

Dariusz Korab

Nowe rozwiązania techniczne oraz nowe konstrukcje rozjazdów kolejowych zastosowane oraz planowane do zabudowy na sieci PKP PLK S.A.

Zwiększenie zapotrzebowania na szybką kolej w państwach członkowskich Unii Europejskiej, wysokie nakłady inwestycyjne na ten cel, stały się wyzwaniem technicznym i organizacyjnym dla producentów wszystkich jej elementów składowych, jak również dla operatorów i zarządców infrastruktury. Jednocześnie wciąż nieustannie zwiększają się wymagania stawiane przez eksploatatorów zapewnienia lepszego komfortu jazdy, większej niezawodności i trwałości, a także nowe wymagania Unii Europejskiej, określone we wprowadzanych normach EN i zawarte w specyfikacjach technicznych dla interoperacyjności infrastruktury [4, 6]. Należy podkreślić wagę dyrektyw i decyzji Komisji Europejskiej – są to niezwykle ważne akty prawne, które w bieżących działaniach przedsiębiorstw kolejowych i zarządców infrastruktury powinny być bezwzględnie traktowane jako akty pierwszorzędного znaczenia [2, 3, 5].

Wszyscy producenci, także elementów nawierzchni kolejowej, zwracają dużą uwagę na stałe doskonalenie konstrukcji, zwłaszcza biorąc pod uwagę wymienione czynniki. Postęp w tej dziedzinie, a tym samym w zakresie konstrukcji rozjazdów kolejowych, wymuszony został także poprzez ciągłe doskonalenie i zmiany w innych obszarach, takich jak:

- rozwój metod badawczych szczególnie w zakresie współdziałania koło–szyna, które doprowadziły do lepszego poznania tego zjawiska;
- doskonalenie technologii metalurgicznej i metod ulepszania stali za pomocą obróbki cieplnej;
- wytwarzanie nowych materiałów konstrukcyjnych, np. tworzyw sztucznych;
- pojawienie się nowych wymagań ekologicznych dotyczących ochrony środowiska, które wymusiły powszechne przechodzenie z podkładów drewnianych na strunobetonowe i zastępowanie smarów i olejów innymi rozwiązaniami technicznymi;
- ciągły rozwój technologii montażu i zabudowy oraz utrzymania nawierzchni.

Stacje doświadczalne

Rozwiązania technologiczne wdrożone w krajach Unii Europejskiej znajdują także zastosowanie na obecnie budowanych i modernizowanych odcinkach linii PKP PLK S.A. Pierwsze takie nowoczesne rozwiązania znalazły swoje miejsce na modernizowanej do prędkości 200/250 km/h Centralnej Magistrali Kolejowej, zwanej CMK (linia nr 004: Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie), a konkretnie na stacji Psary – szczególnie poligonie przydatnym do zdobywania w sposób przyspieszony cennych doświadczeń dzięki ekstremalnym pod wieloma względami warunkom eksploatacyjnym.

Wyniki badań oraz wydane stosowne dopuszczenia pozwoliły zmodernizować następną w kolejności stację Góra Włodowska oraz posternek odgałęźny Knapówka, na których zabudowano sprawdzone już rozjazdy z ruchomymi dziobami krzyżownic. Charakterystyka wymienionych konstrukcji, jak również innych, zabudo-



Rys.1. Docelowe prędkości na sieci linii kolejowych w Polsce według CNTK na podstawie Master Planu

wanych doświadczalnie rozjazdów na stacji Psary, opisywana była w [8, 9].

Na rysunku 1 przedstawiono docelowe prędkości na sieci linii kolejowych w Polsce według przygotowanego przez Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa Master Planu [12]. Jaki będzie ostateczny faktyczny udział poszczególnych linii z podziałem na prędkości docelowe, w obecnej chwili jeszcze nie jest przesądzone.

