

dr inż. Andrzej Kmita<sup>1\*)</sup>  
dr inż. Dariusz Styś<sup>1)</sup>

# Problemy eksploatacyjne podtorzy suwnicowych na terenach szkód górniczych

*Exploitation problems of crane girders located on mining damage area*

DOI: 10.15199/33.2015.06.20

(Studium przypadku)

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono problemy eksploatacyjne podtorzy suwnicowych w hali żelbetowej posadowionej na terenach szkód górniczych. Na podstawie inwentaryzacji geodezyjnej podtorzy suwnicowych sprawdzono ich prostoliniowość i możliwość rektyfikacji. Oceniono wpływ pomierzonych odchylek na nośność podstawowych elementów konstrukcji wsporczej hali w aspekcie jej dalszej bezpiecznej eksploatacji.

**Słowa kluczowe:** podtorza suwnicowe, konstrukcje betonowe, obiekty przemysłowe, szkody górnicze.

**Abstract.** The paper presents exploitation problems of crane girders in seven bay industrial hall located on mining damage area. Detail geodesic checking was performed due to rectilinearity and possibility of corrections. The influence of imperfections and damages on the safety of structure was evaluated.

**Keywords:** crane girders, concrete constructions, industrial buildings, mining damages.

Utrzymanie torów podsuwnicowych w dobrym stanie technicznym gwarantującym bezpieczną eksploatację suwnic wymaga systematycznych kontroli i wynikających z nich koniecznych rektyfikacji. Tory jezdne suwnic, bez względu na rodzaj konstrukcji, podlegają szczegółowej kontroli technicznej przed dopuszczeniem obiektu do użytkowania oraz okresowym przeglądem podczas eksploatacji. Zgodnie z normą [1] sprawdzeniu podlega:

- rozstaw szyn R (rozpiętość): dla torów o rozstawie  $R \leq 10$  m dopuszczalna różnica (odchyłka) między rzeczywistym a teoretycznym rozstawem nie może przekraczać wartości  $\Delta R = \pm 3$  mm, a dla torów o rozstawie  $10 < R < 58$  m wartości  $\Delta R = \pm(3 + 0,25(R - 10))$ ;
- odchylenie osi szyn od prostej w płaszczyźnie poziomej nie powinno przekraczać wartości  $\Delta = \pm 10$  mm;
- różnica poziomów główek szyn (przechyłka boczna) nie powinna przekraczać wartości odchyłki  $\Delta = \pm 10$  mm;
- różnica wysokości położenia główek szyn w przekroju podłużnym (pochylenie wzdużne) nie powinna przekraczać wartości odchyłki  $\Delta = \pm 10$  mm;
- wzajemne przesunięcie styków sąsiednich szyn nie powinno przekraczać

w poziomie 2 mm i w pionie 1 mm; końce łączonych odcinków szyn nie powinny wykazywać szczeliny większej od 2 mm.

## Charakterystyka konstrukcji obiektu

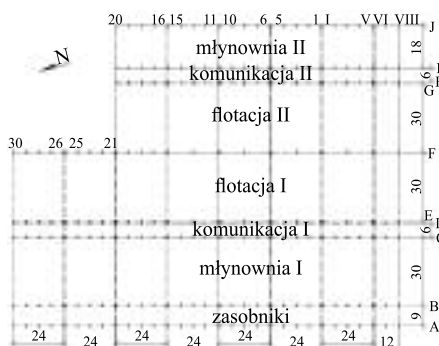
Obiekt składa się z siedmiu równoległych naw (rysunek). Wszystkie podzielone są co 24 m (wymiar osiowy) poprzecznymi dylatacjami. Jedynie od strony południowej ściany szczytowej znajduje się pole dylatacyjne długości 12 m (osie VI-VIII na rysunku). We wszystkich nawach hali znajdują się suwnice o różnym udźwigu. Nawy w osiach BC i FG obsługują po dwie suwnice poruszające się po tych samych torach. Nawy obiektu mają różną długość. W osiach A-F długość naw

wynosi 185 m, natomiast w osiach FJ – 135 m. Każda z poszczególnych części obiektu ma różną wysokość [2]. Najwyższa jest część I (osie A-B), a najniższa część III (osie E-G).

