

Andrzej Chojnacki, Sławomir Walczak

Institut Kolejnictwa

WAGON PLATFORMA TYPU KZN01A – „SWITCHER” OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU INNOWACYJNA TECHNOLOGIA PRODUKCJI I ZABUDOWY WYSOKIEJ JAKOŚCI ROZJAZDÓW KOLEJOWYCH – BADANIA I CERTYFIKACJA

Rękopis dostarczony, listopad 2016

Streszczenie: W artykule omówiono założenia, którymi kierowano się przystępując do projektu opracowania innowacyjnej technologii przewozu rozjazdów kolejowych oraz budowy wagonów typu KZN01A – „SWITCHER”. Realizacja założeń została wprowadzona w życie w ramach projektu Innowacyjna Technologia Produkcji i Zabudowy Wysokiej Jakości Rozjazdów Kolejowych – współfinansowanego w ramach programu INNOTECH III, ścieżka programowa In-Tech Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. W artykule przedstawiono również innowacyjną technologię przewozu rozjazdów kolejowych. Na zakończenie przedstawiono badania, jakim został poddany wagon typu KZN01A i technologia przewozu rozjazdów kolejowych.

Słowa kluczowe: wagon platforma, „INNOTECH”, badania, certyfikacja

1. WSTĘP

Transport kolejowy, w celu poprawy konkurencyjności z transportem samochodowym i lotniczym, będzie rozwijał linie dużych prędkości, które cechują się wysoką jakością budowy toru kolejowego, a w szczególności rozjazdów. Wymaga to użycia najnowszych rozwiązań z zakresu metalurgii i obróbki materiałów oraz wdrożenia nowego systemu transportu elementów infrastruktury, bowiem rozjazd należy transportować w możliwie jak największych elementach bez konieczności ich demontażu. Tendencje rynku i ceny dostępu do infrastruktury szynowej w Europie określają tempo robót wykonawstwa inwestycyjnego oraz wymiany nawierzchni szynowych w ramach rewitalizacji istniejących linii kolejowych.

Obecnie wymiana rozjazdów kolejowych w Polsce trwa kilka dni. Powoduje to znaczne utrudnienia w eksploatacji modernizowanej linii kolejowej. Stosowana technologia zabudowy rozjazdów wymaga wykonania precyzyjnych prac montażowych, co w warunkach

budowlanych jest praktycznie niemożliwe do osiągnięcia. Podczas transportu i rozładunku rozjazdy nie są prawidłowo zabezpieczone przed uszkodzeniami.

Kolejowe Zakłady Nawierzchniowe „Bieżanów” Sp. z o. o. w Krakowie są producentem m.in. rozjazdów kolejowych. Mając na uwadze oczekiwania zarządców infrastruktury kolejowej odnośnie skrócenia czasu wymiany rozjazdów oraz dotrzymania parametrów technicznych zabudowywanych rozjazdów, podjęły się one wraz z Instytutem Kolejnictwa, opracowania nowatorskiego rozwiązania systemu transportu rozjazdów kolejowych od producenta na plac budowy.

Instytut Kolejnictwa uczestniczył, na podstawie umowy o ustanowieniu konsorcjum naukowego z KZN „Bieżanów” Sp. z o. o. w Krakowie, w projekcie realizowanym w ramach programu „INNOTECH” w ścieżce programowej IN-TECH pt. „Innowacyjna technologia produkcji i zabudowy wysokiej jakości rozjazdów kolejowych”. Powyższy projekt był współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na podstawie umowy nr INNOTECH-K3/IN3/51/227706/NCBR/14.

