

Zarówno konstrukcja żelbetowa, jak i murowana hali są w dobrym stanie technicznym, na co wpływ miały prace remontowe z początku lat osiemdziesiątych XX w.

Podsumowanie

W związku z postępującym, naturalnym zużyciem obiektów, zmieniającymi się warunkami klimatycznymi i wymaganiami użytkowymi niezbędne jest opracowanie szczegółowego programu utrzymania obiektu, przewidywanie rozwoju uszkodzeń i degradacji materiału oraz prowadzenia prac naprawczo-remontowych tak, aby zapewnić jego jak najdłuższą, bezawaryjną eksploatację. Z punktu widzenia kompletności opracowania, pod względem konstrukcyjnym, jego nie-

zbędnym elementem powinna być analiza historyczna procesu projektowania i realizacji obiektu (w miarę dostępności źródeł archiwalnych) oraz przebiegu użytkowania.

*Wszystkie fotografie i rysunki –
Archiwum Budowlane Miasta Wrocławia*

LITERATURA

- [1] ICOMOS International Council on Monuments and Sites. ICOMOS Charter – Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. 2003.
- [2] Heinemann, H. A., Zijlstra, H. & van Hees, R. P. J. 2012. From concrete repair to concrete conservation: How to preserve the heritage values of historic concrete. In M. Grantham, V. Mechtcherine & U. Schneck (eds), Concrete solutions; Proc. of Int. Conf. on Concrete Repair, Dresden, 26-28 September 2012. Leiden: CRC Press/Balkema.

[3] Gryglewska A., Wrocławskie hale targowe 1908 – 2008, Muzeum Architektury we Wrocławiu, Via Nova, 2008.

[4] Küster H., Die städtischen Markthallen in Breslau, Zentralblatt der Bauverwaltung, XXIX, 11, 1909, s. 74 – 78.

[5] Städtische Markthallen in Breslau, Schweizerische Bauzeitung, 22, 53/54, 1909, s. 310 – 311.

[6] Küster H., Die Verwendung des Eisenbetons bei den Breslauer Markthallen, Deutsches Bauzeitung, VI, 8, 1909, s. 34 – 36.

[7] Küster H., Markthalle I am Ritterplatz zu Breslau, Der Industriebau, II, 1911, s. 281 – 285.

[8] Kühle F., Die städtischen Markthallen AM Ritterplatz in Breslau, Ostdeutsche Bauzeitung, 16, 7, 1909, s. 93-96.

[9] Dokumentacja archiwalna – T. 1706, T. 1706a. Archiwum Budowlane Wrocławia, Muzeum Architektury we Wrocławiu.

Przyjęto do druku: 07.10.2015 r.

*dr inż. Marijonas Daunoravičius¹⁾
dr hab. inż. Marta Kosior-Kazberuk^{2)*}*

Specjalne technologie i materiały do remontu znacznie zdegradowanych elewacji budynków murowanych

Special technologies and materials for the repair of highly degraded façades of masonry buildings

DOI: 10.15199/33.2015.11.37

(Studium przypadku)

Streszczenie. W artykule przedstawiono indywidualne rozwiązania naprawy i remontu murów dwóch monumentalnych obiektów historycznych. Opisano sposób naprawy zniszczonych otynkowanych murów, polegający na ich pokryciu wzmacniającą powłoką ochronno-dekoracyjną, trwale połączoną z głębokimi warstwami muru oraz metodę renowacji otynkowanych murów z wykorzystaniem specjalnie zaprojektowanego kompozytu wykończeniowego.

Słowa kluczowe: elewacja, mur, tynk, naprawa, wzmacnianie.

Abstract. The individual solutions for repair and renovation of the masonry walls of two monumental historic buildings are presented. The repair method of the destroyed walls without plaster by means of the strengthening, protective and decorative coating, permanently connected to the deep layers of the wall, was discussed. The method of restoration of the masonry covered with plaster using specially designed finishing composite was described.

Keywords: façade, masonry, plaster, repair, strengthening.