Ze względu na to, że na wielu modernizowanych liniach sieci PKP PLK S.A. w przyszłości przewidywana jest eksploatacja wybranych pociągów z prędkością 200 km/h, pojawiła się koncepcja zastosowania na tych liniach rozjazdów z krzyżownicami ze stalymi dziobami. Za stosowaniem rozjazdów z krzyżownicami ze stalymi dziobami, obok kwestii ekonomicznych, przemawiają opinie ośrodków naukowych, jak również wzory rozwiązań zastosowanych w innych zarządów kolejowych, szczególnie w przypadkach linii, na których prędkość pociągów w zdecydowanej większości jest mniejsza lub równa 160 km/h, a tylko wybrane pary z wychylnym pudłem planowane są do jazdy z prędkością 200 km/h.

Dotychczas rozjazdy z tradycyjnymi krzyżownicami mają świadectwa dopuszczenia do eksploatacji tylko do 160 km/h. Aby choć jeden pociąg mógł poruszać się z prędkością 200 km/h, rozjazdy te powinny zostać przebadane między innymi przy jazdach dynamicznych z prędkością co najmniej 220 km/h.

Z tego względu PKP PLK S.A. na stacji Korytów (Centralna Magistrala Kolejowa) umożliwiła trzem producentom rozjazdów (KolTram, VAE, COGIFER) przeprowadzenie badań, którymi zostały objęte rozjazdy Rz 60E1-500-1:12, Rz 60E1-1200-1:18.5. Poszczególne lokalizacje dla konkretnych rozjazdów ilustruje rysunek 2. Rozjazdy zostały dostosowane do polskich doborów podrozdnic strunobetonowych, wyprodukowanych przez WPS „Kolbet” w Suwałkach i wykonane w standardzie z pochyleniem toków szynowych 1:40. Zabudowę rozjazdów na stacji Korytów zakończono 31.10.2006 r., natomiast badania zostaną zakończone w 2009 r. i sfinalizowane jazdami pociągu doświadczalnego we wrześniu 2009 r.



Rys. 2. Rozmieszczenie poszczególnych rozjazdów na schemacie stacji Korytów

W listopadzie 2008 r. do potrzeb certyfikacji i badań eksploatacyjnych zabudowano na stacji Włoszczowa Północna rozjazd firmy VAE o promieniu 1200 m wyposażony w system przestawiania HYDROSTAR.

W bieżącym roku, w ramach przebudowy stacji Pszczółki, zostaną zabudowane pierwsze w Polsce rozjazdy zwyczajne 60E1-760-1:14. Stacja ta stanie się czwartym poligonem na którym certyfikowane będą nowe konstrukcje rozjazdowe.

Rozwiązania zastosowane na stacji Korytów

Charakterystykę rozjazdów zabudowanych na stacji Korytów opisano w [11], gdzie zawarto bogatą ilustrację zdjęciową, w skrócie wspólne cechy charakterystyczne to:

- pochyleniem toków szynowych 1:40;
- iglice z kształtownika 60E1A1 (VAE, KolTram), w przypadku (COGIFER odmiany *Integrated Roding*) iglice z kształtownika iglicowego 60E1A5;
- sprężysty system przytwierdzenia szyn Skl12;
- sprężysty system przytwierdzenia opornic: Df2, IBAV;
- zamknięcia niewrażliwe na petzanie iglic;
- proces przestawianie zwrotnic wspomagany poprzez systemy rolkowe;
- rozjazdy zabudowane na polskich podrozdnicach strunobetonowych;
- iglice i opornice z kształtowników ze stali gatunku 350 HT;
- szyny ze stali gatunku R260;
- rozjazdy przystosowane do współpracy z napędami EEA5;
- w większości przypadków zamknięcia nastawcze w zintegrowanych stalowych podrozdnicach.

Zwrotnica rozjazdów firmy Koltram wyposażona została w dwa (R-500) lub trzy (R-1200) zamknięcia typu SZS, niewrażliwe na petzanie iglic, w trzy stalowe podrozdnicze zespolone własnej konstrukcji z łożem pod napęd (rys. 3). W zwrotnicy zabudowane zostały dwa (R-500) lub trzy (R-1200) kontrolery położenia iglic usytuowane zgodnie z planem ogólnym rozjazdu, w R-1200 krzyżownica z wkładką ze staliwa manganowego, w R-500 – częściowo monoblokowa ze staliwa bainitycznego.



