

dr inż. Adam Klimek¹⁾

Przebudowa stacji badawczej na terenie zakładu produkcji wody

Reconstruction of research station in the water production plant

DOI: 10.15199/33.2015.10.11

(Studium przypadku)

Streszczenie. W artykule przedstawiono przebudowę konstrukcji żelbetowo-stalowego budynku technologicznego w zakładzie produkcji wody, w którym zmiany konstrukcyjne wynikły z nadania budynkowi funkcji stacji badawczej. Zaprezentowano sposób skonstruowania nowych stropów o dużej nośności, małym ciężarze i szybkim montażu oraz ich wbudowania w istniejącą konstrukcję budynku. Omówiono przebudowę budynku, która pozwoliła ograniczyć zakres prac rozbiórkowych, zachować maksimum starej substancji konstrukcyjnej oraz wyeksponować charakterystyczne elementy dawnej konstrukcji, wpasowane w nowy układ funkcjonalny. Podkreślono znaczenie przeanalizowania schematów statycznych elementów konstrukcyjnych, powstałych po przebudowie.

Słowa kluczowe: budynek przemysłowy, przebudowa, schemat statyczny, obciążenia, sztywność przestrzenna.

Abstract. The paper presents the reconstruction of reinforced concrete and steel technical building in water production plant. The structural changes in the building were caused by change of function into a research station. The paper presents way of constructing new ceilings of high load bearing capacity, low weight, fast assembly and their connection to the existing building. The discussion is presented about the reconstruction of the building, planned to limit the scope of the demolition work, maintain the maximum of structure and expose the characteristic visual elements of the old structure, fitted into a new functional system. The paper emphasizes the importance of change of static schemes of existing structural elements, changed during the reconstruction.

Keywords: industrial building, rebuilding, static scheme, loads, spatial stiffness.

Trzykondygnacyjny budynek technologiczny (fotografia 1) został zbudowany na początku lat 80.

XX w. jako jeden z obiektów zakładu produkcji wody, w celu magazynowania środków chemicznych. Budynek posadowiono na masywnej, żelbetowej wannie szczelnej grubości 1,0 m. Ściany piwnic wykonano jako monolityczne, żelbetowe, a stropy na poziomach +4,00 m i +10,00 m z krat pomostowych na ryglach stalowych pełnościennych i ażurowych. Konstrukcja nośna jest szkieletowa. Stropy oparto na prefabrykowanych słupach żelbetowych w rozstawie 6,0 x 6,0 m. Ściany zewnętrzne ponad poziomem piwnicy obudowano płytami warstwowymi na ryglach stalowych, zamocowanych do szkieletu żelbetowego. Dach w konstrukcji sta-

lowej kryty jest żelbetowymi płytami korytkowymi na płatach kratowych.

Celem przebudowy było przystosowanie budynku na potrzeby stacji badawczej, służącej do testowania procesu oczyszczania wody w pomniejszonej skali, z zachowaniem kolejności oraz jakości procesów oczyszczania, występujących w skali rzeczywistej. Zakres przebudowy obiektu (rysunek):

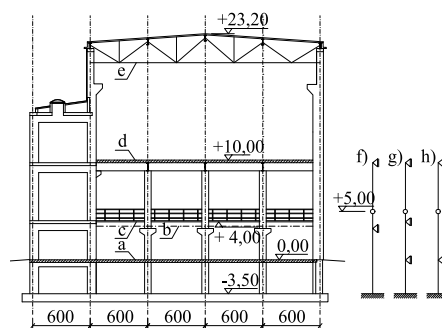
- na poziomie 0,00 m dodano nowy strop o planowanym obciążeniu 15 kN/m², na którym miały zostać ustawione urządzenia badawcze procesu technologicznego oczyszczania wody;

- na poziomie +4,00 m zdemontowano lekki strop z krat pomostowych na ażurowych ryglach stalowych, a następnie na jego większej części powierzchnię wykonowano wolną przestrzeń konieczną ze względów technologicznych, a na mniejszej wybudowano nowy strop;

- na poziomie +10,00 m ze względów pożarowych lekki strop stalowy z krat pomostowych na ryglach ażurowych zastąpiono cienkim stropem żelbetowym.

Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne

Nowy strop na poziomie 0,00 m zaprojektowano zgodnie z założeniami technologicznymi na obciążenie użytkowe 15 kN/m². Płytę stropową wykonaną na traconym szalunku z blachy trapezowej zabroniono w fałdach i ułożono mieszankę betonową



Przekrój przez przebudowany budynek:
a) nowy strop na poziomie 0,00 m; **b)** zdemontowany lekki strop z krat pomostowych na poziomie +4,00 m; **c)** nowy strop na poziomie +4,00 m; **d)** nowy strop na poziomie +10,00 m; **e)** stalowy dach budynku; **f)** słup w pierwotnym schemacie statycznym; **g)** słup w nowym schemacie statycznym; **h)** słup w nowym schemacie statycznym, niezwiązany ze stropem na poziomie +4,00 m
Cross section of a reconstructed building:
a) the new story partition at level of 0,00 m;
b) demolished light story partition with platform gratings at the level of + 4,00 m;
c) the new story partition at the level of + 4,00 m;
d) the new ceiling at the level of + 10,00 m;
e) the steel roof of the building;
f) the original static scheme of column;
g) the new static scheme of column;
h) the new static scheme of the column unconnected to the story partition at level + 4,00 m

jak w [1]. Rozpięto ją na ryglach z profili dwuteowych, opartych na pionowych ceownikach, umieszczonych na istniejącej płycie fundamentowej oraz zakotwionych do głównych słupów żelbetowych (fotografia 2). Dzięki takiemu rozwiązaniu uniknię-



Fot. 1. Budynek stacji badawczej
 Photo 1. The research station

¹⁾ Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego;
 e-mail: adam.klimek@pwr.edu.pl

70 lat Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego



Fot. 2. Sposób połączenia mocno obciążonego stropu na poziomie 0,00 m z istniejącymi słupami żelbetowymi oraz płytą fundamentową

Photo 2. The connection between heavily loaded story partition at level of 0,00 m, existing columns and foundation slab

to konstruowania mocno obciążonego połączenia rygli stalowych z istniejącymi słupami żelbetowymi. Siły pionowe ze stropu przekazano wprost na fundament. Wzmocniono słupy wg [2], a także stworzono poziomą przeponę, nadającą budynkowi sztywność przestrzenną w poziomie 0,00 m.

Strop na poziomie +4,0 m wykonano jedynie na mniejszej części powierzchni budynku, pozostawiając pustą przestrzeń od stropu nad poziomem 0,00, aż do poziomu +10,0 m, w celu ustawienia urządzeń technologicznych. Pod względem konstrukcyjnym wykonano go podobnie jak strop na poziomie 0,00 m, ale ze względu na znacznie mniejsze obciążenia użytkowe ($2,0 \text{ kN/m}^2$) nie sprowadzono sił pionowych do fundamentu, a przekazano je na istniejącą konstrukcję żelbetową na 2 sposoby:

- część rygli oparto na słupach żelbetowych za pomocą kotew wklejanych;
- część stropu, tworzącego komunikację pomiędzy płytami stropowymi na przeciwnych końcach budynku, podwieszono do konstrukcji wyższego stropu na poziomie +10,0 m za pomocą wieszaków z rur kwadratowych (fotografia 3).

