



Fot. 1. Zwrotnica rozjazdu R1200, 1:18,5; na zdjęciu widoczne są podrozjazdница zespolona – MOT (pierwsze zamknięcie), zamknięcia 2, 3 i 4 oraz ściąg iglicowe pomiędzy zamknięciami, po prawej stronie toru zainstalowany jest agregat hydrauliczny – HPU
Źródło: archiwum własne.

Andrzej Cholewa, Łukasz Chudyba, Stefano Bittoni

Rozjazdy dużych prędkości Track Tec z napędami Alstom SmartDrive

W 2018 r., po ponad półtorarocznym *vacatio legis*, wchodzi w życie nowe standardy techniczne PKP PLK. Powodem dla wdrożenia nowych standardów jest zamiar podniesienia maksymalnej prędkości dla pociągów Pendolino na Centralnej Magistrali Kolejowej (CMK) do 250 km/h. Obecnie pociągi kursują tam z prędkością maksymalną 200 km/h. Zwiększenie prędkości wymaga starannych badań wszystkich elementów systemu, a w szczególności współpracy taboru z infrastrukturą, w tym z nawierzchnią kolejową. W niniejszym rozdziale przedstawiono parametry techniczne i eksploatacyjne rozjazdów Track Tec z napędami Alstom SmartDrive umożliwiającymi jazdę na wprost z prędkością maksymalną.

Rozjazd kolejowy jest szczególnie wrażliwym elementem infrastruktury, ponieważ zawiera elementy ruchome. Pociągi jadące na wprost powinny przejeżdżać przez rozjazd bez konieczności zwalniania. Jeżeli zatem prędkość maksymalna na torze prostym wynosi 250 km/h, to na rozjeździe ustawionym na wprost prędkość ta także powinna wynosić 250 km/h. Wówczas wykorzystujemy pełny potencjał linii.



Fot. 2. Krzyżownica rozjazdu R1200, 1:18,5; widoczne siłowniki, kontroler rozprucia, transformatory separacyjne ogrzewania rozjazdów ARES, skrzynki połączeniowe JVA oraz agregat hydrauliczny HPU
Źródło: archiwum własne.

Prędkość maksymalna na torze zwrotnym zależy, najogólniej rzecz ujmując, od promienia łuku na jakim odgałęzia się tor zwrotny i kąta pomiędzy osią toru zasadniczego i osią toru zwrotnego. Rozjazdy kwalifikuje się zatem zarówno przez promień R , jak i tangens tego kąta. Od konstrukcji rozjazdu zależą maksymalne siły dopuszczalne oddziałujące zarówno na rozjazd, jak i na tabor. Krzyżownica jest częścią rozjazdu, w obszarze której występują bardzo duże siły dynamiczne. Dla systemu kolei dużych prędkości właściwym jest stosowanie krzyżownic z ruchomymi dziobami, co pozwala na obniżenie oddziaływań dynamicznych na zestawy kołowe taboru, podniesienie komfortu jazdy podróżnych i wydłużenie cyklu życia krytycznych elementów rozjazdu. Oznacza to, że rozjazd wraz z jego elementami nastawczymi i kontrolnymi powinien być konstrukcyjnie przystosowany do prędkości odpowiedniej dla danej kategorii linii kolejowej.

W niniejszym artykule mówimy o rozjazdach dla prędkości na torze zasadniczym $v \geq 200$ km/h. Prędkość 200 km/h jest prędkością progową, aby sklasyfikować linię kolejową zmodernizowaną jako linię dużych prędkości. Możemy zatem przyjąć, że już w chwili obecnej CMK należy do kategorii linii dużych prędkości, ponieważ na relatywnie długim odcinku pociągi Pendolino poruszają się z prędkością 200 km/h. Jednakże, aby w pełni wykorzystać możliwości techniczne pociągów Pendolino konieczne jest zmodernizowanie linii CMK do prędkości 250 km/h. W tym kierunku zrealizowano zadania lub rozpoczęto realizację zadań w zakresie energetyki trakcyjnej i systemu sterowania ruchem kolejowym (ETCS poziom I). Pozostały do modernizacji rozjazdy i napędy zwrotnicowe.

