

25 lat stosowania estrów etylowych kwasu krzemowego w konserwacji budowli Zamku krzyżackiego w Malborku



Remmers Polska Sp. z o.o.
ul. Sowa 8
62-080 Tarnowo Podgórne
tel.: 61 816 81 00
www.remmers.pl

Jak opóźnić efekty procesu starzenia w konserwacji zabytków?

Przeciwdziałanie lub raczej opóźnianie procesów rozluźnienia struktury materiału powodujących utratę formy to jedno z najważniejszych zadań konserwacji zachowawczej. W efekcie działań konserwatorskich należy przywrócić wytrzymałość materiału, nie wpływając na inne jego charakterystyczne cechy, jak na przykład naturalny kolor i połysk. Sam proces wzmacniania struktury polega na wypełnieniu nowym spoiwem przestrzeni powstałych w wyniku erozji. Konsolidację struktury porowatego kamienia, cegły i zapraw wykonuje się często poprzez impregnację preparatami Remmers KSE, dawniej znanymi pod nazwą Funcosil Steinfestiger. Oparto je na estrach kwasu krzemowego, a konkretnie na tetratoksylianie. Dzięki temu mają jedną charakterystyczną właściwość, która zdecydowanie odróżnia je od większości substancji służących konsolidacji, ponieważ powstający w wyniku reakcji chemicznej żel krzemionkowy ma własną porowatość. A więc wzmacniany kamień,

cegła czy tynk zostają „utwardzone”, zachowując kapilarność i paroprzepuszczalność. Jest to niezwykle ważne dla powodzenia zabiegu konsolidacji strukturalnej.

Ewolucja systemu produktów do wzmacniania Remmers KSE

Obiekty architektoniczne złożone są z wielu rodzajów budulca, które podlegając podobnym czynnikom erozyjnym, wykazują jednak inne objawy zniszczeń. Stąd dla uzyskania poprawnych profili wytrzymałościowych potrzebnych jest wiele rodzajów środków wzmacniających. Ester krzemionkowy jest cieczą, co oznacza, że może być wprowadzony w strukturę porów materiału bez dodatku rozpuszczalników. W procesie rozwoju produktów Remmers Steinfestiger (obecnie Remmers KSE) poprzez zróżnicowanie proporcji mieszania dużych i małych cząsteczek zmieniano właściwości substancji, która powstaje w strukturze porów. Remmers oferuje preparaty konsolidujące, które różnią się od siebie pod względem następujących kryteriów:

- zawartości spoiwa i szybkości wytrącania żelu



- struktury żelu SiO_2 , bez lub ze składnikami uelastyczniającymi
- sposobu połączenia z podłożem.

Czy „skrzynka narzędziowa” KSE 500 STE jest przełomowym narzędziem w konserwacji zachowawczej?

Pod koniec XX wieku wprowadzono na rynek konserwatorski uelastycznione preparaty KSE oraz system modułowy Remmers KSE 500 STE ze specjalnymi wypełniaczami. System ten bywa nazywany „skrzynką narzędziową”, ponieważ można go stosować do wielu czynności w obrębie konserwacji zachowawczej materiałów mineralnych. Elementami modyfikującymi wielkości cząstek estrów jest wbudowanie miękkich segmentów w celu uelastycznienia oraz przyczepności żelu i możliwość samodzielnego dodawania podczas prac wypełniaczy i pigmentów. Dlatego system modułowy pozwala używać preparaty KSE, do wykonywania czynności wcześniej niemożliwych do osiągnięcia przy użyciu klasycznych odmian. Oprócz wzmacniania strukturalnego konserwator może teraz także wypełnić specjalnymi

masami odspojenia materiału, wykonać cienie naprawy zaprawą lub nanieść szlam na zniszczoną powierzchnię materiału, aby ją „zamknąć”. Dodając pigmenty, może także nałożyć barwne powłoki laserunkowe, które scalą powierzchnię.

System modułowy Remmers KSE ma już 25 lat!

