

Henryk Antoni Nowak
Politechnika Śląska

ORGANIZACYJNE ASPEKTY REKONSTRUKCJI BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH O ŻELBETOWYM
MONOLITYCZNYM USTROJU NOŚNYM

Streszczenie. W celu skrócenia fazy przygotowania rekonstrukcji budynku o żelbetowym ustroju nośnym, znacznie uszkodzonym przez korozję, szczegółową identyfikację uszkodzeń zbrojenia i robocze projekty wzmocnienia elementów żelbetowych można wykonywać w trakcie realizacji rekonstrukcji - po dokładnym oczyszczeniu elementów przez wykonawcę. Modyfikując tradycyjny proces projektowania uzyskuje się znaczne skrócenie cyklu realizacji rekonstrukcji i tym samym wymierne efekty ekonomiczne. W artykule przedstawiono kompleksową metodę rekonstrukcji na przykładzie budynku przemysłu chemicznego.

1. Cel i charakterystyka rekonstrukcji budynków przemysłowych

Rozwój gospodarki narodowej uwarunkowany jest głównie wzrostem produkcji przemysłowej. Wzrost ten osiągnąć można bądź to przez budowę nowych inwestycji, bądź też przez bardziej intensywne wykorzystanie obiektów istniejących. Budowa nowych kompletnych zakładów przemysłowych lub rozbudowa istniejących była dotychczas decydującym czynnikiem rozwoju produkcji. Także w przyszłości budowa nowych zakładów przemysłowych będzie nieodzowna. Jednak w celu zwiększenia efektywności produkcji przemysłowej konieczne jest ograniczenie nakładów na budowę nowych obiektów na korzyść działań o charakterze rekonstrukcji. Tylko w ten sposób można będzie sprostać żądaniu zmniejszenia udziału nakładów na działania budowlane w inwestycjach i ograniczenia tych nakładów przypadających na jednostkę produkcji i tym samym uzyskać poprawę ekonomicznej efektywności produkcji.

Coraz częściej dokonywane się w wyniku postępu naukowo-technicznego zmiany technologiczne w przemyśle i - co za tym idzie - zmiany wyposażenia w istniejących budynkach wymagają przeprowadzenia zmian substancji budowlanej, w wyniku których następuje przeważnie wzrost jej wartości użytkowej [1]. Rekonstrukcja budowlana istniejącego budynku przemysłowego obejmuje w zasadzie modernizację budynku w postaci jego przebudowy lub rozbudowy, wzmocnienie ustroju nośnego i naprawę uszkodzonych elementów [2].

Wskutek niskiej jakości wykonawstwa, niewłaściwej eksploatacji lub naturalnego zużycia stan techniczny budynku przemysłowego może ulec

znaczному pogorszeniu po stosunkowo krótkim czasie eksploatacji i wobec tego udział robót o charakterze remontowym w całości robót budowlanych rekonstrukcji może być dominujący.

2. Faza przygotowania rekonstrukcji budowlanej

Podobnie jak przygotowanie inwestycji budowlanej, tak przygotowanie rekonstrukcji budowli obejmuje szereg działań mających zasadniczy wpływ na efektywność realizacji. Są to z reguły następujące procesy:

- proces koncepcji, formułujący zadania i uzasadniający możliwości rozwiązania, najczęściej związany ze zmianą technologii produkcji,
- proces identyfikacji i analizy stanu technicznego budowli, obejmujący badania materiałów i elementów oraz analizę przyczyn wad i uszkodzeń,
- proces konkretyzacji zadania, polegający na wyborze rozwiązania optymalnego,
- proces projektowania, w którym opracowywana jest dokumentacja wykonawcza.