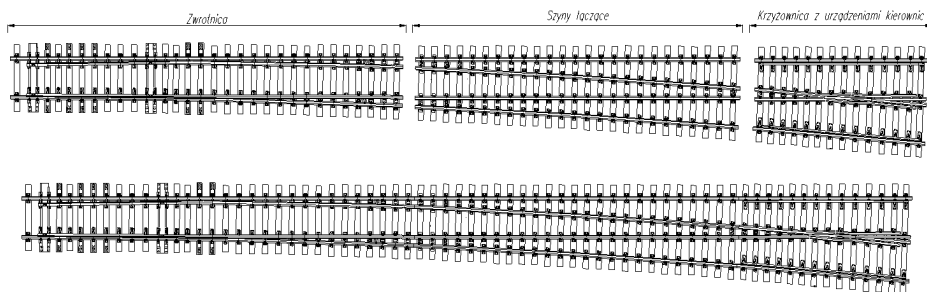
2. ZAŁOŻENIA PROJEKTU

Przystępując do projektu kierowano się następującymi założeniami:

- zabudowywane na miejscu eksploatacji rozjazdy kolejowe powinny cechować się parametrami technicznych jak u producenta podczas odbiorów przez komisarzy
- skrócenie do minimum czasu utrudnień i zamknięcia linii kolejowej, wynikającego z montażu rozjazdu kolejowego
- zmniejszenie kosztów transportu i montażu rozjazdu kolejowego
- zwiększenie ekologiczności transportu rozjazdów kolejowych.

Mając na uwadze powyższe założenia zdecydowano, że transport rozjazdów kolejowych powinien odbywać się w jak najmniejszej liczbie bloków, zaś najbardziej ekologicznym środkiem transportu będzie transport kolejaj.

Rozjazd kolejowy można podzielić na następujące bloki: zwrotnica, szyny łączące i krzyżownica z urządzeniami kierownic.



Rys. 1. Budowa rozjazdu kolejowego

Parametry obecnie używanych bloków rozjazdów podano w Tabeli 1.

Tab. 1

Parametry bloków rozjazdów kolejowych *)

Blok rozjazdu	Długość [m]	Szerokość [m]	Masa [Mg]
Zwrotnica	12,2 ÷ 24,1		11,5 ÷ 25,0
Szyny łączące	11,0 ÷ 25,6		12,2 ÷ 29,0
Krzyżownica z kierownicami	8,3 ÷ 15,0		11,2 ÷ 24,2

*) Na podstawie danych Kolejowych Zakładów Nawierzchniowych „Biezanów” Sp. z o. o. w Krakowie

Analizując parametry bloków, na które można podzielić rozjazd, sformułowano następujące założenia do projektu wagonu:

- platforma ładunkowa powinna mieć długość 26,26 m,
- transport bloków, ze względu na skrajnię, musi odbywać się na platformie pochylonej,
- załadunek i rozładunek wagonu należy przeprowadzać na platformie poziomej,
- do zabezpieczenia ładunku należy zaprojektować specjalne elementy zabezpieczające.

Ze względu na duże gabaryty przewożonych bloków i wymagania parametrów technicznych przy zabudowie rozjazdów na placu budowy, każdy z transportowanych bloków podczas załadunku, transportu i rozładunku powinien być dodatkowo zabezpieczony specjalnym systemem usztywnień zabezpieczający rozjazd przed jego uszkodzeniem lub deformacją.

W celu zmniejszenia kosztów zabudowy rozjazdów kolejowych na placu budowy, niektóre wagony wyposażono w dźwigi (żurawie) typu HDS zabudowane na końcach wagonu.

W związku z dużymi gabarytami transportowanych bloków oraz ograniczeniami skrajni kolejowej, do transportu rozjazdów nie można wykorzystać standardowych funkcjonujących na rynku wagonów kolejowych. Projekt nowego typu wagonów do przewozu rozjazdów został wykonany przez firmę TEKOM. Wagon zaprojektowano w dwóch wersjach:

- przystosowanej do montażu dźwigów HDS; w czasie jazdy dźwigi są zablokowane mechanicznie, żurawie posiadają własne zasilanie silnikiem spalinowym umieszczonym na ramie (rys. 2)
- wersja o wydłużonej platformie ładunkowej, bez możliwości montażu dźwigów (rys. 3).