Budowę obiektów omawianych w artykule rozpoczęto mniej więcej w tym samym czasie, w okresie przedwojennym, ale ich późniejszy los był odmienny. Budowę Kościoła Zmartwychwstania w Kownie rozpoczęto w 1935 r. Zgodnie z projektem lotew-

skiego architekta Karolsa Reisonsa elewacje kościoła miały być otynkowane białym granitowym tynkiem, jednak w związku ze zmianą ustroju i wojną obiekt nie został wykończony z zewnątrz. W 1953 r. został przebudowany na zakład produkcyjny. W takim stanie obiekt funkcjonował przez 50 lat. Decyzję o renowacji Kościoła Zmartwychwstania podjęto przy pełnym poszanowaniu pierwotnego projektu architektonicznego. Wstępne

ogłędziny wykazały, że powierzchnie zewnętrzne murów są znacznie zdegradowane (fotografia 1), a ich odsłonięta warstwa, grubości 3 ÷ 6 cm, bardzo osłabiona. Nowe wykończenie murów kościoła miało pełnić nie tylko funkcję dekoracyjną i ochronną, ale także wzmocnić murowane ściany wieży obiektu.

Drugi obiekt, mający wartość zabytkową, to Kliniki Kowieńskie (fotografia 2). Dekoracyjna elewacja zespołu budyn-

¹⁾ Kaunas University of Technology,

²⁾ Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

* Autor do korespondencji:
e-mail: m.kosior@pb.edu.pl



Fot. 1. Widok zniszczonych murów Kościoła Zmartwychwstania w Kownie

[Fot. archiwum Autora]

Photo 1. View of damaged walls of the Christ's Resurrection Church in Kaunas



Fot. 2. Widok murów Klinik Kowieńskich

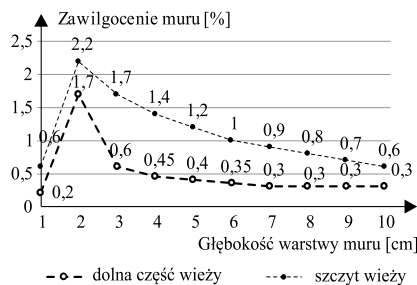
[Fot. archiwum Autora]

Photo 2. View of the walls of the Kaunas Clinics

ków została wykończona białym tynkiem z kruszywem granitowym, a przyziemie – brązowym tynkiem granitowym. Podczas wojny elewacja obiektu została pomalowana w kamuflujące wielobarwne plamy – brązowe, zielone i żółte. Pomimo że po wojnie fasada była czyszczona metodą piaskowania, tego zabarwienia nie udało się całkowicie usunąć. Ponadto, w wyniku wieloletniej eksploatacji tynk popękał, pojawiły się odwarstwienia, a miejscami uległ on nawet odspojeniu. Naprawiane miejsca fasady różniły się kolorem i fakturą od pozostałych mniej uszkodzonych powierzchni.

Badania oraz technologia wzmocnienia i zabezpieczenia zniszczonych murów Kościoła Zmartwychwstania

Próbki muru kościoła do badania zawilgocenia pobrano metodą wiercenia z różnej głębokości ścian, latem, po trzech tygodniach słonecznej pogody. Największą zawartość wilgoci stwierdzono na głębokości 2 cm (rysunek 1). Ponadto badania wykazały, że w próbkach z głębszych warstw murów



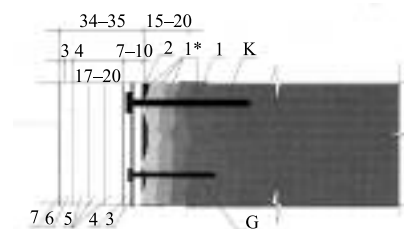
Rys. 1. Zawilgocenie muru w zależności od odległości od zewnętrznej powierzchni ściany wieży

Fig. 1. Moisture content versus distance from the external surface of the tower wall

(2 ÷ 6 cm) pozostaje pewna ilość wody, która nie odparowuje podczas suszenia w temperaturze 105°C. Ta resztkowa wilgoć, której zawartość wynosi 0,45 ÷ 0,85% wag., jest w stanie błonowym, mającym pewne właściwości ciała stałego i metodą klina może niszczyć strukturę krystaliczną ścianek kapilar. Wpływ przemieszczającej się wilgoci błonkowej obserwuje się w przypadku małych kapilar i mikropęknięć, których promień $r < n \times 10^{-5}$ mm [1]. Stwierdzono, że ok. 70% zewnętrznej powierzchni murów wieży kościoła uległo uszkodzeniu nie tylko pod wpływem mrozu, ale także erozji (destrukcji wilgotnościowej) w warstwach na głębokości 2 ÷ 6 cm. Uszkodzoną warstwę murów należało usunąć przed otynkowaniem

wieży. Badania stanu zewnętrznej powierzchni murów wykazały, że konieczne jest także zwiększenie stabilności wieży kościoła i dlatego zaproponowano pokrycie jej wzmocnioną powłoką ochronno-dekoracyjną, trwale połączoną z głębszymi warstwami muru [2]. W tym celu zaprojektowano specjalną ochronno-dekoracyjną powłokę, składającą się z kilku warstw tynku (rysunek 2).