Każde większe zadanie budowlane podejmowane jest przez wykonawcę na podstawie dokumentacji projektowej sporządzonej przez biuro projektów. Na podstawie projektu działań przygotowania produkcji przedsiębiorstwa wykonawczego opracowuje na ogół projekt technologii i organizacji robót. Dotyczy to również zadań z zakresu kapitalnych remontów i rekonstrukcji budowli. W tym przypadku podstawowym elementem fazy przygotowania jest diagnostyka i analiza stanu technicznego budowli. Bez pełnej identyfikacji rodzajów i zakresu uszkodzeń budowli trudno jest sporządzić dokumentację projektową zadawalającą wykonawcę. Jest bowiem rzeczą zrozumiałą, że jednym z warunków dobrej organizacji robót budowlanych jest znajomość pełnego jej zakresu. Zmiany zakresu robót, dokonywane w trakcie realizacji zadania, powodują zawsze utrudnienia dla wykonawcy. Z reguły oznaczają one także wzrost kosztów realizacji. W dziedzinie budownictwa obejmującej rekonstrukcje i remonty pełna identyfikacja stanu technicznego budowli - ze względów ekonomicznych - nie zawsze jest możliwa. Z tego powodu niektóre procesy budowlane realizuje się w oparciu o standardowe rozwiązania technologiczne. Dotyczy to zwłaszcza budownictwa mieszkaniowego.

W rekonstrukcji budynków przemysłowych o żelbetowym monolitycznym metroju nośnym dokładne określenie zakresu robót jest wyjątkowo trudne, czasochłonne i kosztowne. Dodatkowym utrudnieniem fazy przygotowania jest wstępujący czasem brak dokumentacji projektowej starych budynków lub brak informacji o zmianach dokonanych przez wykonawcę budynku.

W budynkach żelbetowych główną trudność stanowi identyfikacja istniejącego zbrojenia i stopnia jego skorodowania. Można wprawdzie w tym celu posłużyć się metodami nieniszczącymi, np. metodą radiograficzną [3], lecz w przypadku dużego zakresu zniszczenia elementów konstrukcji, koszty badań mogą być znaczne. Przeszkodą w stosowaniu tej metody jest ponadto mała dostępność odpowiedniej aparatury badawczej. Badanie rozmieszczenia i średnic wkładek zbrojenia można przeprowadzić także za pomocą sondy magnetycznej, dostępnej w kraju [4]. Metoda ta jednak jest mniej dokładna i ma ograniczone zastosowanie [5].

3. Działania organizacyjne w celu skrócenia fazy przygotowania

W celu zmniejszenia czasu trwania fazy przygotowania rekonstrukcji budynku przemysłowego - w porozumieniu z wykonawcą - rezygnuje się z tradycyjnego projektu. Równocześnie analiza stanu technicznego zostaje wzbogacona o opracowanie technologiczne rekonstrukcji, obejmujące zakres i harmonogram wykonywania robót, rysunki i opisy technologiczne poszczególnych procesów budowlanych, w szczególności zestawienie typowych rozwiązań technologicznych dotyczących naprawy i wzmocnienia elementów żelbetowych.

Badania stopnia skorodowania zbrojenia wybranych elementów konstrukcji, w trakcie opracowania ekspertyzy budowlanej, pozwalają określić ogólny sposób postępowania. W oparciu o obliczenia statyczne konstrukcji, uwzględniające obciążenia po modernizacji, określa się potrzebne zbrojenie w poszczególnych elementach konstrukcji.

Drugim ważnym elementem omawianej metody jest nadzór nad całokształtem rekonstrukcji budynku, sprawowany przez autorów ekspertyzy budowlanej. Szczególnym elementem nadzoru jest dokładne zbadanie stopnia zniszczenia elementów konstrukcji, będące na ogół uciążliwe, pracochłonne i kosztowne, wymagające ustawiania rusztowań, wyłączenia czasem części budowli z eksploatacji. W celu zmniejszenia tych uciążliwości - szczególnie wytyczne dotyczące naprawy i wzmocnienia elementów konstrukcji żelbetowej są opracowywane sukcesywnie w trakcie prowadzenia robót, po usunięciu zniszczonych fragmentów, wykonaniu odkrywek zbrojenia i niezbędnym oczyszczeniu elementów konstrukcyjnych z produktów korozji. Szczegółowe wytyczne są przekazywane wykonawcy bezpośrednio na budowie, co pozwala na kontynuowanie robót bez przestajów. Powodzenie metody zależy w dużym stopniu od odpowiedniego podejścia wykonawcy, szczególnie w zakresie zapewnienia materiałów, zwłaszcza różnorodnego zbrojenia, wstępnie określonego w ekspertyzie.