Parametry techniczne i certyfikacja

Dla rozjazdów dużych prędkości konieczne jest stosowanie, dla uzyskania odpowiednich parametrów (sztywności ramy zwrotnicy, siły trzymania), w zależności od promienia i skosu rozjazdu, kilku zamknięć nastawczych. Wspomniane na wstępie nowe standardy PKP PLK wymagają, aby siły nastawcze były wytwarzane w jednostce napędowej w jednym miejscu oraz transmitowane do punktów przestawiania przy pomocy systemu hydraulicznego lub mechanicznego umieszczonego w osi toru. W przypadku konieczności przestawiania ręcznego taki system ułatwia i przyspiesza przestawienie rozjazdu w porównaniu z systemami wielonapędowymi. W nowych standardach przyjęto zatem wymaganie, że konstrukcja systemu rozjazdowego powinna umożliwić ręczne przestawienie rozjazdu w czasie maksymalnie 4 min.

Aby spełnić wymagania nowych standardów technicznych PKP PLK firma Track Tec opracowała rozjazd o promieniu $R=1\ 200$ m, skosie 1:18,5, z ruchomym dziobem krzyżownicy. Rozjazd został zintegrowany z napędem hydraulicznym SmartDrive firmy Alstom Ferroviaria (Włochy). W tym celu powołano międzynarodowy zespół projektowy złożony z inżynierów z Polski i Włoch. Alstom jest światowym liderem nie tylko w budowie taboru dużych prędkości, ale także szeroko pojętej infrastruktury kolejowej dla systemu kolei dużych prędkości – TGV. Dlatego nie przez przypadek zdecydowano, że rozjazd będzie posiadał system SmartDrive sprawdzony na linii KDP we Włoszech (Alta Velocità), na której znajduje się w eksploatacji ponad 400 rozjazdów zintegrowanych z rozwiązaniem SmartDrive.

Kolejną ważną referencją dla systemu SmartDrive są referencje brytyjskiego Network Rail, gdzie pracuje ponad 700 rozjazdów wyposażonych w system SmartDrive znany tam pod nazwą HyDrive. Napęd SmartDrive jest przebadany i certyfikowany we



Fot. 3. Przygotowany do zabudowy blok zwrotnicy
Źródło: archiwum własne.

Włoszech do prędkości maksymalnej 300 km/h. Obecnie trwają prace certyfikacyjne w celu zwiększenia maksymalnej prędkości na rozjeździe do 350 km/h. Wymagają one testów dynamicznych z prędkością 400 km/h.

Budowa i montaż

Zwrotnicę rozjazdu R1200 (fot. 1) wyposażono w podrozjazdnicę zespoloną (włoski skrót – MOT), 3 siłowniki pośrednie oraz 3 ściąg iglicowe. Krzyżownica rozjazdu wyposażona jest w 2 siłowniki ruchomego dzioba oraz kontroler rozprucia (fot. 2). Obwody hydrauliczne zwrotnicy i krzyżownicy zasilane są z odrębnych agregatów hydraulicznych HPU.

Rozjazd kolejowy wymaga dużej precyzji montażowej, w związku z czym przy zabudowie rozjazdu zdecydowano, że w całości zmontowany zostanie w zakładzie, a na plac budowy dostarczony w blokach przy wykorzystaniu wagonów Pociągu Zabudowy Rozjazdów. Standardowo system ten polega na tym, że trzy odrębne bloki – zwrotnicę, szyny łączące oraz krzyżownicę, przewozi się na plac budowy na platformach i układa przy pomocy specjalistycznego żurawia kolejowego. Dzięki temu transport i montaż w terenie przebiegają bardzo szybko przy zachowaniu fabrycznych parametrów geometrycznych rozjazdu. W przypadku metody tradycyjnej - transportowania rozjazdów w częściach, może dochodzić do uszkodzenia elementów w wyniku niewłaściwego rozładunku, co w konsekwencji prowadzi do zmian geometrii pomiędzy stanem rozjazdu podczas odbioru u producenta, a zabudowanym w torze. Ponowny montaż w terenie wymaga, z oczywistych względów, znacznie więcej czasu w warunkach, które uniemożliwiają



Fot. 4. Specjalistyczny żuraw kolejowy Gottwald GS 150.14TR podczas zabudowy rozjazdu na stacji Psary
Źródło: archiwum własne.

uzyskanie właściwej precyzji wykonania. Blok zwrotnicy posiada masę 25,4 t przy całkowitej długości 24,1 m, blok szyn łączących waży 29,7 t i ma długość 25,7 m, natomiast krzyżownica z ruchomym dziobem waży 24,7 t przy długości 16,8 m. Na zdjęciu 3 pokazano blok zwrotnicy przygotowany do zabudowy na stacji Psary.

