia lub materiału kamiennego o intensywnym lub ciemnym zabarwieniu, trzeba wykonać próbę rozkładu silikonu i sprawdzić, czy nie wydziela się osad krzemionki. Próbę wykonuje się za pomocą 5% roztworu amoniaku. Jeżeli w ciągu 12 godzin nie wystąpi zmętnienie, silikon może być stosowany do barwnych i ciemnych materiałów kamiennych.

Powierzchnia materiału kamiennego hydrofobizowanego roztworem silikonu odpycha wodę na zasadzie niwelacji napięcia powierzchniowego. Na tej samej zasadzie odpycha również cząstki pyłów i kurzu. W utrzymaniu czystości zabezpieczonych metodą hydrofobizacji powierzchni materiałów kamiennych pomaga dodatkowo ściekająca po powierzchni woda w czasie deszczu.

ZAKOŃCZENIE

Przedstawiony przegląd zagadnień związanych z problemem czyszczenia materiałów kamiennych w architekturze zabytkowej jest rezultatem długoletnich badań i doświadczeń nad sposobami czyszczenia materiałów kamiennych i ich zabezpieczania przed ponownym zabrudzeniem. Doświadczenia te wyzyskano w trakcie wielu prac konserwatorskich i renowacyjnych, m.in. zespołu rzeźb parkowych w Rogalinie, Starego Ratusza w Poznaniu, kamiennego wystroju rzeźbiarskiego Starego Rynku w Poznaniu, fasad zabytkowych kamieniczek staromiejskiego zespołu w Poznaniu, zespołu rzeźb ogrodowych Muzeum im. Marcina Rożka w Wolsztynie, pewnych elementów kamiennego wystroju zamku w Łańcucie oraz licznych rzeźb z kolekcji tamtejszego muzeum. Prowadzone przez Muzeum Narodowe w Poznaniu prace na ten temat będą kontynuowane.

dr Janusz Lehmann
Muzeum Narodowe
Poznań

THE DIRTYING AND DECAY OF STONE MATERIALS IN ARCHITECTURE AND THEIR CLEANING

The cleaning of stone materials forming component parts of historical buildings in our times has become the necessity arising, among the others, from the ever-growing pollution of air. As a consequence, the conservators are facing the two basic tasks: (1) to clean the stone surfaces without any damage brought to them, (2) to protect the stone surfaces against the repeated harmful environmental effects. Mechanisms causing that the stone surfaces become „dirty” are to be handled as a continuous process including the action of several factors and among them those of chemical character as, for instance, the gaseous contaminations of air by sulphur oxides, those of carbon or nitrogen, the water soluble salts contained in stone and the like.

Basing on examples of the stone and brick-built historical buildings in Poznań and in Rogalin, the author listed some methods used in cleaning their buildings with solutions preventing mineralization as, for example, the detergent solution with an ad-

mixture of liquid ammonia. For both cleaning and consolidating of stone material hydrogen fluoride solution of clay is also used but when applying this medium the stone needs to be earlier treated with lime water.

For filling the losses or restoring the damaged stone material in most cases the following three methods are used: (1) patching (i.e. replacing a portion of worn out stone material by that new in the form of metal, e.g. brass plugs), (2) filling with putties (nowadays prepared from synthetic binders), (3) application of mortars (for coloured plasters and troweled stuccos). However, within in-door parts of buildings for protection of stone materials are highly recommended silicone solutions as they do not affect either the porosity or colour of their surfaces. A wide range of works aimed at choosing the most appropriate methods for conservation of historical stone objects is carried out at the National Museum, Poznań.