W związku z tym, że strop na poziomie +4,0 m został powiązany jedynie z częścią istniejących słupów, schematy statyczne poszczególnych słupów konstrukcji szkieletowej budynku zostały zróżnicowane ze względu na różną liczbę ich podparć tarczami stropowymi w kierunku poziomym (rysunek f, g, h). Zwrócono uwagę na niską jakość połączeń spawa-

nych elementów składowych słupa na wysokości +5,0 m, co wzbudziło obawę o ich sztywność, a nawet o powstanie przegubów w miejscach połączeń). Z tego względu przeanalizowano trzy schematy statyczne słupów, uwzględniające brak ich ciągłości giętej w poziomie +5,0 m:

- słup pierwotny (rysunek f);
- słup po przebudowie, z poziomymi podparciami słupów tarczami stropowymi w poziomach 0,00 m, +4,0 m oraz +10,0 m (rysunek g);
- słup po przebudowie, z poziomymi podparciami jedynie na poziomach 0,00 m oraz +10,0 m (w przypadku słupów niepołączonych ze stropem na poziomie +4,0 m, rysunek h).



Fot. 3. Montaż podwieszanej części stropu na poziomie +4,00 m do istniejącego stropu stalowego na poziomie +10,00 m

Photo 3. The connection of suspended ceiling at level of + 4,00 m to the existing steel story partition at level of + 10,00 m

W każdym z przeanalizowanych schematów wykazano, że wszystkie elementy konstrukcji budynku spełniły warunek stanu granicznego nośności.

W przypadku płyty stropowej na poziomie +10,0 m wykorzystano konstrukcję stalową istniejącego stropu, składającego się z ażurowych podciągów i dwuteowych rygli, krytych kratami pomostowymi. Część podciągów ażurowych, w przypadku których uwzględniono dodatkowe siły od podwieszanej części stropu oraz lekkiej suwnicy na poziomie +4,0 m, wzmocniono na ścinanie przez zaślepienie blachami otworów w środnikach zgodnie z zasadami podanymi w [3]. Po wzmocnieniu istniejącego rusztu stalowego ułożono na nim blachę trapezową, zazbrojono ją w fałdach, a następnie ułożono mieszankę betonową. Od dołu konstrukcję stalową obudowano płytami ognioodpornymi (fotografia 4).

Podsumowanie

Przedstawiona przebudowa stanowi przykład inwestycji, w której dzięki zastosowaniu biernej i czynnej rehabilitacji konstrukcji [4] udało się zrealizować duży za-

kres zmian funkcjonalnych oraz architektonicznych budynku przemysłowego z zachowaniem wszystkich ważniejszych elementów dawnej konstrukcji, pomimo zmiany obciążeń oraz schematów statycznych. Pozostawione, a z konstrukcyjnego punktu widzenia niepotrzebne w nowym układzie elementy dawnej konstrukcji (np. trapezowe wsporniki słupów – fotografia 4), udało się wpasować w nowy układ przestrzenny. Zastosowana technologia budowy nowych stropów żelbetowych na deskowaniach trapezowych z blach trapezowych, opartych częściowo na nowych, a częściowo na istniejących rusztach stalowych, pozwoliła wykonać prace konstrukcyjne wewnątrz istniejącego budynku w krótkim czasie, bez dodatkowych deskowań, z zachowaniem małego ciężaru własnego wbudowanych stropów oraz odpowiedniej sztywności przestrzennej układu szkieletowego budynku.



Fot. 4. Wnętrze budynku stacji badawczej po przebudowie: widoczne stropy na poziomach 0,00 m, +4,00 m oraz sufit stropu na poziomie +10,00 m

Photo 4. The inside of the research station after reconstruction, visible story partitions at levels 0,00 m, +4,00 m and the ceiling at level +10,00 m

Wszystkie fotografie i rysunek – Autor

Literatura

- [1] Byrdy A., Montaż stropów zespolonych z betonu i blach profilowanych, Inżynier Budownictwa, marzec 2007 r.
- [2] Masłowski E., Spizewska D., Wzmacnianie konstrukcji budowlanych, Arkady 2002 r.
- [3] Łaguna J., Naprawa i wzmacnianie konstrukcji stalowych przez zmianę przekroju (problemy obliczeniowe i konstrukcyjne), XXIII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Szczecin, 5 – 8 marca 2008 r.
- [4] Król M., Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych, Przegląd Budowlany nr 3/2009.

Przyjęto do druku: 24.08.2015 r.