

dr inż. Piotr Berkowski*
prof. dr hab. inż. Jerzy Hoła*

Nietypowy przypadek termomodernizacji wysokiego budynku użyteczności publicznej w trakcie użytkowania

W ostatnich latach ogromne znaczenie, przede wszystkim z powodów ekonomicznych oraz dbałości o stan środowiska naturalnego, przywiązuje się do termomodernizacji budynków. Projekty realizacji takich zadań budowlanych dotyczą najczęściej typowych budynków mieszkalnych wzniesionych z elementów prefabrykowanych, bądź związane są z rewitalizacją starej zabudowy mieszkalnej, użyteczności publicznej lub obiektów przemysłowych, w procesie przystosowania jej do nowych funkcji użytkowych. W pierwszej grupie wymienionych obiektów proces remontowy prowadzony jest praktycznie bez ich wyłączenia z użytkowania i polega przede wszystkim na ociepleniu ścian zewnętrznych i stropodachu wraz z ewentualną wymianą okien. W przypadku pozostałych wymienionych obiektów roboty budowlane prowadzone są w przevažającej mierze po ich wyłączeniu z użytkowania.

W artykule opisano proces remontowy, prowadzony w wysokim budynku dydaktyczno-badawczym szkoły wyższej. Prace budowlane związane z termomodernizacją polegały głównie na wymianie istniejącej elewacji i warstw stropodachu oraz instalacji centralnego ogrzewania. Interesującym aspektem prowadzonego remontu było to, że odbywał się on bez wyłączenia obiektu z użytkowania, zarówno w okresie letnim, jak i zimowym. Prace budowlane rozpoczęto we wrześniu i zakończono w grudniu roku następnego. W tym czasie budynek był użytkowany przez kilkanaście godzin na dobę, z wyłączeniem okresu wakacyjnego, przez ok. 1000 osób, studentów i pracowników naukowo-dydaktycznych. W takich warunkach prowadzenie remontu wymagało zastosowania odpowiednich rozwiązań organizacyjnych, technologicznych oraz dotyczących bezpieczeństwa pracy i użytkowania.

Opis budynku

Remontowany budynek składa się z dwóch funkcjonalnych części: wysokiej o 11 kondygnacjach (fotografia 1) oraz niskiej o 2 kondygnacjach (fotografia 2), stanowiących jeden kompleks dydaktyczno-laboratoryjno-administracyjny.

Konstrukcja części wysokiej budynku jest szkieletowa, a elementami nośnymi są prefabrykowane żelbetowe ramy typu „H” ze wspornikami. Rozstaw ram w kierunku poprzecznym wynosi 6,00 m, a w kierunku podłużnym 5,70 m. Stropy zostały wykonane z płyt kanałowych. Monolityczne, żelbetowe są wieńce obwodowe, do których zamocowano konstrukcję niosącą obudowę elewacji, schody i szyby windowe oraz płyta maszynowni. Konstrukcja części niskiej budynku jest także prefabry-



Fot. 1. Wysoka część budynku przed remontem



Fot. 2. Część niska budynku przed remontem

kowana, słupowo-ryglowa. Część wysoka i niska są przekryte żelbetowymi stropodachami wentylowanymi. Budynek został zaprojektowany i wzniesiony pod koniec lat 70. XX wieku, z obudową elewacji stalowo-aluminiową, mocowaną do konstrukcji budynku przez stalowe słupki z dwuteownika I120, ułożone co 3,00 m i rygle z kątownika L80x80x8, rozmieszczone co 1,75 m, przyspawane do stalowych marek zabetonowanych w stropach. Obudowa elewacji składa się z części przeziernej w postaci ślusarki aluminiowej z zestawami podwójnych szyb zespolonych oraz z części nieprzeziernej (podokiennej), z płyt azbestowo-cementowych od wewnątrz, izolacji termicznej w postaci płyt styropianowych grubości 4,0 cm i osłony szklanej od wewnątrz. Budynek został zaprojektowany i wykonany w czasach, gdy oszczędność energii cieplnej, a co za tym idzie ochrona środowiska, nie stanowiły priorytetu działań gospodarczych. Od początku użytkowania obiekt był jednym z najbardziej energochłonnych w kompleksie budynków uczelni.