Zespół hal od strony południowej wznoszony był w latach 1965 – 1970, głównie z żelbetowych (słupy i płyty dachowe) i kablobetonowych (dźwigary) elementów prefabrykowanych. W późniejszym okresie od strony północnej do hal dobudowano fragmenty z dachami na stalowych dźwigarach kratowych. Słupy hali utwierdzone są w stopach fundamentowych posadowionych na głębokości ok. 2,5 m poniżej poziomu terenu. Tylko w osiach A i B zastosowano posadowienie w postaci ruszta żelbetowego. Wewnątrz hali zainstalowano młyny i kruszarki, które posadowiono na odrębnych fundamentach. Urządzenia te są pracą dynamiczną przekazują drgania na podłoże gruntowe i fundamenty hali. Posadzka hali wykonana jest w postaci płyty żelbetowej grubości 30 cm łączącej całe przyziemie hali w jedną całość, co dodatkowo sprzyja przekazywaniu się drgań z gruntu na słupy i dźwigary dachowe.

## Badania konstrukcji wsporczej podtorzy suwnicowych

W 2009 r. w omawianym obiekcie przeprowadzono pomiary geodezyjne mające na celu ocenę prostoliniowości torów podsuwnicowych oraz słupów [3].



## Układ osi podłużnych i poprzecznych obiektu

Location of longitudinal and vertical axis in object

<sup>1)</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

<sup>\*)</sup> Autor do korespondencji:

e-mail: andrzej.kmita@pwr.edu.pl

Wybrane wyniki badań przedstawiono w tabeli. Stwierdzono, że w kilkudziesięciu przypadkach przekroczone są wartości dopuszczalne określone w normie [1] w przypadku każdego rodzaju pomierzonych odchyłań. Na podstawie pomiarów geodezyjnych określono

**Maksymalne wartości odchyłek dla podtorzy suwnicowych w obiekcie**  
*Maximal values of crane girders imperfections in object*

Osie (rys. 1)	Wartości odchyłek 1 – 8* [mm]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
B	+106	+126	+15	15	+25	+139	-2 ÷ +18	27
C	+122	+137	+23		+20	+123	-14 ÷ +18	
C	+150	+166	+29	27	+24		+5 ÷ +70	31
D	+156	+171	+18		+25	+305	-12 ÷ +158	
E	+124	+140	+25	30	+45	+103	-14 ÷ +10	35
F	+135	+155	+20		+27	+218	-10 ÷ +9	
F	+96	+62	+22	27	+40		-15 ÷ +17	11
G	+79	+68	+30		+27	+148	-18 ÷ +3	
I	+118	+135	+12	10	+12	+167	-2 ÷ +5	9
J	+111	+128	+12		+15	+74	-3 ÷ +5	

\* gdzie:

- 1) odchyłki od poziomu (niwelety) na całej długości powierzchni toczonej szyn;
- 2) odchyłki od poziomu (niwelety) górnej powierzchni belek suwnicowych;
- 3) różnice poziomów główki szyny na sąsiednich podporach (pochylenie podłużne);
- 4) maksymalna różnica poziomów główek szyn w przekroju poprzecznym na podporach;
- 5) różnica poziomów górnego pasa belki podsuwnicowej (pochylenie podłużne);
- 6) odchyłki od prostoliniowości słupów nośnych od osi;
- 7) odchyłki od prostoliniowości osi szyn;
- 8) rozstaw osiowy szyn – odchyłka maksymalna.

lono rzeczywiste przemieszczenia końców słupów i pomiary te uwzględniono w obliczeniach statycznych i wytrzymałościowych. Największe przemieszczenia górnych końców słupów wystąpiły w osiach E i F i wyniosły 103 mm w kierunku płaszczyzny konstrukcji nośnej. Fakt ten uwzględniono w obliczeniach, modyfikując pierwotny schemat statyczny konstrukcji.

