

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkozenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



[Strona główna](#) > [Start](#)

Nauka w sukurs konserwatorom zabytków

Hi-Tech, inżynieria biomedyczna, badania nanostruktury w skali atomowej, „podglądanie” odległych od Ziemi o miliony lat świetlnych układów planetarnych, skoki ze stratosfery - ludzkość wciąż przekracza granice, które jeszcze niedawno wydawały się nieprzekraczalne. Jednak w tym technologicznym wyścigu naukowcy nie zapominają, że inżynieria może pomóc zachować dla następnych pokoleń bezcenną spuściznę, którą odziedziczyliśmy po naszych przodkach. Prowadzą badania, które pomagają dbać o zabytki po to, aby jak najdłużej pozostawały w stanie nienaruszonym.

Witraże

Choć w powszechnym użyciu słowo korozja kojarzy się najczęściej z zardzewiałym metalem, pojęcie to odnosi się także do wielu innych materiałów. Naukowcy z AGH poświęcają się m.in. badaniom korozji szkła, aby pomóc w konserwacji zabytków. „Metoda tzw. sensorów szklanych, którą opatentowałam, była po raz pierwszy zastosowana na witrażach. Sensory to szkło wzorcowe - modelowe, które robię jako bazę do badań dla danego obiektu. Jeśli badam witraże XIV-wieczne, zdobywam informacje, z czego zostały zrobione, czyli jaki jest ich skład chemiczny. Nie jest to łatwe,

bo szkła historycznego nie można ciąć, ani w żaden sposób uszkodzić. Czasami dysponuję okruszkami, które konserwatorom zabytków już się nie przydadzą, bo są zbyt drobne, aby je skleić, a mnie nawet taka niewielka ilość materiału pozwala zbadać jego skład chemiczny. Zdarza się jednak, że trzeba oddać nawet te najdrobniejsze kawałki, wtedy do ich zbadania używam mikroanalizatora rentgenowskiego. Dopiero gdy poznam skład chemiczny próbki, wiem jak zrobić szkło wzorcowe, na którym mogę prowadzić dalsze badania" - tłumaczy dr inż. dr Elżbieta Greiner-Wrona z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH zajmująca się badaniami, które pomagają konserwować szklane zabytki w Polsce i za granicą. Na czym te badania polegają? Sensor poddaje się działaniu takich czynników fizykochemicznych, jakie najczęściej występują na danym obszarze. Są to zazwyczaj woda, para wodna, węgiel, chlor, a w przypadku Krakowa także siarka, której w tutejszym powietrzu jest sporo. Materiał badawczy jest następnie konserwowany przy użyciu różnych substancji, z których wybiera się po wielu próbach takie, które nie potęgują korozji i nie powodują większych uszkodzeń. Podkreślić należy, że w procesie prawidłowej konserwacji oprócz inżynierów i konserwatorów biorą udział również historycy sztuki. Efektem połączenia ich sił jest rzetelna wiedza o tym, do jakiego stopnia i jaką metodą można ingerować, aby nie zagrozić badanemu zabytkowi, który wymaga konserwacji.

Znaleziska archeologiczne



Po latach badań okazało się, że szkło wymaga stabilnych parametrów otoczenia. Przykładem są znaleziska archeologiczne. Szkło leżące w glebie przez kilka wieków może ulec całkowitemu zniszczeniu zaledwie w parę minut po wykopaniu. Jest to możliwe, ponieważ mimo niekorzystnych warunków, jakie panują w ziemi, szkło przystosowuje się do nich i koroduje tylko do pewnego stopnia. Korozja nie pogłębia się, jeśli warunki w ziemi pozostają niezmiennie. Natomiast w chwili wyjęcia z gleby następuje natychmiastowa zmiana temperatury, ciśnienia, wilgotności i promieniowania. Takiego szoku szkło może nie wytrzymać. Zabytek, który od bardzo dawna był w ziemi i w chwili znalezienia jest w świetnej kondycji, potrafi w kilka minut po prostu zniknąć - opowiadają archeolodzy. Dlatego tak wielką wagę przykładają do momentu wydobycia - jeśli znalezisko zanurzone jest np. w wodzie morskiej, wyławia się je razem z tą wodą i bardzo długo przygotowuje do całkowitego osuszenia.