W technologii blokowej do przeniesienia z wagonów i ułożenia na przygotowanym podłożu konieczne jest zastosowanie specjalistycznego żurawia kolejowego. W przedmiotowym przypadku wykorzystano żuraw Gottwald GS 150.14TR (*Bahn Technik Wrocław*). Na zdjęciu 4 pokazano operację rozładunku bloku z wykorzystaniem takiego żurawia.

Rozjazd R1200 na stacji Psary ułożono w ciągu kilku godzin, na przygotowanej uprzednio podbudowie. Po wykonaniu prac spawalniczych rozpoczęto wykonywanie przyłączy hydraulicznych oraz elektrycznych obwodów kontroli położenia. Zgodnie z nowymi standardami połączeniowe skrzynki przytorowe oraz agregaty hydrauliczne HPU, ze względu na bezpieczeństwo przeciwporażeniowe, zostały całkowicie odizolowane od ziemi przy pomocy tulei izolacyjnych, a ich korpusy uszynione. W tym celu klasyczne skrzynki JVA zmodernizowano zastępując m.in. przepusty stalowe do wprowadzania kabli ziemnych elastycznymi rurami systemu PMA, które posiadają dopuszczenia i referencje na wielu kolejach europejskich. Podłączenie napędu SmartDrive, zamiast pięciu napędów pojedynczych do istniejącej nastawnicy elektronicznej EBOLOCK-950, wymagało zmian w aplikacji sterownika obiektowego STC-1. Cały rozjazd wraz z napędem podłączonym do systemu EBILOCK-950 został przebadany przed włączeniem do ruchu na stacji Psary przez specjalistów z dziedziny drogi kolejowej, sygnalizacji i energetyki Instytutu Kolejnictwa.

Zasada działania napędu Alstom SmartDrive jest odmienna niż w dotychczas stosowanych w Polsce napędach. Obwód hydrauliczny jest zasilany przez dedykowaną jednostkę zasilającą (pompe) umieszczoną w agregacie hydraulicz-

nym HPU poza torem. Jednostka zasilająca zapewnia stabilny przepływ oleju w kierunku obwodu hydraulicznego rozjazdu ze zmiennym ciśnieniem. Każdy z siłowników połączonych z obwodem hydraulicznym jest skonstruowany w sposób umożliwiający przetworzenie ciśnienia na ruch liniowy. W celu całkowitego otwarcia zamknięć cylinder siłownika musi wytworzyć siłę potrzebną do wykonania obrotu styków elektrycznych (utrata kontroli), siłę stabilizującą i siłę potrzebną do zamknięcia. Podczas ruchu iglice każdy z siłowników dostarcza siły potrzebnej do przemieszczenia iglicy (lub ruchomego dzioba krzyżownicy). Siłowniki, które napotykały mniejszy opór ruchu będą przesuwali iglice wcześniej w taki sposób, że wspierają działanie siłowników, które napotykały większy opór, podnosząc niezawodność systemu. Na końcu przestawiania następuje faza ryglowania. Gdy wszystkie zamknięcia zostały zamknięte, ciśnienie oleju gwałtownie rośnie do wartości maksymalnej i proces przestawiania się kończy. Po przestawieniu ciśnienie w przewodach hydraulicznych spada do zera. Napęd jest napędem nierozpruwalnym. Podrozjazdница zespolona MOT zapewnia podwójne zamknięcie z siłą trzymania 100 kN, a siłowniki pośrednie z siłą trzymania 40 kN. Obwody kontroli położenia zintegrowane są z siłownikami i specjalnymi, dedykowanymi kablami łączone w skrzynkach przytorowych z kablami ziemnymi prowadzącymi do szafy kablowej i nastawni. Okablowanie oraz system hydrauliczny są strukturalnie bezpieczne (poziom bezpieczeństwa SIL-4) i spełniają wymagania odpowiednich norm CENELEC.

Rozjazd nr 30 na stacji Psary został oddany do eksploatacji. Prędkość na torze zasadniczym w chwili obecnej wynosi 200 km/h, a na torze zwrotnym 100 km/h. Po przeprowadzeniu badań dynamicznych z prędkością 275 km/h i zakończonych pozytywnie pozostałych badaniach terenowych należy się spodziewać dopuszczenia rozjazdu zintegrowanego z napędem SmartDrive do prędkości maksymalnej 250 km/h na przełomie 2018/2019 r.

Autorzy:

dr inż. **Andrzej Cholewa** – Track Tec
dr inż. **Łukasz Chudyba** – Politechnika Krakowska
ing. **Stefano Bittoni** – Alstom Ferroviaria



Fot. 5. Prace przy montażu rozjazdu
Źródło: archiwum własne.