Rys. 2. Schemat wagonu typu KZN01A – „SWITCHER” z zabudowanymi dźwigami typu HDS



Rys. 3. Schemat wagonu typu KZN01A – „SWITCHER” z wydłużoną platformą ładunkową

3. LOGISTYKA SYSTEMU TRANSPORTU ROZJAZDÓW KOLEJOWYCH

Bloki rozjazdów kolejowych po zmontowaniu trafiają na specjalne stoły do regulacji i do odbiorów przez uprawnionych komisarzy. Odbiory rozjazdów u producenta są bardzo rygorystyczne. W dotychczasowej praktyce po odbiorach rozjazd był demontowany i przewożony na plac budowy w częściach, gdzie ponownie był montowany.

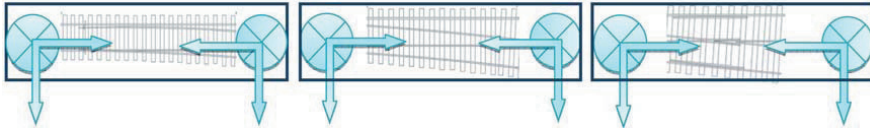
Proponowana technologia przewozu rozjazdów zakłada, że po odbiorze technicznym rozjazd (blok rozjazdu) jest dodatkowo usztywniany przez specjalnie do tego celu zaprojektowany system. Ma to na celu zabezpieczenie rozjazdu przed deformacją i ewentualnym uszkodzeniem podczas jego załadunku, transportu i rozładunku. Następnie, za pomocą dźwigów hydraulicznych typu HDS, element rozjazdu ładowany jest na wagon, którego platforma jest usytuowana w pozycji poziomej. W dalszej kolejności następuje mocowanie rozjazdu do platformy wagonu. Ostatnią czynnością, jaką należy wykonać przed transportem rozjazdu jest uniesienie platformy do pozycji transportowej tj. pozycji pochyłej i jej mechaniczne zabezpieczenie. Rozładunek na placu budowy odbywa się w kolejności odwrotnej do załadunku.

W zależności od rodzaju przewożonego rozjazdu, może być on transportowany w różnych konfiguracjach ustawienia wagonów:

- 3 wagony wyposażone w dźwigi,
- 2 wagony z dźwigami oraz wagon z wydłużoną platformą ładunkową,
- 3 wagony z dźwigiem ustawione na przemian z wagonami z wydłużoną platformą ładunkową (w szczególnych przypadkach skład może być ograniczony do dwóch wagonów z dźwigami i dwóch wagonów z wydłużoną platformą ładunkową).

3.1. TRANSPORT KRÓTKICH ROZJAZDÓW ZA POMOCĄ TRZECH WAGONÓW WYPOSAŻONYCH W URZĄDZENIA DŹWIGOWE

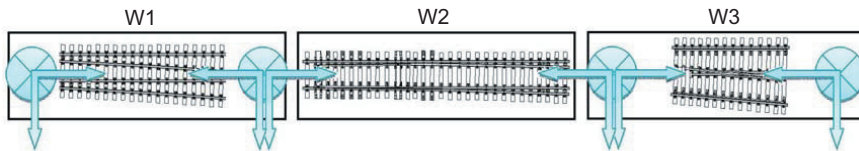
W przypadku transportu bloku rozjazdów na trzech wagonach wyposażonych w dźwigi załadunek/rozładunek każdego z bloków rozjazdów odbywa się za pomocą dźwigów zamieszczonych na załadowanym wagonie. Schemat transportu bloków rozjazdu zamieszczono na rys. 4.