Zakres termomodernizacji budynku

Głównym przedmiotem projektu i robót budowlanych była wymiana obudowy elewacji i warstw stropodachu obydwu części budynku. Zbyt mała izolacyjność cieplna rozszczelnionych zestawów szybowych, liczne nieszczelności ślusarki okiennej, spowodowane deformacjami profili aluminiowych, powodowały ogromne straty ciepła w zimie, silne nagrzewanie się wnętrza w lecie oraz zalewanie pomieszczeń podczas opadów deszczu połączonych z silnym wiatrem.

Określono następujący zakres termomodernizacji i przebudowy obiektu [1]:

- demontaż istniejącej obudowy elewacji budynku na części niskiej i wysokiej;
- montaż nowej, systemowej obudowy elewacji budynku na części niskiej i wysokiej;
- demontaż istniejących warstw wykończeniowych stropodachów;

* Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

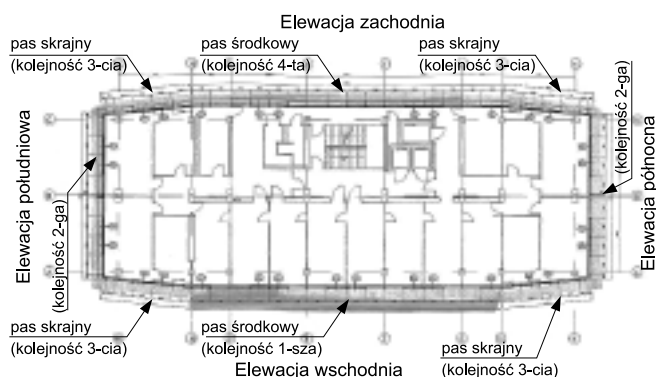
- wykonanie nowego ocieplenia stropodachów oraz ich pokrycia wraz z nowym odwodnieniem podciśnieniowym;
- wymiana instalacji centralnego ogrzewania.

W odniesieniu do nowo projektowanego oszklenia założono w pasach przeziernych zastosowanie szkła bezpiecznego, przezroczystego o następujących parametrach fizycznych: przepuszczalność energii $g = 0,39 \pm 0,41$, przepuszczalność światła $LT = 64 \pm 65\%$, odbicie światła $LR = 9\%$, współczynnik zacielenia $SC = 0,45 \pm 0,47$. W pasach nieprzeziernych zastosowano od zewnątrz szkło z nadrukiem w postaci białego tekstu łacińskiego. Całkowita grubość obudowy wyniosła 18,5 cm, w tym 15,0 cm twardej wełny mineralnej, osłoniętej od strony pomieszczeń płytami gipsowo-kartonowymi, co dało możliwość uzyskania współczynnika przenikania ciepła U pasa przeziernego na poziomie $0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. W przypadku pasa przeziernego przyjęto współczynnik $U = 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ [2]. Dodatkowo zastosowano stałe żaluzje zewnętrzne na elewacjach południowej i zachodniej.

Kolejność wykonania robót budowlanych

Zaprojektowano następującą kolejność robót budowlanych (rysunek):

- wykonanie rusztowań na niskiej części budynku wraz z osłonami na remontowanych częściach elewacji;
- sukcesywny demontaż istniejącej obudowy elewacji części niskiej budynku;
- sukcesywny montaż nowej obudowy systemowej elewacji części niskiej budynku;
- wykonanie rusztowań na całej wysokości budynku wysokiego wraz z osłonami na remontowanych częściach elewacji;
- sukcesywny demontaż istniejącej obudowy elewacji części wysokiej budynku;
- sukcesywny montaż nowej obudowy systemowej części wysokiej budynku w następującej kolejności: środkowy pas elewacji zachodniej budynku wysokiego w pionie korytarzy; elewacje boczne budynku wysokiego (południowa i północna); skrajne pasy elewacji zachodniej i wschodniej budynku wysokiego; środkowy pas elewacji wschodniej budynku wysokiego;
- demontaż istniejących warstw stropodachów obu budynków;
- montaż instalacji podciśnieniowej odwadniającej dach budynku wysokiego;
- wykonanie nowego ocieplenia i pokrycia stropodachów;
- kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania w obydwu częściach budynku.