Gęstość warstw tynku wzmocnionych włóknem musiała zmieniać się w kierunku na zewnątrz powłoki od 2000 do 1600 kg/m³. W efekcie wytrzymałość na ściskanie zmieniała się w zakresie 30 ÷ 5 MPa, a powierzchniowe przenikanie wody 1,0 ÷ 3,5 kg/m². Przepuszczalność pary wodnej poszczególnych warstw tynku powinna zwiększać się z 0,05 do 0,09 mg/(m·h·Pa) (tabela). Zgod-



Rys. 2. Schemat wzmocniającej i ochronnej powłoki wykończeniowej wieży kościoła: 1 – mur nieuszkodzony; 1* – osłabiony mur (opis w tekście i tabeli)

Fig. 2. Scheme of strengthening and protective finish coat of the church tower: 1 – intact wall; 1* – weakened wall (description in text and table)

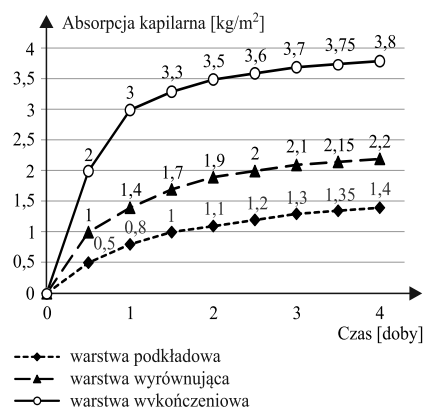
Parametry wzmocniającej oraz ochronnej powłoki wykończeniowej

Parameters of strengthening and protective finish coat

Pozycja wg rysunku 2	Nazwa pozycji	Dane i objaśnienia
2	Tynk wzmocniony włóknem, nakładany na zagruntowane podłoże	$R > 30$ MPa; $\rho \approx 2000$ kg/m ³
3	Ocynkowana siatka do wzmocnienia tynku	średnica drutu 1 ÷ 1,2 mm; wymiar kwadratowych otworów – 10 x 10 mm i 15 x 15 mm
4	Podkładowa warstwa tynku (7 ÷ 10 mm), wzmocniona włóknem	$R > 15$ MPa; $\rho \geq 1800$ kg/m ³ ; $\delta_p \approx 0,05 \div 0,06$ mg/(m·h·Pa); $W_{24} < 1,0$ kg/m ² ;
5	Wyrównująca warstwa tynku (17 ÷ 20 mm), wzmocniona włóknem	$R = 10 \div 15$ MPa; $\rho \approx 1700$ kg/m ³ ; $\delta_p \approx 0,06 \div 0,07$ mg/(m·h·Pa); $W_{24} < 2,5$ kg/m ²
6	Warstwa białego tynku wykończeniowego	$R = 5 \div 7,5$ MPa; $\rho \approx 1600$ kg/m ³ ; $\delta_p > 0,09$ mg/(m·h·Pa), $W_{24} \leq 3,5$ kg/m ²
7	Utwardzona powierzchnia tynku	pokryta preparatem silikonowym S-14
K	Ocynkowana kotwa ϕ 6 mm, l = 120 mm, krok – 1200 mm	
G	Gwóźdź murarski ϕ 4 mm, l = 70 mm, krok – 600 mm	

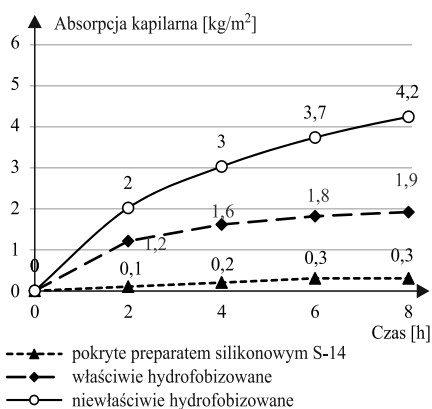
R – wytrzymałość na ściskanie; ρ – gęstość; δ_p – współczynnik przepuszczalności pary wodnej; W_{24} – powierzchniowe przenikanie wody

nie z przedstawionymi wymaganiami zaprojektowano materiały naprawcze na bazie zwykłego i białego cementu, piasku oraz specjalnych dodatków. Dane o absorpcji kapilarnej próbek tynków, przedstawione na rysunku 3, są zgodne z wymaganiami określonymi w tabeli.