Rys. 4. Schemat załadunku/rozładunku trzech wagonów typu KZN01A, każdy wyposażony w urządzenia rozładunkowe HDS

3.2. TRANSPORT ŚREDNIEJ DŁUGOŚCI ROZJAZDÓW ZA POMOCĄ DWÓCH WAGONÓW WYPOSAŻONYCH W URZĄDZENIA DŹWIGOWE ORAZ WAGON Z WYDŁUŻONĄ PLATFORMĄ ŁADUNKOWĄ

Dłuższe bloki rozjazdów kolejowych są transportowane z wykorzystaniem dwóch wagonów wyposażonych w dźwigi typu HDS oraz wagonu z wydłużoną platformą ładunkową. W przypadku zastosowania omawianego rozwiązania podczas transportu bloków rozjazdu należy odpowiednio zestawić skład wagonów tzn. pierwszy i trzeci wagon (W1 i W3) w składzie powinny być wyposażone w dźwigi typu HDS, natomiast wagon środkowy (W2) jest wagonem z wydłużoną platformą ładunkową. Schemat składu wagonów przedstawiono na rys. 5.



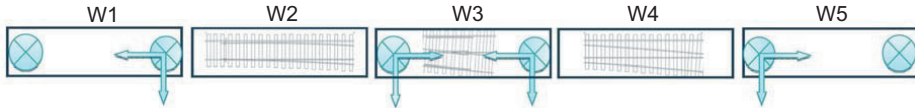
Rys. 5. Schemat załadunku/rozładunku wagonów typu KZN01A – „SWITCHER”

Wagony W1 i W3 załadowuje i rozładowuje się za pomocą dźwigów umieszczonych na wagonach W1 i W3, natomiast wagon W2 jest obsługiwany za pomocą żurawi znajdujących się na sąsiednich wagonach.

3.3. TRANSPORT DŁUGICH ROZJAZDÓW ZA POMOCĄ TRZECH WAGONÓW WYPOSAŻONYCH W URZĄDZENIA DŹWIGOWE ORAZ DWÓCH WAGONÓW Z WYDŁUŻONĄ PLATFORMĄ ŁADUNKOWĄ

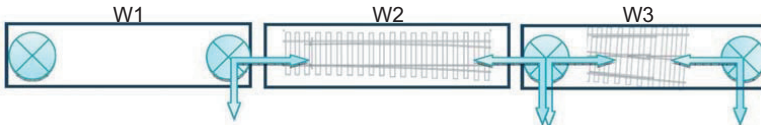
Do przewozu najdłuższych rozjazdów należy wykorzystać 5 wagonów, przy czym wagony W1, W3 i W5 muszą być wyposażone w dźwigi typu HDS, natomiast wagony W2 i W4 są wagonami z wydłużoną platformą ładunkową. Podczas transportu krzyżownica

umieszczona jest na jednym z wagonów W1, W3 lub W5. Pozostałe elementy rozjazdu znajdują się na wagonach W2 i W4 z wydłużoną platformą ładunkową. Schemat składu wagonów przedstawiono na rys. 6.



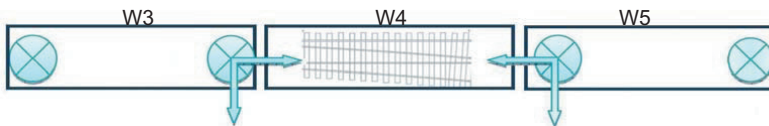
Rys. 6. Schemat przewozu bloków długich rozjazdów na pięciu wagonach typu KZN01A – „SWITCHER”

Załadunek i rozładunek długich rozjazdów kolejowych podzielony jest na dwa etapy. W pierwszym etapie, za pomocą żurawi umieszczonych na wagonie W1 i W3, realizowany jest załadunek/rozładunek wagonu W2. Następnie, operację rozładunku lub załadunku przeprowadza się na wagonie W3, który jest wyposażony w urządzenia dźwigowe HDS. Schemat załadunku/rozładunku pierwszego etapu przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. Schemat załadunku/rozładunku wagonów W2 i W3

Drugi etap załadunku/rozładunku jest analogiczny z pierwszym etapem, z tym że do prac załadunkowych lub rozładunkowych wagonu W4 wykorzystywane są urządzenia HDS umieszczone na wagonach W3 i W5. Schemat załadunku/rozładunku wagonu W4 zamieszczono na rys. 8.

