

Materiały stosowane do budowy nawierzchni kolejowej

W ostatnich latach transport kolejowy odznacza się bardzo dużą innowacyjnością. Cecha ta dotyczy również materiałów budowlanych stosowanych w nawierzchni kolejowej. Do eksploatacji wprowadza się nowe typy materiałów, jak również zmodyfikowane i udoskonalone odmiany wyrobów wcześniej stosowanych. Zmieniają się również wymagania formalno-prawne dotyczące udostępniania wyrobów do eksploatacji na liniach kolejowych.

Szyny

Szyny są podstawowym i najbardziej rozpoznawalnym elementem nawierzchni kolejowej. Norma dotycząca szyn bardzo precyzyjnie określa wymagania techniczne, dlatego praktycznie w całej Europie stosuje się identyczne typy. Dzięki temu nie ma przeszkód technicznych i organizacyjnych w swobodnym handlu tym wyrobem.

W Polsce stosuje się przede wszystkim szyny typu 60E1 oraz 49E1 ze stali gatunku R260. Tam, gdzie występują sprzyjające warunki do szybszego zużywania się szyn pod wpływem eksploatacji, czyli w rozjazdach i na łukach o promieniu mniejszym niż 800 m, stosuje się szyny twardsze - ze stali gatunku R350HT. Szyny eksploatowane na liniach kolejowych w kraju pochodzą przede wszystkim z zakładów produkcyjnych zlokalizowanych w Polsce, Czechach, Niemczech, Austrii i Hiszpanii.

Technologia produkcji jest ciągle udoskonalana, co przekłada się w dużym stopniu na jakość wyrobu, a także stwarza możliwości produkcji szyn o długościach 60, 75 lub nawet 120 m. Stosowanie tak długich szyn pozwala zatem na zmniejszenie liczby złączy zgrzewanych lub spawanych w torze bezстыkowym o kilkadziesiąt procent. Wpływa to znacząco na skrócenie czasu robót inwestycyjnych, zmniejszenie kosztów oraz zwiększenie trwałości nawierzchni.



Fot. Grzegorz Stencel

Systemy przytwierdzeń

Najważniejszym zadaniem systemów przytwierdzeń jest zapewnienie odpowiedniej szerokości toru oraz docisku, zapobiegającego przesuwaniu się szyn względem podkładów. W Polsce najpopularniejsze są

systemy typu SB, stosowane w nawierzchni podsypkowej. Pierwowzór tego systemu został opracowany w Centrum Naukowo-Technicznym Kolejnictwa (obecnie Instytut Kolejnictwa). Systemy SB produkuje się nie tylko w Polsce, ale również na Ukrainie czy Białorusi. Polscy producenci ciągle udoskonalają swoje wyroby, a efektem tych prac są systemy zaprezentowane w tablicy 1.

W nawierzchni podsypkowej na podkładach strunobetonowych stosuje się również systemy typu W (np. W14 lub W21). Natomiast w nawierzchni na podkładach drewnianych szyny są przytwierdzane systemami typu K (z łapką sztywną) lub KS (z łapką sprężystą).

W nawierzchniach bezpodsypkowych na płycie betonowej, które stosowane są głównie w tunelach, na stacjach, przejazdach kolejowo-drogowych lub na obiektach mostowych dominują systemy typu W. Można również spotkać takie systemy jak 300-1, DFF-21 lub ERS (system szyny w otulinie).

Tablica 1. Systemy SB produkowane w Polsce

Nazwa systemu	Elementy systemu			
	Łapka	Przekładka	Wkładka	Kotwa
SB4VK	SB4	PKV	WKW	SB3/P*
SB W1	SB4	PWE	WKW	SB3/3*
SB-IF1	SB7	PKV	WKW	SB3/P*
SB7-C-PPK	SB7	PPK	WKW	SB3/P*
SB W3	SB8	PWE	WIW	SB3/4

* najczęściej stosowany typ kotwy w danym systemie

Podkłady i podrozdniczki

Najbardziej rozpowszechnionymi podkładami stosowanymi na liniach kolejowych są podkłady PS-94, PS-93 oraz PS-83. Podkłady te mają odmiany przeznaczone na linie szerokotorowe o szerokości torów 1520 mm – są to PS-94S, PS-93S oraz PS-83S. Jest też odmiana podkładu (PS-94M) przeznaczona na obiekty mostowe, która umożliwia zabudowę odbojnic na podkładzie za pomocą wkrętów.

W rozjazdach stosuje się natomiast podrozdniczki strunobetonowe typu SP-93 lub SP-06. Istnieje również podkład zaprojektowany na bazie podrozdniczki SP-06, który jest stosowany w łukach o małych promieniach, gdzie konieczne jest zastosowanie projektowego poszerzenia toru.