25 lat temu na rynek konserwacji kamienia został wprowadzony system modułowy oparty na uelastycznionych preparatach KSE. Zastosowano go do konserwacji trachitu i wapienia na przyporach katedry w Kolonii, tynków wapiennych i łupków ilastych na obiektach archeologicznych w Xanten i piaskowca z Cotta w Zwingerze. Pierwszym obiektem w Polsce, na którym został zastosowany system modułowy KSE 500 STE, była wschodnia elewacja Pałacu Wielkich Mistrzów Muzeum Zamku Krzyżackiego w Malborku.

Pałac znajduje się w zachodniej części Zamku Średniego. Tę część zamku wybudowano w celu stworzenia reprezentacyjnej rezydencji dla zwierzchników Zakonu. Cegła jest podstawowym budulcem konstrukcyjnym i elementem dekoracyjnym pałacu. Połączono ją jednak z piękną kamieniarką i detalem wykonanym z zapraw. Największa koncentracja problemów związanych z różnymi efektami procesów erozyjnych wystąpiła w strefie okien, parapetów i gzymsów. Prace rozpoczęte jeszcze w 1998 zakończono w listopadzie 1999 roku. Jako zasadę przyjęto uzupełnienie ubytków w sposób zabezpieczający tak, aby rysa lub ubytek w cegle, kamieniu czy zaprawie nie stały się miejscem wnikania wody lub jej zatrzymywania. W procesie prac wzmocniono osłabione detale ceglane hydrofilnym preparatem krzemooorganicznym opartym na estrach kwasu krzemowego Funcosil 300 (obecnie KSE 300). Po usunięciu źle wykonanych napraw i uzupełnień wzmocniono strukturę opasek wokół okien. W tym celu zastosowano wtedy nową technologię firmy Remmers opartą na elastyfikowanych spoiwach krzemooorganicznych dających szerokie możliwości praktycznego zastosowania. Zmodyfikowane uelastycznione spoiwo, wymieszane z wypełniaczami mineralnymi, pozwoliło przygotować płynną masę iniekcyjną, którą wzmocniono i podklejono odspojone od podłoża fragmenty opasek. Wiele różnych rodzajów korozji kamienia, cegły i opasek wokół okien wykonanych z zapraw, wymagało wprowadzenia całej gamy produktów opartych na tetraetoksylianem oraz świeżo wprowadzonych na rynek uelastycznionych produktów. Jednym z nich był preparat KSE 500 STE podstawowy składnik tzw. skrzynki narzędziowej. Oprócz spoiwa KSE 500 STE zestaw tworzą specjalne

kruszywa, za pomocą których konserwator może wykonywać iniekcje podklejające łuski, naprawy cienkowarstwowe i szlasy zamykające rysy. Na elewacji Pałacu Wielkich Mistrzów, stosując elementy „skrzynki narzędziowej”, wykonano tzw. scalenie miejscowe, stosując szlasy na bazie KSE 500 STE z dodatkami mielonej cegły i mineralnych pigmentów. Przeprowadzono niezbędne próby warsztatowe, przygotowano odpowiednie receptury i wykonano powierzchnie próbne. Po wysezonowaniu i ocenie prac przez muzealną komisję konserwatorską przystąpiono do prac. Nowa technologia konsolidacji została wybrana świadomie przez konserwatorów z firmy Restauro S.A. jako dająca największe możliwości działań bez niekorzystnych skutków ubocznych, co przyniosło znakomite efekty.

Bernhardt Remmers Prize 2002

Laureatami nagrody im. Bernhardta Remmers'a przyznawanej przez IBB, Instytut Wspierania Rzemiosła i Konserwacji Zabytków

zostali Małgorzata i Sławomir Musielowie z firmy Restauro Sp. z o.o. z Torunia. 30 października 2002 roku podczas targów Denkmal w Lipsku wręczono im nagrodę za wybitne osiągnięcia konserwatorskie uzyskane w trakcie prac na elewacji wschodniej Pałacu Wielkich Mistrzów w Malborku. Doceniono wkład w upowszechnienie prekursorskiej metody konsolidacji strukturalnej uelastycznionymi estrami kwasu krzemowego oraz podkreślono najwyższą jakość efektów działań konserwatorskich.