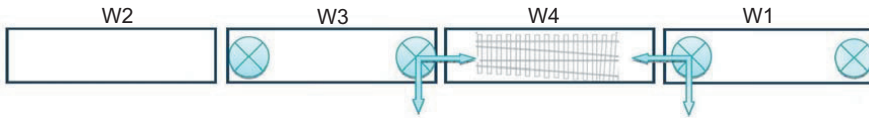


Rys. 8. Schemat załadunku/rozładunku wagonów W4

3.4. TRANSPORT DŁUGICH ROZJAZDÓW ZA POMOCĄ DWÓCH WAGONÓW WYPOSAŻONYCH W URZĄDZENIA DŹWIGOWE ORAZ DWÓCH WAGONÓW Z WYDŁUŻONĄ PLATFORMĄ ŁADUNKOWĄ

W przypadku, gdy na placu budowy jest możliwość przeprowadzenia manewrów polegających na zmianie lokalizacji wagonów w składzie pociągu, długi rozjazd może być transportowany, a następnie rozładowany, za pomocą 4-ch wagonów – z pominięciem wagonu W5. W takim przypadku, pierwszy etap rozładunku/załadunku, w porównaniu z opisem podanym w punkcie 3.3, nie ulega zmianie. Natomiast, przed przystąpieniem do drugiego

etapu, należy przestawić wagon W1 tak, aby znalazł się za wagonem W4. Wtedy załadunek/rozładunek wagonu W4 będzie mógł być zrealizowany przez urządzenia dźwigowe umieszczone na wagonach W1 i W3. Schemat załadunku/rozładunku wagonu W4 zamieszczono na rys. 9.



Rys. 9. Schemat załadunku/rozładunku wagonów W4

4. BADANIA PRZEPROWADZONE W INSTYTUCIE KOLEJNICTWA

W ramach projektu Instytut Kolejnictwa brał udział w fazie A (badawczej) przy realizacji następujących badań:

- badanie prototypowych wagonów,
- badanie mocowania rozjazdu kolejowego do wagonu zapewniającego bezpieczeństwo ładunku na pochylonej platformie oraz zintegrowanego z ładunkiem systemu usztywnień rozjazdu zabezpieczających przed jego uszkodzeniem lub deformacją,
- badanie rozjazdu - część 1. (IK),
- badania eksploatacyjne i ocena wyników projektu - część 1. (IK),
- badania weryfikujące oraz ocena i opinia technologii.

Wagony typu KZN01A „SWITCHER” poddano następującym badaniom:

- badania stacjonarne i ruchowe hamulca oraz odporności układu na obciążenia cieplne (m.in. symulacja zjazdu wagonu z przełęczy św. Gotarda),
- hałasu przejazdu,
- statycznych nacisków kół oraz pomiar masy własnej wagonu,
- bezpieczeństwa jazdy po zwichrowanym torze,
- sztywności skrętnej Ct^* nadwozia wagonu,
- usytuowania zderzaków i urządzeń sprzęgowych, bezpiecznego dostępu oraz opuszczania taboru, wykrywania przegrzanych osi - detektora nagranych osi (strefa HABD), mocowania lamp końca pociągu, osłony haka holowniczego oraz uchwytów etykiet,
- współczynnika pochylenia S_R i niesymetrii η wagonu,
- przejazdu wagonu przez rampę promową, łuk o minimalnym promieniu oraz górkę wzorcową,
- momentu oporowego wózków względem nadwozia,
- przepychania wagonu typu KZN01A przez łuki odwrotne „S”,
- bezpieczeństwa jazdy, właściwości dynamicznych układu biegowego i oddziaływania na tor,

- wytrzymałości wagonu podczas zderzeń na Badawczej Górze Rozbiegowej,
- naprężeń statycznych podczas załadunku oraz pomiar naprężeń podczas unoszenia wagonu,
- impedancji osi,
- rezystancji wagonu.