Drewno (szczególnie sosna, dąb i buk) jest wciąż bardzo popularnym materiałem na podkłady, podrozdniczki i mostownice. Jednakże z powodu przepisów ochrony środowiska, które niebawem wejdą w życie, ich produkcja będzie utrudniona ze względu na konieczność zastąpienia obecnie stosowanych olejów impregnacyjnych innymi środkami. Z tego też względu pojawia się coraz więcej producentów podkładów, podrozdnic i mostownic kompozytowych, które są wykonane z różnego typu elastomerów. Wyroby te nie są obecnie stosowane w Polsce. W innych krajach europejskich póki co, również nie są powszechnie przyjęte.

W systemach nawierzchni bezpodsypkowych występują podkłady (system RHEDA-2000), podpory (system EBS) lub płyty prefabrykowane (LC-L, Stelcon GTP, Żeltor, GTP).



Fot. Grzegorz Stencel

Rozjazdy i skrzyżowania

Spośród różnych rodzajów rozjazdów wymienionych w tablicy 2, rozjazdy zwyczajne stanowią zdecydowaną większość na liniach kolejowych w Polsce. W obecnie prowadzonych naprawach i modernizacjach zazwyczaj stosuje się rozjazdy zwyczajne na podrojazdnicach strunobetonowych. Eksploatowane są również nowe odmiany rozjazdów krzyżowych podwójnych na podrojazdnicach strunobetonowych.

Przy modernizacji linii kolejowych przyjmuje się zasadę, że prędkość na kierunku zwrotnym w połączeniach torów głównych zasadniczych powinna wynosić co najmniej 50% prędkości maksymalnej na danej linii. Stąd rzadziej niż w ubiegłych latach stosuje się rozjazdy o promieniu 300 m w odmianie do prędkości 160 km/h. Stosowanie rozjazdów o większej długości zabudowy powoduje również zwiększenie długości stacji, co przy modernizacji (ze względu na układ geometryczny torów w rejonie stacji) często oznacza konieczność zastosowania rozjazdów przelukowanych. Są one produkowane na bazie konstrukcji podstawowych, przy czym na etapie produkcji poszczególnym tokom nadaje się odpowiednie krzywizny zgodnie z projektem łukowania. Zastosowanie rozjazdów przelukowanych pozwala na m.in. korzystniejsze zagospodarowanie terenu równi stacyjnych i zwiększenie prędkości przejazdu pociągów. Umożliwia również ograniczenie zużycia elementów rozjazdów poprzez zaprojektowanie większych promieni łuków oraz ograniczenie kosztów dzięki zastosowaniu większych prędkości w rozjazdach o krótszych zwrotnicach, mających mniejszą ilość urządzeń do przestawiania i kontroli położenia iglic.

W rozjazdach o prędkości powyżej 200 km/h stosowane są ruchome dzioby krzyżownicy. Tego typu konstrukcje są zastosowane w korytarzu międzynarodowym E65, szczególnie na południowej jego części – linia kolejowa nr 4 Grodzisk Mazowiecki-Zawiercie (Centralna Magistrala Kolejowa), gdzie prędkość maksymalna na kilkudziesięciokilometrowym odcinku wynosi 200 km/h. Obecnie trwają prace modernizacyjne, które pozwolą na wprowadzenie prędkości rozkładowej 200 km/h na pozostałych odcinkach linii, a w dalszej perspektywie umożliwią jej zwiększenie do 230-250 km/h.

Tablica 2. Podstawowe rodzaje rozjazdów kolejowych

Rodzaj	Promień toru zwrotnego [m]	Skos [-]	Prędkość na kierunku zasadniczym [km/h]	Prędkość na kierunku zwrotnym [km/h]
--------	----------------------------	----------	---	--------------------------------------

Rozjazdy zwyczajne (Rz)	2500	1:26,5	200	130
	1200	1:18,5	250 200 160 120	100
	760	1:14	200	80
	500	1:12	250 200 160 120	60
	300	1:9	160 120	50*
	190	1:9	120	40
Rozjazd krzyżowy pojedynczy (Rkpj)	190	1:9	100	40
Rozjazd krzyżowy podwójny (Rkpd)	190	1:9	120 100	40

* ze względu na brak przystosowania systemów srk, najczęściej dopuszczalną prędkością jest 40 km/h

Wymagania formalno-prawne

Przed wprowadzeniem do eksploatacji materiałów przeznaczonych do budowy nawierzchni kolejowej niezbędne jest przygotowanie odpowiedniej dokumentacji, wykonanie badań i przeprowadzenie procedury oceny zgodności. Szyny, systemy przytwierdzeń oraz podkłady mogą być wprowadzone do obrotu na podstawie deklaracji zgodności WE, wystawionej w ramach oceny zgodności, przeprowadzonej zgodnie z TSI „Infrastruktura” [3]. W ocenie zgodności biorą również udział (jako tzw. „strona trzecia”) jednostki notyfikowane do Dyrektywy 2008/57. Pozostałe elementy nawierzchni, będące „typami budowli” [4] są dopuszczone do eksploatacji po sporządzeniu deklaracji zgodności z typem. W procesach oceny zgodności z typem zaangażowane są jednostki organizacyjne, o których mowa w art. 22g, ust. 9 Ustawy [4].