Kontynuacja sprawdzonej technologii

W trakcie kolejnych 25 lat prac konserwatorskich prowadzonych przez wielu konserwatorów na elewacjach i we wnętrzach zamku, a także w piwnicach zamkowych stosowano i stosuje się nadal preparaty oparte na estrach kwasu krzemowego Remmers KSE. W ostatnim czasie podczas prac koordynowanych przez Sekcję Konserwatorską Działu Konserwacji Zamku, preparaty Remmers KSE

Fragment elewacji wschodniej Pałacu Wielkich Mistrzów po konserwacji wykonanej przez firmę Restauro Sp. z o.o. w 1999 roku



zostały zastosowane do wzmocnienia osypujących się ceglanych wątków w piwnicach budowli. Równoległe Pracownia Konserwatorska Muzeum kierowana przez Jolantę Ratuszną prowadzi prace polegające na konserwacji prewencyjnej w zakresie konsolidacji strukturalnej kamiennej płyty nagrobnej Georga Spandekowa, pochodzącej z połowy XVII wieku (MZM/PN/6).

W 2022 roku przeprowadzono konsolidację strukturalną natomiast w 2023 roku cykl zabiegów polegających na wypełnieniu spękań zbitego wapienia skandynawskiego powstałych w wyniku naturalnych procesów wietrzenia.

Poprzedzona badaniami i próbami interwencja konserwatorska wykonana przez Karolinę Trojanowską polegała na wzmocnieniu strukturalnym oraz wypełnieniu rys zawiesziną, aby z jednej strony wzmocnić osłabione przez erozję strefy, a z drugiej opóźnić efekty starzenia płyty nagrobnej eksponowanej na wolnej przestrzeni. Większe rysy i zagłębienia w kamieniu, w które mogłyby wnikać woda, zamknięto zaprawą sporządzoną z płynnego estru i wypełniaczy, użyto także mielonego kamienia.

Podsumowanie

Analizując zalety i ograniczenia dostępnych preparatów konsolidujących w konserwacji kamienia i cegły, należy stwierdzić, że estry etylowe kwasu krzemowego (KSE) są klasyfikowane jako jedne z najskuteczniejszych i najlepiej sprawdzonych. Dzięki ukierunkowanemu rozwojowi produktów opartych na estrach kwasu krzemowego i połączeniu ich z wypełniaczami i pigmentami oraz zróżnicowaniu parametrów, stworzono gamę preparatów do wzmocniania wielu odmian kamienia ceramiki i tynków, która daje konserwatorom dzieł sztuki możliwość adaptacji produktu do wzmocnianego podłoża. Stosowane coraz częściej przez konserwatorów, łączne wprowadzanie w podłoże wodorotlenku wapnia,



Płyta nagrobna przed rozpoczęciem prac konserwatorskich

a następnie estrów kwasu krzemowego – może stać się kolejnym etapem rozwoju technologii konsolidacji z zastosowaniem preparatów KSE.

Jacek Olesiak

*konserwator dzieł sztuki
Remmers Polska Sp. z o.o.*

Fot. Karolina Trojanowska, autor

SKRÓT DANYCH O OBIEKCIE I INWESTYCJI

Obiekt: Pałac Wielkich Mistrzów będący częścią założenia zamkowego w Malborku

Wpis do rejestru zabytków: nr A-29 z dnia 20.09.1949, obecnie nr A-23

Pomnik Historii: zarządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8.09.1994

Na Liście Światowego Dziedzictwa Historii UNESCO: od 1997, według kryteriów: II, III i IV



Iniekcja zawiesziną sporządzoną z KSE 500 STE oraz systemowych wypełniaczy mineralnych A i B (fot. po lewej)

Fragment wykonanego uzupełnienia zaprawą cienkowarstwową na bazie KSE 500 STE i mielonego kamienia