Rys. 3. Absorpcja kapilarna próbek poszczególnych warstw tynku
Fig. 3. Capillary absorption of plaster respective layers

Jeżeli jednak w recepturze tynku wykończeniowego jest zbyt mało dodatków hydrofobowych, znacznie zwiększa się przenikanie wody, przekraczając 4 kg/m² (rysunek 4). Pokrycie powierzchni tynku płynnym preparatem silikonowym powoduje znaczne ograniczenie absorpcji wody. Zabezpieczony tynk jest również odporny na działanie mrozu – próbki pozostały nieuszkodzone po ponad 400 cyklach zamrażania i rozmrażania. Widok odnowionego kościoła przedstawiono na fotografii 3.



Rys. 4. Absorpcja kapilarna próbek białego wykończeniowego tynku
Fig. 4. Capillary absorption of white finishing plaster



Fot. 3. Widok odnowionego Kościoła Zmartwychwstania w Kownie
Photo 3. View of the renovated Christ's Resurrection Church in Kaunas

Odnowienie zniszczonej fasady Klinik Kowieńskich

Na podstawie szczegółowych badań opracowano rekomendacje do naprawy elewacji obiektu dotyczące zarówno materiałów naprawczych, jak i technologii robót remontowych. Wykonując renowację fasady, należało zachować monumentalny charakter zespołu budynków, oryginalny kolor i fakturę elewacji. W obszarach naprawianych ścian metodą natrysku specjalnego materiału należało wykonać taką fakturę tynku, aby była jak najbardziej zbliżona do wersji pierwotnej. Następnie ściany pokryto ciągłą, dość grubą (ok. 1 mm) warstwą kompozytu wykończeniowego, na bazie nieorganicznego spoiwa – szkła wodnego i proszku ceramicznego, która maskowała różnice faktury oryginalnych i naprawianych miejsc. Materiał na warstwę wykończeniową uzyskano, mieląc „na mokro” rozdrobnione szkło wodorozcieńczalne i odpady z produkcji wyrobów fajansowych [3]. Wykonaniu tego rodzaju farb i ich badaniu została poświęcona praca [4]. Uszkodzenia murów przyziemia także należało naprawić, a następnie pokryć je warstwą wykończeniową, składającą się z warstwy klejącej i ziaren dekoracyjnych.

W tym przypadku, na uformowaną metodą natrysku warstwę klejącą z brązowej mastyki, pneumatycznie napyłano mieszkankę ziaren mineralnych (granitu, marmuru) o średnicy 1 ÷ 3 mm. Widok odnowionych budynków klinik przedstawiono na fotografii 4.

Podsumowanie

Rodzaj zniszczeń i szczególny charakter analizowanych obiektów wymagał indywidualnego podejścia do ich naprawy i remontu. W obu przypadkach zaproponowano rozwiązania uwzględniające specjalne technologie oraz zaprojektowanie materiałów wykończeniowych o szczególnych właściwościach gwarantujących spełnienie wszystkich wymagań, zarówno wytrzymałościowych, jak i estetycznych. W analizowanych przypadkach niezbędne materiały budowlane zostały wyprodukowane w miejscowej wytwórni. Prace renowacyjne przeprowadzili kowieńscy budowniczowie.



Fot. 4. Widok odnowionej elewacji Klinik Kowieńskich
Photo. 4. View of the renovated façade of Kaunas Clinics

Literatura

- [1] Barkauskas V. The content of the resistance to environmental influences in the active layer of the external surface. Civil Engineering (Statyba), Vilnius, 2001, Vol VII, No 1, 56-59 (in Lithuanian).
- [2] Barkauskas V., Daunoravičius M., Vektaris B. The major terms, requirements and materials for the monumental Resurrection Church renovation. Journal of Civil Engineering and Management, 2003, Vol IX, Suppl 2, 145 – 151.
- [3] Daunoravičius M., Vektaris B. Siliceous paints from soluble glass. In: Proceedings of conferences of Kaunas University of Technology „Technology of Silicates”. Kaunas: Technologija, 2000, p. 34-35 (in Lithuanian).
- [4] Kuczyńska H., Kortylewska K. Badania nad otrzymywaniem i właściwościami farb dyspersyjno-krzemianowych dla budownictwa. Ochrona przed Korozją, No 5s/A/2004, 184 – 193.

Przyjęto do druku: 31.08.2015 r.