Rys. 3. Zwrotnica rozjazdu Rz 60E1-1200-1:18,5 firmy „KolTram” Fot. D.Korab

W rozjazdach VAE (rys. 4) o promieniu 1200 m, stosowane są trzy zamknięcia typu SPHEROLOCK, niewrażliwe na petzanie, natomiast w R-500 – dwa zamknięcia, ponadto trzy lub dwie stalowe zaizolowane podrozdnicze zespolone własnej konstrukcji z łożem pod napęd. Rozjazdy wyposażone są w system przeniesienia siły typu HYDROLINK, który zastępuje tradycyjne sprzężenie cięgiłowe. W zwrotnicach zabudowane zostały dwa lub jeden (R-500) kontroler położenia iglic. W wariantcie tym zaproponowano krzyżownice typu PERLIT 1300.

Zabudowane rozjazdy firmy KZN COGIFER POLSKA były w dwóch odmianach. Dwa rozjazdy typu „Standard” (po jednym R-500 i R-1200) podobnej konstrukcji, jak rozjazdy firmy KolTram, jednakże z krzyżownicami monoblokowymi ze staliwa manganowego. Pozostałe dwa rozjazdy w odmianie *Integrated Roding*



Rys. 4. Zwrotnica rozjazdu VAE Rz 60E1-1200 – 1:18,5

Fot. D. Korab



Rys. 5. Zwrotnica rozjazdu „1200” firmy COGIFER w odmianie Integrated Roding

Fot. D. Korab



Rys. 6. Rozjazd zwyczajny 60E1-1200-1:18,5 HYDROSTAR, zabudowany na stacji Włoszczowa Północna Centralnej Magistrali Kolejowej

Fot. VAE Polska

(rys. 5) charakteryzujące się między innymi szybkobieżnym systemem przestawiania zwrotnic (VCC) [1].

Zamknięcia nastawcze firmy Cogifer są przestawiane jednym napędem rozjazdowym umieszczonym na początku iglicy. Przeniesienie siły napędu na długie iglice następuje za pomocą francuskiego systemu jednoczępnego.

Rozjazd VAE z systemem HYDROSTAR zabudowany na stacji Włoszczowa Północna

W 2007 r. firma VAE GmbH zaproponowała PKP PLK S.A. zabudowanie we wskazanej lokalizacji nowoczesnego rozjazdu kolejowego, którego podstawowe elementy mogłyby mieć zastosowanie w przyszłości na liniach dużych prędkości. Rozjazd miałby rozwiązanie techniczne nowej generacji, jakim jest system HYDROSTAR.

Na stacji Włoszczowa Północna (CMK) PKP PLK S.A. umożliwiła producentowi przeprowadzenie badań eksploatacyjnych poprzez zabudowanie w listopadzie 2008 r. rozjazdu Rz 60E1-1200-1:18,5 wyposażonego w ten system (rys. 6).

System VAE HYDROSTAR [13] stanowi zintegrowane, modułowe rozwiązanie, odpowiedzialne za przestawianie zwrotnicy, jej ryglowanie i kontrolę. W systemie zastosowano napęd elektryczny, hydrauliczny układ przestawiania dla dowolnej liczby punktów przestawiania, zamknięty, sferyczny układ ryglowania i elektroniczny układ nadzorowania. Zwarte zestawienie wszystkich modułów było warunkiem koniecznym do powstania w zakładzie VAE w Zeltweg kompletnie zmontowanej zwrotnicy, która następnie dostarczona została w całości na miejsce zabudowy.