Wazony, misy czy korale...

W przypadku konserwacji zabytków przechowywanych w muzeach również należy się najpierw dowiedzieć, z jakiego rodzaju szkła zostały zrobione. Trzeba poznać ich skład, podatność na korozję, stan, w jakim znajdują się obecnie, oraz to, w jakim stanie były, gdy dotarły do muzeum: czy były

skorodowane, czy też zdrowe, ale uległy uszkodzeniom już w gablocie - bo i tak bywa. Zdarza się, że coś leży na półce przez kilka lat w tym samym stanie, a pewnego dnia zaczyna się zmieniać. Często dzieje się tak z zabytkami trzymanymi w szafach z płyt laminowanych. „Zaczęliśmy dostawać sygnały z muzeów, że nagle jeden czy drugi obiekt jest zamglony. Okazuje się, że parowanie związków organicznych z płyt paździerzowych wpływa bardzo niszcząco na szklane obiekty. Rozpoczęliśmy badania, żeby dowiedzieć się, co może tak znacząco wpływać na szkło w gablotach. Okazuje się, że są to temperatura, wilgotność i promieniowanie. Ale skoro na termometrze w muzeum jest zawsze np. 20 st. C, to skąd problemy? Odpowiedź jest prosta: termometr wisi gdzieś na ścianie, w odległości kilku metrów mamy okno, pod oknem jest kaloryfer. W takim przypadku koło drzwi, okna czy w pobliżu grzejnika z pewnością nie ma 20 stopni - w jednym miejscu jest mniej, w innym więcej. Do tego górne oświetlenie i żarówki w gablotach. Zmienia się też wilgotność, bo otwiera się okna, wchodzi zwiedzający, którzy w deszczowe dni mają wilgotne ubranie i obuwie" - mówi pani doktor.

Dataloggery

„Moim zdaniem termometr nie jest właściwym rozwiązaniem, nie sprawdza się" - mówi dr inż. Elżbieta Greiner-Wrona. „W jednej z sal muzealnych zainstalowałam dataloggery - takie małe mierniki do temperatury i wilgotności - które są niemal niewidoczne. Dzięki nim mamy częstotliwość pomiarów taką, jakiej sobie życzymy, oraz zapis, który odczytuje się np. co kilka miesięcy. Przeglądając zapis byłam zaskoczona, że w sali mogą być tak diametralnie różne pomiary. Dlatego zmieniłam położenie tych czterech dataloggerów: jeden zainstalowałam na gablocie, pozostałe na półkach. Okazuje się, że na każdej z półek jest inaczej. Np. wilgotność jest największa na dole, a temperatura najwyższa pod żarówką. W przypadku sztucznego oświetlenia zmiany w gablotach zachodzą gwałtownie: gaśnie światło - temperatura spada, żarówki zapalają się - temperatura rośnie. Dla szkła to nieprawdopodobny szok. Patrząc na wykresy mieliśmy powtarzalność - rano nieco cieplej, bo włącza się ogrzewanie, ok. 9.00 zdecydowanie cieplej, bo włącza się światło, po południu gwałtowny spadek, bo wyłącza się oświetlenie i ogrzewanie, i spadek temperatury aż do wieczora. A więc występuje regularność, ale składa się ona z poważnych gradientów. Każdy gradient to szok. Wiele osób uważa, że to przesada, bo jeden stopień nie może zaszkodzić. Ale tak częstych zmian w ciągu jednego dnia, nawet o jeden stopień, szkło bardzo nie lubi, bowiem te kilkukrotne zmiany jednego dnia dają kilkaset zmian w ciągu jednego roku. A w konsekwencji szoków temperaturowych powstają też gwałtowne zmiany wilgotności. Gdy temperatura rośnie, wilgoć opada na dno gabloty, zazwyczaj wyścielonej jakimś materiałem, który nasiąka, wilgoć się tam kumuluje i dotyka eksponowanych obiektów" - tłumaczy dr Greiner-Wrona.