Stwierdzony stan ponadnormatywnych deformacji konstrukcji podtorza i słupów jest wynikiem ponad 40-letniej eksploatacji obiektu w bardzo trudnych warunkach eksploatacyjnych (obciążenia dynamiczne i szkody górnicze). Pomierzone przemieszczenia elementów podtorza suwnic i wychylenia słupów uwzględniono w analizie statycznej obiektu. Oszacowano nośność elementów wsporczych podtorza suwnicowego (krótkie wsporniki) oraz nośność słupów wg norm [4, 5]. W analizie statyczno-wytrzymałościowej uwzględniono

również badania materiałowe (wytrzymałość betonu na ściskanie) oraz zmianę położenia belek podsuwnicowych na wspornikach, co było wynikiem okresowych rektyfikacji torów podsuwnicowych. Przesunięcie belek podsuwnicowych, nawet na krawędź wspornika (fotografia 1), nie spowodowało przekroczenia jego nośności. Belki podsuwnicowe przesuwano również w stronę słupów, wycinając beton w słupach (fotografia 2) kosztem osłabienia ich nośności w górnej części. W słupach stwierdzono przekroczenie nośności nawet o 20%. Przyczyną takiego stanu było:

- powstanie dużych, dodatkowych, nieuwzględnionych w projekcie, momentów zginających od obciążeń pionowych (stałych z dachu, śniegu i od suwnicy);
- zmiana przepisów związanych z przyjmowaniem obciążeń od śniegu (normowe zwiększenie wartości obciążenia) oraz od suwnic (uwzględniono jednoczesną pracę dwóch suwnic);
- mała wytrzymałość betonu na ściskanie  $f_{ck,cube} = 17,92$  MPa (klasa poniżej C16) określona na pobranych odwiertach rdzeniowych.



**Fot. 1. Oparcie belek podsuwnicowych na skraju wspornika**  
*Photo 1. Crane girders support on the very edge of cantilever*



**Fot. 2. Wycięcie fragmentu słupa w celu umożliwienia przejazdu suwnicy**  
*Photo 2. Removing of column fragment due to possibility of crane passing*

## Podsumowanie

Problemy utrzymania podtorzy suwnicowych w stanie zapewniającym im bezpieczną eksploatację wynikają nie tylko z trudnych warunków pracy w obiekcie, ale także zależą od przewidywalności w sferze projektowania i właściwego przyjmowania rozwiązań konstrukcyjnych. W szczególności dotyczy to konstrukcji słupów oraz wysięgu wsporników w warunkach eksploatacji obiektu na terenach szkód górniczych. Jak zostało to opisane w artykule, wychylenie słupów oraz mały wysięg wsporników uniemożliwiają kolejną rektyfikację podtorza suwnicowego. Nieuwzględnienie w projekcie możliwości kompensacji przemieszczeń konstrukcji nośnej (np. słupów), powstałych w wyniku eksploatacji górniczej (np. przez przesunięcie belki podsuwnicowej) doprowadza często do działań zagrażających bezpieczeństwu eksploatacyjnemu obiektu. Oparcie belki podsuwnicowej na krawędzi wspornika (fotografia 1) lub wycięcie fragmentu słupa (fotografia 2) w konsekwencji może doprowadzić do przeciążenia konstrukcji nośnej hali, co grozi awarią lub nawet katastrofą budowlaną.

W obiektach pracujących w warunkach eksploatacji górniczej należy prowadzić systematyczny monitoring deformacji konstrukcji, dzięki któremu można obserwować kierunki wychyleń słupów i osiadania fundamentów oraz innych parametrów niezbędnych do oceny stanu technicznego konstrukcji torów podsuwnicowych. Dane pomiarowe stanowiłyby ponadto cenne źródło informacji niezbędnych w przypadku projektowania tego typu obiektów na terenach szkód górniczych.

*Fotografie – Autorzy*

## Literatura

- [1] PN 91/M-45457 Dźwignice – Tory jezdne suwnic pomostowych – Wymagania.
- [2] Kmita A., Musiał M., Pawlak W., Pędziwiatr J., Styś D.: Prefabrykowana hala przemysłowa po 40 latach eksploatacji, *Materiały Budowlane* 6/2014, s. 78 i 79.
- [3] Wichtowski B., Filoniuk B.: Graficzna i analityczna metoda rektyfikacji poziomej torów jezdni suwnic estakady stalowej, *Inżynieria i Budownictwo* 11/2009.
- [4] PN-EN 1992-1-1 2008 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [5] Czarniecki L. Praca zbiorowa. Beton wg normy PN-EN 206-1 komentarz Polski Cement Kraków 2004.

*Otrzymano 18.05.2015 r,*