Zwrotnicę rozjazdu wyposażono w trzy nierozpruwalne zamknięcia nastawcze, połączone układem sprzężenia hydraulicznego, zasilanego z agregatu hydraulicznego napędzanego silnikiem elektrycznym. Hermetyczne zamknięcia nastawcze mają wbudowane zestyki kontrolne, określające położenie wysuwanych hydraulicznie siłowników, trzymających iglice poprzez specjalne połączenia. Zamknięcia nastawcze są zabudowane na wąskich, stalowych podrozjazdnicach. Agregat hydrauliczny z napędzającym silnikiem elektrycznym jest wbudowany w przedłużeniu koryta stalowego pierwszej podrozjazdnicy. Zabudowany rozjazd umożliwia prowadzenie ruchu z prędkością 200 km/h. Obecna prędkość limitowana jest standardową konstrukcją krzyżownicy ze stałym dziobem. W przypadku zabudowania krzyżownicy z ruchomym dziobem, producent deklaruje, że rozjazd wyposażony w system HYDROSTAR może być zastosowany do prędkości rzędu 300 km/h.

Uzupełnieniem wyposażenia systemu HYDROSTAR są trzy pary kontrolerów położenia iglic typu IE 2010 (rys. 7), zabudowane na podrozjazdnicach strunobetonowych. Kontroler służy do nadzorowania położenia iglic w rozjeździe, przy czym wykrywa on i przekazuje informacje na temat krańcowego położenia iglic oraz ewentualnego rozprucia rozjazdu, czuwa również nad maksymalnym, dopuszczalnym otwarciem iglicy w obszarze zamknięcia. Kontroler IE 2010 został tak pomyślany, że można go w całości zamontować na podrozjazdnicy między iglicami, nie utrudniając maszynowego podbijania rozjazdu. Kompaktowe wykonanie osiągnięto dzięki podziałowi urządzenia na dwie kompletnie zmontowane połowy. Przez odpowiedni dobór materiału, jak również poprzez hermetyczny sposób konstrukcji, starano się ukształtować system maksymalnie dyspozycyjny, przy jednoczesnym wydłużeniu przerwy w nadzorowaniu wydłużonym do 6 miesięcy.



Rys. 7. Kontroler IE 2010

Fot. D. Korab

Połowy kontrolera są dostarczane w stanie złożonym zarówno mechanicznie, jak i elektrycznie, co umożliwia łatwy oraz szybki montaż, jak również włączenie do całościowego systemu elektrycznego zabezpieczenia rozjazdu.

Według producenta, kontroler IE 2010 jest produktem odpowiadającym zarówno najwyższym wymaganiom klienta i standardom jakościowym, jak również standardom bezpieczeństwa, a tym samym może być szeroko stosowany – od rozjazdów standardowych aż po rozjazdy do dużych prędkości. Elementy systemu HYDROSTAR zabudowane w podrozjazdnicach stalowych i kontrolery IE 2010 są osłaniane stosunkowo szczelnymi obudowami.

Podstawowe zalety i właściwości systemu HYDROSTAR to:

- modułowa konstrukcja, zapewniająca szybką wymianę zużytego zespołu;
- jedna jednostka napędowa do zsynchronizowanego przestawiania wielu punktów przestawiania w zwrotnicach;
- dzięki pełnemu osłonięciu elementów w zamkniętych obudowach system wymaga tylko niewielkiej konserwacji w dużych odstępach czasu między przeglądami;
- występuje aktywna siła docisku między iglicą a opornicą;
- brak naprężeń w systemie, nawet przy dużych wahaniami temperatury.

Prototypowe rozjazdy 60E1-760-1:14

Od dawna w wielu opracowaniach podkreślano zalety rozjazdów o promieniu 760 m, przede wszystkim biorąc pod uwagę możliwą prędkość jazdy taboru po torze zwrotnym rozjazdu wynoszącą 80 km/h. Rozjazdy tego rodzaju są podstawowymi rozjazdami w wielu zarządkach europejskich kolei. Niejednokrotnie stosowanie tych rozjazdów jest bardziej celowe i korzystniejsze niż np. stosowanie rozjazdów o promieniach 1200 m. Rozjazdy te są krótsze o około 10 m. Skos 1:14 ułatwia wszelkiego rodzaju po-

łączenia rozjazdowe. W przypadku standardowej prędkości rozkładowej 160 km/h, prędkość 80 km/h wynosi połowę prędkości rozkładowej po torze zasadniczym i spełnia tym samym stosowaną powszechnie w zachodnich zarządkach kolejowych podstawową zasadę dla połączeń trapezowych. Dotychczas rozjazdy o promieniach łuków 760 m i skosie 1:14 typu 49E1 i 60E1 nie były produkowane dla PKP z uwagi na brak osygnalizowania prędkości 80 km/h dla jazdy po kierunku zwrotnym rozjazdu.