Tablica 3. Budowle, dla których wymagane jest uzyskanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu [1]

Lp.		Szyna kolejowa	System przytwierdzeń	Podkład kolejowy	Podrojazdница	Mostownica	Podpora blokowa	Rozjazd kolejowy	Skrzyżowanie torów kolejowych	Podkład stalowy
1.	W przypadku typów budowli, nieujętych w TSI INF jako składniki interoperacyjności (art. 25d, ust. 1, pkt 3 ustawy [4])					+	+	+	+	+
2.	W przypadkach sieci kolejowych albo ich części nieobjętych obowiązkiem stosowania TSI (art. 25d, ust. 1, pkt 2 i art. 25f ustawy [4])	+	+	+	+	+	+	+	+	
3.	W przypadku infrastruktury metra	+	+	+	+		+	+	+	
4.	W przypadku infrastruktury kolejowej obejmującej linie kolejowe o szerokości torów mniejszej niż 1435 mm	+	+	+	+	+	+	+	+	
5.	W przypadku bocznic kolejowych	+	+	+	+	+	+	+	+	
6.	W przypadku sieci kolejowych, które są funkcjonalnie wyodrębnione z systemu kolei i przeznaczone tylko na potrzeby pasażerskich przewozów lokalnych oraz miejskich lub podmiejskich przewoźników kolejowych prowadzących działalność wyłącznie w obrębie tych sieci kolejowych (art. 25a, ust. 1, pkt 1 ustawy [4])	+	+	+	+	+	+	+	+	

W obrębie nawierzchni kolejowej stosowane są również inne wyroby budowlane, które są wprowadzane do obrotu na podstawie przepisów Ustawy o wyrobach budowlanych [5]. Przykłady tych wyrobów przedstawiono w tablicy 4. Wprowadzenie do obrotu tych wyrobów wymaga sporządzenia deklaracji właściwości użytkowych lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

Zdecydowana większość inwestycji polegających na budowie, modernizacji lub odnowieniu linii kolejowych podlega weryfikacji przez jednostki notyfikowane, a następnie zezwoleniu na dopuszczenie do eksploatacji przez Urząd Transportu Kolejowego. Weryfikacja odbywa się na etapie projektu, budowy oraz na etapie końcowym inwestycji. Na etapie końcowym jednostka notyfikowana, po stwierdzeniu zgodności poszczególnych podsystemów (Infrastruktura, Energia, Sterowanie) wystawia certyfikaty weryfikacji WE. Następnie wnioskodawca wystawia deklarację weryfikacji WE oraz składa wniosek do Urzędu o wydanie zezwolenia na dopuszczenie do eksploatacji.

Tablica 4. Rodzaje wyrobów niepodlegających „dopuszczeniu” na podstawie ustawy [4]

Lp.	Przeznaczenie	Przykłady wyrobów
-----	---------------	-------------------

1.	Wyroby przeznaczone do budowy nawierzchni kolejowej	Materiały przeznaczone na podsypkę, beton i płyty betonowe w nawierzchni niekonwencjonalnej, złącza szynowe (klasyczne, spawane, zgrzewane), maty wibroizolacyjne
2.	Wyroby przeznaczone do budowy pozostałych elementów wchodzących w skład podsystemu „Infrastruktura”	Płyty do budowy nawierzchni drogowej na przejazdach kolejowo-drogowych, elementy do budowy peronów, materiały do budowy podtorza, w tym kruszywo i siatki wzmacniające, elementy konstrukcyjne i elementy wyposażenia obiektów inżynierskich (poza nawierzchnią kolejową)

mgr inż. Grzegorz Stencel
Instytut Kolejnictwa

Literatura

1. *Interoperacyjność systemu kolei Unii Europejskiej. Infrastruktura, sterowanie, energia, tabor*, KOW, 2015.
2. Stencel G., *Dobór składników nawierzchni kolejowej ze względu na jej trwałość*, Inżynier Budownictwa, 2/2013.
3. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dz.Urz. UE L356 z 12.12.2014, str. 1).
4. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U. z 2016 r., poz. 1727, z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2016 r., poz. 1570).