Termowizja

Wnioski, jakie płyną z tych badań, są takie, że należy się dokładniej przyjrzeć zmianom temperatury. Należy przestać badać temperaturę otoczenia, a sprawdzać temperaturę obiektu. Tu istotną rolę odgrywa termowizja. „Tego typu długoterminowe badania, których dokonaliśmy, były robione w Europie po raz pierwszy. Badaliśmy w dni pochmurne i upalne, w dzień i w nocy, czy po kilkudniowych mrozach. I okazało się, że różnice są kolosalne - w dzień temperatura nad górną półką wynosiła 28 st. C, a na dole gabloty 19 st. Te pomiary uzmysłowiły wszystkim zainteresowanym, jak ustawiać obiekty zabytkowe oraz to, że należy oszczędzać światło. Wraca się teraz do tego, że w muzeach jest coraz ciemniej, że oświetla się poszczególne eksponaty w sposób dyskretny, punktowy. Wspaniałym przykładem doskonałego oświetlenia jest wystawa w krakowskim Muzeum Archeologicznym, gdzie wchodzimy w ciemność, ale po chwili okazuje się, że obiekty są dyskretnie oświetlone ledami lub światłowodami. Są to nowości, które wynikają z wiedzy i wieloletnich badań" -

wyjaśnia dr Greiner-Wrona.

Konserwacja zachowawcza

Z tej nauki płynie następująca: nie można aranżować ekspozycji obiektów w muzeach, biorąc pod uwagę tylko względy estetyczne. Chore, czyli skorodowane szkło nie może być umieszczone w jednej gablocie ze zdrowym. Szkło, które już jest naruszone, nawet w minimalnym stopniu, trzeba traktować w wyjątkowy sposób. Jest to tzw. konserwacja zachowawcza, polegająca na zapewnieniu eksponatowi stabilnych warunków, maksymalnie zbliżonych do jego potrzeb - odpowiedniego poziomu wilgotności, temperatury i promieniowania, oraz umieszczenie go na półce ze szkła, a nie np. z płyt paździerzowych. „Ale żeby można było zastosować konserwację zachowawczą, należy prowadzić badania fizykochemiczne szkła, którymi zajmuję się od bardzo dawna” - mówi dr Greiner-Wrona. Tego typu badania otwierają nam coraz większe możliwości, dowiadujemy się dlaczego i co z danym obiektem się stało, jak można zadziałać, aby zachować obiekt w dobrej kondycji. Trudno jest nieraz przekonać muzealników do pewnych zmian, dla naukowców oczywistych. Przykładem są zasłony, folie lub specjalne szyby w oknach, które odbijają promieniowanie. Zastosowano już takie m.in. na Wawelu. Ważną rolę w muzeach odgrywa też architektura - wielkość sal i właściwa wentylacja. Odpowiednio zaprojektowane pokoje mają dobrą wentylację naturalną, a tam gdzie jest klimatyzacja, musi ona być często i właściwie konserwowana.

Istotną stroną badań, które prowadzi dr inż. Elżbieta Greiner-Wrona, jest współpraca z konserwatorami z muzeów, m.in. Narodowego i Czartoryskich, z kościołami Mariackim i Bożego Ciała w Krakowie oraz z Instytutem Kultury Materialnej w Warszawie. „Kooperacja z muzeum jest bardzo dla nas cenna, bo mamy poletko doświadczalne, a z drugiej strony pomagamy rozwiązać istotne problemy związane z tym, jak konserwować zabytki, co robić, aby jak najdłużej pozostawały w stanie nienaruszonym, jakie środki chemiczne danemu obiektowi pomogą, a jakie mogą zaszkodzić. Czujemy się przydatni i nasza praca tu, na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, nie jest robiona 'na półkę', ale w odpowiedzi na istotne pytania muzealników. Zajmujemy się konserwacją zachowawczą i tylko w aspekcie czysto technologicznym” - podkreśla dr Greiner-Wrona.

Autor: Ilona Trębacz

Źródło: <http://www.agh.edu.pl>

<https://laboratoria.net/home/15776.html>

Informacje dnia: [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [PCI Days 2026 Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#)

Partnerzy