Rzut poziomy budynku z oznaczeniem kolejności robót budowlanych związanych z wymianą obudowy elewacji

Opracowany szczegółowy harmonogram robót był cotygodniowo aktualizowany z uwzględnieniem panujących warunków atmosferycznych i postępu robót.

Demontaż starej i montaż nowej obudowy elewacji prowadzono od najwyższej kondygnacji, sukcesywnie i równolegle, tzn. odślaniano odpowiednio dużą część elewacji, a następnie montowano nową obudowę. W czasie robót sale dydaktyczne oraz pomieszczenia pracowników były oddzielone od otoczenia zewnętrznego trwałymi, szczelnymi i bezpiecznymi przegrodami tymczasowymi, zapewniającymi odpowiedni komfort pracy oraz izolację termiczną i w trakcie prowadzonych robót budyneki cały czas były użytkowane. Podczas montażu nowej obudowy prowadzono systematyczne kontrole nośności zakotwienia śrub mocujących ramę obudowy elewacji.

Przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych oraz po ich wykonaniu przeprowadzono badania termograficzne budynku. Wykazały one istotną poprawę jego jakości energetycznej. Nieszczelności starej obudowy elewacji powodowały znaczne straty ciepła, na co wskazywała wartość temperatury na powierzchni elewacji wynosząca lokalnie w części nieprzeziernych kilka stopni powyżej zera, podczas gdy po remoncie temperatura ta jest w analogicznych miejscach ujemna i wynosi około $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. Należy podkreślić, że po termomodernizacji (fotografia 3) rzeczywiste koszty energii cieplnej zużywanej na ogrzewanie budynku zmniejszyły się ok. 60% w stosunku do stanu przed remontem.



Fot. 3. Budynek po wykonaniu termomodernizacji

Podsumowanie

W artykule pokazano, że zrealizowanie prac budowlanych polegających na całkowitej wymianie starej obudowy elewacji budynków na nową, w trakcie nieprzerwanego użytkowania, w lecie i w zimie, jest możliwe. Przedsięwzięcie takie jest złożone organizacyjnie i technologicznie, dlatego też niezbyt często stosowane w praktyce. Wymagało doskonałej organizacji robót oraz ustalenia odpowiedniej kolejności rozbiórki i montażu. W opisywanym przypadku dodatkowym wyzwaniem była wielkość remontowanego obiektu, a szczególnie jego wysokość, a także konieczność zapewnienia odpowiedniego komfortu i bezpieczeństwa pracy osób w nim przebywających. Wykonane prace remontowe pozwoliły na osiągnięcie istotnej poprawy termoizolacyjności budynku, a także zmieniły korzystnie jego wygląd oraz zdecydowanie poprawiły komfort pracy nauczycieli akademickich i studentów.

Fotografie – Autorzy

Literatura

- [1] Łęka L. i inni, Projekt budowlany. Przebudowa związana z termomodernizacją elewacji oraz dachu budynku C7 Politechniki Wrocławskiej przy Pl. Grunwaldzkim 11 we Wrocławiu, Impressio Sp. z o.o., Wrocław 2009.
- [2] Nowak H., Staniec M., Nowak Ł., Włodarczyk D., Audyt energetyczny budynku C7 Politechniki Wrocławskiej przy Pl. Grunwaldzkim 11 we Wrocławiu, Wrocław 2008.
- [3] Nowak H., Zastosowanie badań termowizyjnych w budownictwie, OWPWr, Wrocław, 2012.