4. Przykład kompleksowej rekonstrukcji budynku przemysłowego

Przedstawioną wyżej metodę, mającą na celu skrócenie pełnego cyklu rekonstrukcji, zastosowano w budynku produkcji wody utlenionej, w którym występowały szczególnie uciążliwe warunki korozyjne [6].

Budynek jest dwukondygnacyjny, w części trzykondygnacyjny, częściowo podpłwniczony o kubaturze około 21500 m³, wykonany w 1960 roku. Budynek ma konstrukcję szkieletową żelbetową wykonaną monolitycznie. Ustrój nośny oparty jest na siatce słupów 600 x 600 cm. Stropy są żelbetowe płytowo-żebrowe oparte za pośrednictwem podciągów na słupach. Dach składa się ze stalowych wiązarów o rozpiętości 3000 cm, płatwi żelbetowych i płyt dachowych żużlobetonowych.

Woda utleniona produkowana jest metodą hydrolizy i destylacji nadsiarczanu amonu. W rozpatrywanym budynku podstawowymi mediami agresywnymi są kwas siarkowy o średnim stężeniu, roztwór siarczanu amonowego i nadsiarczan amonowy, który jest silnym utleniaczem. Istotnym czynnikiem korozyjnym jest duża wilgotność względna powietrza wewnętrznego.

W wyniku ponad 20-letniej eksploatacji żelbetowa konstrukcja budynku uległa w znacznym stopniu uszkodzeniom, głównie o charakterze korozyjnym. W miejscach bezpośredniego działania cieczy agresywnych lub koncentracji agresywnych gazów i pary wodnej elementy żelbetowe wykazywały korozję wierzchnich warstw betonu, odsłonięcie zbrojenia, korozję wkładek nośnych o różnym stopniu zaawansowania i głębokie ubytki betonu. Największe uszkodzenia wskutek działania czynników chemicznie agresywnych powstały w płytach stropowych i żebrach pochyłego stropu technologicznego.

Kompleksową rekonstrukcją objęto - oprócz żelbetowego szkieletu nośnego - wszystkie pozostałe elementy konstrukcyjne, elementy wykończenia i instalacji. Przeprowadzono również modernizację elementów wyposażenia technologicznego. Omówiona wyżej metoda zastosowana została głównie w stosunku do żelbetowego szkieletu nośnego budynku.

Słupy wewnętrzne wzmocniono przez obetonowanie. Część słupów zewnętrznych wzmocniono stosując dodatkowe zbrojenie i natrysk betonowy. Stropy wzmocniano stosując różne zabiegi. Fragmenty płyt stropowej zniszczone na całej grubości wycinano z konstrukcji i usuwano. Usuwano także zniszczone fragmenty żeber stropowych. Po całkowitym przygotowaniu fragmentów stropu do wzmocnienia, łączono nowe zbrojenie ze starym za pomocą spawania lub przywiązywania. W miejscach skorodowania strzemion uzupełniano je i zakładano od dołu przepuszczając ramiona przez otwory nawiercane w płycie. Uzupełnianie betonu w stropach wykonywano kilkoma sposobami:

