

Podsystemy transportu intermodalnego. Część II – podsystem bimodalny

Janusz POLIŃSKI¹

Streszczenie

W artykule przedstawiono różne rozwiązania techniczne podsystemu bimodalnego, będącego jednym z elementów transportu intermodalnego. Zaprezentowano istniejące rozwiązania techniczne, praktycznie wykorzystane w eksploatacji, jak również konstrukcje, które ograniczyły się do budowy prototypu lub jedynie projektu koncepcyjnego. Opisano kierunki prac koncepcyjnych prowadzonych w Polsce dotyczących tego podsystemu oraz scharakteryzowano jego zalety i wady.

Słowa kluczowe: transport intermodalny, podsystemy, terminale, wagony

1. Wstęp

Transport bimodalny polega na przewozie drogą kolejową odpowiednio dostosowanych naczep samochodowych, umieszczonych na wózkach kolejowych. Dostosowanie naczepy polega przede wszystkim na wzmocnieniu jej konstrukcji nośnej tak, aby spełniała ona wymagania techniczne określone w karcie UIC 597 [1]. Rozwiązania konstrukcyjne tego wzmocnienia nie powinny powodować nadmiernego wzrostu masy własnej, co mogłoby skutkować zwiększonym naciskiem na osie, ograniczenia w ruchu drogowym oraz zmniejszenie przewożonej masy ładunku.

Podstawowym założeniem transportu bimodalnego jest zastosowanie wózka wagonowego wyposażonego w kompletny układ hamulcowy. Bimodalna naczepa siodłowa musi być zaopatrzona w przelotowy przewód hamulcowy, umożliwiający zasilanie hamulców zainstalowanych na wózkach.

Wózki wagonowe są wyposażone w adaptory (krańcowe, a w niektórych systemach również pośrednie), na których są osadzone naczepy siodłowe. Konstrukcja adapterów zapewnia jednakowe obciążenie obu zestawów kołowych wózka. Jest to podstawowy warunek w ruchu kolejowym, wynikający z zapewnienia prawidłowego hamowania. Oparcie naczep na wózkach wagonowych oraz ich wzajemne powiązanie, umożliwia ruchy naczep względem siebie, wynikające między innymi z:

- przejazdu przez łuk toru,
- pokonywania wzniesień,
- kołysania,
- tzw. galopowania.

Podstawą opracowania podsystemu tego typu, była zakładana wysoka efektywność ekonomiczna rozwiązania wynikająca z zastosowanych prostych rozwiązań technicznych, łatwego formowania składu pociągu przy małej pracochłonności i braku urządzeń ładunkowych. Analizując istniejące rozwiązania techniczne można stwierdzić, że umieszczenie naczepy bimodalnej na wózku kolejowym może odbywać się przez sprzęgnięcie:

- belkowe – dwie niezależne belki skrętne mające czopy skrętu oraz ślizgi boczne (np. rozwiązanie konstrukcyjne Railtrailer),
- adapterowe – adapter stanowi wyposażenie wózka kolejowego; na wózkach pośrednich znajdują się dwa adaptory, po jednym dla każdej naczepy (rozwiązania konstrukcyjne: CODA-E, Kombitrailer, Kombirail, Semi-rail, rozwiązanie polskie – rysunek 1),



Rys. 1. Wózek pośredni z adapterami służącymi do mocowania dwóch naczep bimodalnych [13]

¹ Dr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów; e-mail: jpolinski@ikolej.pl.

- naczepowe – czop kulisty i ślizgi boczne, ewentualnie belka poprzeczna oparta na ramie wózka przez kulisty czop skrętu i ślizgi boczne, na których umieszcza się tył naczepy; przód naczepy łączy się z tyłem sąsiedniej naczepy za pomocą specjalnego przegubowego łącznika; (rozwiązania konstrukcyjne: Transtrailer, Roadrailer – rysunek 2).



Rys. 2. Połączenie naczep z wózkiem w systemie Roadrailer (USA) [10]

Przewozy bimodalne są zaliczane do transportu niekonwojowanego. Oznacza to, że w trakcie transportu koleją, ładunek pozostaje „bez opieki” kierowcy, którego zadaniem było jedynie dostarczenie jednostki ładunkowej (w tym przypadku naczepy siodłowej) do terminala kolejowego.