Powyższe badania zostały przeprowadzone na zgodność z wymaganiami podanymi w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności dla podsystemu Tabor.

W celu wykazania bezpieczeństwa mocowania rozjazdu kolejowego do wagonu zrealizowano procedurę zgodną z raportem ERRI B 12/RP 17 wyd. 8, przepisami RIV i Regulaminem PKP Cargo S.A. o ładowaniu i zabezpieczaniu przesyłek towarowych.

Następnie zaprojektowano i wykonano specjalistyczne stanowisko do badań hydraulicznych zamknięć zwrotnicowych oraz hydraulicznych sprzężeń zamknięć zwrotnicowych. Dla oceny funkcjonalności urządzenia na stanowisku badawczym zamontowano przetworniki przemieszczenia, siły i ciśnienia. Próby sprzężenia hydraulicznego na stanowisku badawczym, zostały zrealizowane przy różnych temperaturach otoczenia od 0 °C do +25 °C.

W dalszej kolejności przeprowadzone zostały badania eksploatacyjne procesu załadunku i rozładunku wagonu elementem rozjazdu - szynami łączącymi zwrotnicę z krzyżownicą. Przed rozpoczęciem badań analizie poddano dokumentację techniczną związaną z logistyką załadunku i rozładunku wagonu, jak i opis zasad BHP przy wykonywaniu ww. prac.

Następnie w ramach prób eksploatacyjnych przeprowadzono obserwacje załadunku wagonu zwrotnicą oraz krzyżownicami u producenta ww. elementów i rozładunku u odbiorcy (plac budowy). Dzięki zastosowanej technologii transportu elementów infrastruktury nie było potrzeby demontażu ich na części. Wykonawca prac po wyładowaniu rozjazdu z wagonu, mógł od razu przystąpić do ułożenia go w torze. Pozwoliło to skrócić czas i wyeliminować ewentualność powstawania błędów i niedokładności podczas zabudowy rozjazdu w torze.

Na zakończenie prac wydano certyfikaty będące podstawą dopuszczenia do eksploatacji wagonów typu KZN01A. Przeprowadzono następujące postępowanie:

1. Zatwierdzenia dokumentacji konstrukcyjnej i techniczno-ruchowej oraz Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru.
2. Przegląd wniosku i powołanie Przewodniczącego do oceny podsystemu.
3. Przeprowadzono analizę certyfikatów składników interoperacyjności niezbędnych przy certyfikacji wagonów.
4. Przeprowadzono audyt Systemu Zarządzania Jakością produkcji wagonu KZN01A u Producenta.
5. Podjęto decyzję o udzieleniu certyfikatu dla podsystemu strukturalnego.
6. Opracowano i wydano Certyfikaty WE wg modułów SB, SF i SD.

Bibliografia

1. Łączyński Jan „Rozjazdy kolejowe” Wyd. 4. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 1976. s. 27-28.
2. KZN01A 0123-1 „Opis techniczny 4-osioowego wagonu platformy typu KZN01A do przewozu rozjazdów”. Tekom s.c./KZN Bieżanów Sp. z o.o. Kraków 2014. s. 3.

**KZN01A TYPE FLAT WAGON - „SWITCHER” DEVELOPED WITHIN THE FRAME
OF THE PROJECT INNOVATIVE PROCESS OF MANUFACTURE
AND INSTALLATION OF HIGH QUALITY RAILWAY TURNOUTS - TESTS
AND CERTIFICATION**

Summary: Assumptions on which the project of innovative transportation process of railway turnouts and design of type KZN01A wagons was based are described in the paper. Those assumptions were applied within the frame of the project Innovative Process of Manufacture and Installation High Quality Railway Turnouts co-financed within INNOTECH III Programme; programme path In-Tech of National Research and Development Centre. The innovative process of transportation of railway turnouts is also presented in the paper. Tests to which the KZN01A flat wagon and the transportation process of railway turnouts were subjected are presented at the end.

Keywords: flat wagon, „INNOTECH”, tests, certification