W przypadku uzupełnienia wskazań semaforów świetlnych o wspomnianą prędkość zaistnieje możliwość stosowania tych rozjazdów jako standardu, tym samym pojawi się konieczność uzyskania przez producentów odpowiednich dopuszczeń. Aby takie dopuszczenia Urząd Transportu Kolejowego wydał, niezbędne stanie się przeprowadzenia standardowych badań. Na miejsce tych badań PKP PLK S.A. przewidziała stację Pszczółki na linii nr 9 Warszawa – Gdańsk w rejonie LCS Tczew. Projekt modernizacji stacji przewiduje zastosowanie na jednej z głowic rozjazdowych zabudowę dziewięciu rozjazdów o promieniu 760 m. Standardowe badania potrwać rok i obejmować będą jednorazowe jazdy pomiarowe specjalnego pociągu pomiarowego z odpowiednią prędkością, wzorem podobnych już przeprowadzonych operacji dla innych rozjazdów. Pierwsze dwa egzemplarze takich rozjazdów zostaną zabudowane we wrześniu 2009 r.

Konstrukcyjnie rozjazdy będą podobne do rozjazdów zabudowanych na stacji Korytów, jednakże ze względu na późniejszą, trwającą czasowo, współpracę ze starym systemem sterowania, rozjazdy muszą współpracować w układzie jednonapędowym. W przypadku wariantów standardowych konieczne stało się więc zastosowanie klasycznych sprzężeń. Biorąc pod uwagę fakt, że niejednokrotnie występowały kłopoty z wbudowaniem długich rozjazdów ze sprzężeniami sytuowanymi po przeciwnej stronie napędu, dla tych rozjazdów postawiono wymagania zastosowania zmodyfikowanych sprzężeń z możliwością montażu po stronie napędu.

7 lipca 2009 r. w KZN „Biezanów” w Krakowie, odbył się odbiór technicznych pierwszych dwóch rozjazdów 60E1-760-1:14. Kompletnie rozjazdy zostały zmontowane na pełnych doborach podrozjazdnic strunobetonowych, wyprodukowanych przez WPS KOLBET w Suwałkach w oparciu o uzgodniony przez wszystkich zainteresowanych producentów koordynat otworów dyblowych.

Podstawowe dane techniczne rozjazdów KZN „Biezanów” (rys. 8):

- prędkość maksymalna na kierunku zasadniczym rozjazdu $v \leq 200$ km/h;
- prędkość maksymalna na kierunku zwrotnym rozjazdu $v \leq 80$ km/h;
- maksymalny nacisk na oś pojazdu 221 kN;
- promień łuku toru zwrotnego 760 m;
- skos 1:14;
- szerokość toru 1435 mm;
- pochylenie toków szynowych 1:40;
- odmiana spawana, luzy spawalnicze 24 mm +2; -0 mm;
- całkowita długość budowlano-konstrukcyjna 54 216 mm ± 10 mm;
- wkręty mocujące do podrozjazdnic 42R;
- trzy zamknięcia nastawcze: suwakowe typu klamrowego, niewrażliwe na wzajemne ruchy termiczne iglic i opornic, pozwalające na względne ich przesunięcie w zakresie ± 30 mm lub większym; drążki suwakowe podwójnie izolowane, pierwsze,

drugie i trzecie zamknięcie – w stalowej podrozdniczy zespolonej izolowanej z ostonami, z zapewnieniem osłony suwaków nastawczych i kontrolnych;

- zwrotnica wyposażona w trzy niezależne urządzenia kontrolujące położenie iglic, oraz w oddzielny system rolek podgigowych, ułatwiających przestawianie;
- krzyżownica blokowa wykonana z obrobionego bloku stalowego z dogrzanymi szynami dziobowymi (rys. 9).