- uzupełnianie płyty stropowej i belek na stosunkowo dużej powierzchni przez betonowanie podajnikiem mechanicznym. Po zadeskowaniu i ułożeniu nowego zbrojenia połączonego ze starym nakładano warstwę kontaktową z kleju epoksydowego;
- uzupełnianie betonu ręcznie od góry w miejscach występujących otworów, po zadeskowaniu stropu. Wyprofilowane odpowiednio powierzchnie boczne powlekano przed betonowaniem klejem epoksydowym;
- uzupełnianie górnej warstwy płyty stropowej. Po jej oczyszczeniu wykonano powłokę z kleju epoksydowego i ułożono wyrównawczą warstwę z betonu i wtopioną siatkę zbrojeniową z prętów $\varnothing 6$ mm w rozstawie co 12 cm;
- wzmocnienie stropu na powierzchniach dolnych. Po dokładnym oczyszczeniu za pomocą piaskowania i uzupełnieniu zbrojenia zastosowano natrysk betonu od dołu. Do tego celu potrzebne były odpowiednie rusztowania;
- miejscowe drobne ubytki betonu uzupełniano stosując zaprawę epoksydową.

W ramach modernizacji wprowadzono szereg zabezpieczeń mających na celu zmniejszenie zagrożenia korozyjnego. Jednym z najważniejszych była zmiana sposobu przejścia przez stropy przewodów technologicznych prowadzących chemicznie agresywne ścieki. Przewody te zostały w specjalny sposób odizolowane od płyty żelbetowej. Na posadzki stosowano wykładzinę chemoodporną. Również ściany i słupy obłożono częściowo okładziną z płytek chemoodpornych. Powierzchnie betonowe zabezpieczono antykorozyjnymi powłokami malarskimi. Wszystkie niezbędne elementy stalowe, jak np. okna i więzary dachowe zostały zabezpieczone starannie dobranymi zestawami farb chemoodpornych.

5. Wnioski

Stosowanie opisanej metody rekonstrukcji budynków produkcyjnych o żelbetowym monolitycznym ustroju nośnym prowadzi do znacznego skrócenia czasu fazy przygotowania. W fazie realizacji rekonstrukcji zapewniony jest ciągły nadzór fachowy. Wraz z oszczędnością czasu uzyskuje się wymierne efekty ekonomiczne. Warunkiem stosowania metody jest ścisła współpraca między zespołem ekspertów, wykonawcą i użytkownikiem oraz ich pełne zaangażowanie.

LITERATURA

- [1] Prochorkin S.F.: Technologja i organizacja stroitjelno-montażnych rabot pri rekonstrukcji promyszlennych predprjatij, Strojizdat, Leningrad 1976.
- [2] Praca zbiorowa: Oekonomische Fragen der Rekonstruktion baulicher Grundfonds der Industrie, VEB Verlag f. Bauwesen, Berlin 1983.
- [3] Pohl E.: Stand und Entwicklungstendenz der zerstörungsfreien Prüf- und Messtechnik im Bauwesen, Wiss.Berichte der T.H.Leipzig,10/1979.
- [4] Ajdukiewicz A., Starosolski W., Sulimowski Z.: Konstrukcje betonowe - laboratorium, Pol.Śl., Gliwice 1980.
- [5] Praca zbiorowa: Betonkorrosion im Hochbau, Bauverlag GmbH Wiesbaden - Berlin 1986.
- [6] Nowak H.A. i inni: Praca NB-423/RB-4/81 - Analiza stanu technicznego i możliwości rekonstrukcji hali elektrolizy I ciągu wodv utlenionej, Część II, Politech.Śl., Gliwice 1985.

ORGANIZATIONAL ASPECTS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS RENEVAL

Summary

In the paper a new method of building renewal characterised by considerable shortening of the preparation phase is presented. It concerns reinforced concrete buildings of a very serious deterioration of construction. Detailed identification of their reinforcement damages and working designs of strengthening of the concrete elements are carried out during the reparation, after precise cleaning of the elements. By the modification of the design process considerable shortening of the time necessary for completing the work as obtained together with economical effects.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ

Резюме

В докладе представляется оригинальный метод реконструкции заключающийся в значительном сокращении подготовочной фазы. Она касается зданий из железобетона значительно поврежденных коррозией. Подробную идентификацию повреждений арматуры а также проекты укрепления железобетонных элементов производится во время реконструкции. Метод позволяет получить существенные экономические эффекты.