Rys. 8. Prototypowy rozjazd Rz 60E1-760-1:14 KZN „Biezanów”

Fot. KZN



Rys. 9. Krzyżownica blokowa rozjazdu Rz 60E1-760-1:14 KZN „Biezanów”

Fot. KZN

Kolejne rozjazdy tego typu przewidywane są do odbioru i zabudowy na początku 2010 r. Dostawcami będą wszyscy producenci którzy dostarczali swoje produkty na stację Korytów, tzn. Koltram, VAE i KZN COGIFER Polska.

Podsumowanie

PKP PLK S.A. przy okazji prowadzenia modernizacji swoich linii stara się o unowocześnienie w budowywanych konstrukcji przy zastosowaniu nowych, sprawdzonych w innych krajach rozwiązań. Duże możliwości pod tym względem dają nowe rozwiązania sy-

stemów z zastosowaniem techniki hydraulicznej. Rozjazdy takie coraz częściej stosowane są w Europie, a ich wciąż doskonałe konstrukcje sprawdzają się z powodzeniem w eksploatacji.

Oczywiście należy zdawać sobie sprawę, że nowoczesne rozwiązania mogą zwiększać nieznacznie koszty inwestycji, lecz poprzez swoją niezawodność i małe koszty eksploatacji mogą zwrócić się wielokrotnie w okresie życia całego produktu. Jednakże, aby można było w pełni stosować opisane rozwiązania, należy zakończyć pełny proces certyfikacji produktu.



Literatura

- [1] Cogifer Sicatelec: Materiały informacyjne 2007.
- [2] Decyzja Komisji z 30 maja 2002 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu działania transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, o której mowa w art. 6 ust. 1 dyrektywy Rady 96/48/WE (notyfikowana jako dokument nr C(2002) 1951), (Dz.U. L 245 z 12.9.2002, s. 370–401).
- [3] Decyzja Komisji z dnia 30 maja 2002 r. dotycząca TSI odnoszącej się do podsystemu infrastruktury transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, określonej w art. 6 ust. 1 dyrektywy Rady 96/48/WE (notyfikowana jako dokument nr C(2002) 1948), (Dz.U. L 245 z 12.9.2002, s. 143–279).
- [4] Decyzja Komisji z 20 grudnia 2007 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Infrastruktura transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/217/WE), (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 6440), (Dz.U. L 77 z 19.3.2008, s. 1–105).
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie.
- [6] European Railway Agency: *Interoperability unit trans-european conventional rail system*. Subsystem infrastructure, version 3.0, 12/12/2008.
- [7] Korab D.: *Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne w dziedzinie rozjazdów kolejowych*. Problemy Kolejnictwa, zeszyt 131. Warszawa 2000.
- [8] Korab D.: *Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w rozjazdach dla dużych prędkości linii PKP PLK S.A.* Materiały Konferencyjne Drogi Kolejowe. Gdańsk-Sobieszewo 2003.
- [9] Korab D.: *Charakterystyka rozjazdów na stacji Psary do eksploatacji przy prędkościach 200–250 km/h*. Technika Transportu Szynowego 1-2/2003.
- [10] Korab D.: *Nawierzchnia kolejowa – Rozjazdy*. Rynek kolejowy 2/2005.
- [11] Korab D.: *Rozjazdy na stacji Korytów przeznaczone do badań eksploatacyjnych do prędkości 200 km/h*. Materiały Konferencyjne Drogi Kolejowe. Poznań-Rosnówko 2007.
- [12] Massel A.: *Rozwój infrastruktury kolejowej w Master Planie dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku*. Materiały konferencyjne. Karków, listopad 2008.
- [13] VAE GmbH: Materiały informacyjne 2007.

mgr inż. Dariusz Korab
dyrektor Projektu, Biuro Dróg Kolejowych
Centrala PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.