Idea podsystemu bimodalnego powstała w USA. To tam od lat 70. ubiegłego stulecia rozwijano rozwiązanie RoadRailer. Obecnie kursujące tam pociągi bimodalne składają się nawet ze 125 naczep siodłowych i są jednym z bardziej rozpowszechnionych podsystemów transportu intermodalnego – rysunek 3a. Przewozy w tym podsystemie są świadczone między innymi przez amerykańską firmę Triple Crown Services, która dysponuje drogowymi na-

czepami siodłowymi, wózkami wagonowymi i terminalami ładunkowymi. Z uwagi na poziomy przeładunek naczep siodłowych, podsystemem zainteresowano się w innych częściach świata. Skład bimodalny kolei brazylijskich pokazano na rysunku 3b.

W Europie nadal brakuje doświadczeń eksploatacyjnych z długimi składami pociągów bimodalnych, dlatego nie jest znany wpływ tzw. „sztywnego” sprzęgnięcia (z luzem lub bez luzu) na dynamikę podłużną pociągu bimodalnego będącego w ruchu. W ramach Międzynarodowego Związku Kolejowego (*International Union of Railways – UIC*) oraz Europejskiego Instytutu Badań Kolejowych (*European Rail Research Institute – ERRI*) prowadzono próby z długim pociągiem sprzęgniętym na sztywno, zestawionym z tradycyjnych wagonów, a nie naczep bimodalnych [7].

2. Technologia formowania składu pociągu

Do formowania składu pociągu bimodalnego z naczep siodłowych wykorzystuje się ciągniki siodłowe dowożące naczepy na teren punktu ładunkowego. Technologię prac przedstawiono na rysunku 4. Cykl formowania pociągu bimodalnego składa się z następujących faz:

- napychanie przez cofający ciągnik siodłowy naczepy siodłowej z uniesionym pneumatycznie tyłem na adapter zahamowanego krańcowego wózka wagonowego (A),
- wysunięcie podpór naczepy siodłowej, odjazd ciągnika siodłowego i podniesienie kół naczepy siodłowej (B),
- podjazd wagonowego wózka pośredniego (C),
- zamocowanie naczepy siodłowej na adapterze pośredniego wózka wagonowego i podniesienie podpór naczepy siodłowej (D),
- podjazd drugiej naczepy siodłowej do adapteru pośredniego wózka wagonowego (E),
- mocowanie drugiej naczepy siodłowej do pośredniego wózka wagonowego, wystawienie podpór drugiej naczepy siodłowej, odjazd ciągnika siodłowego (F).

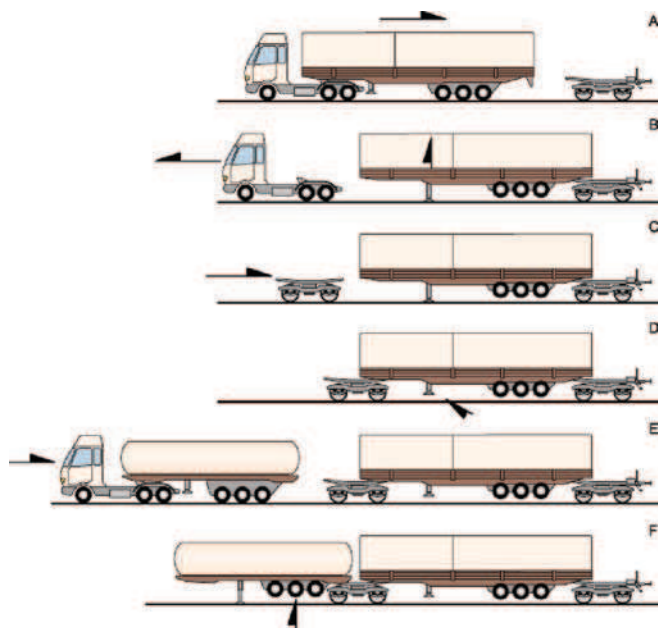
a)



b)



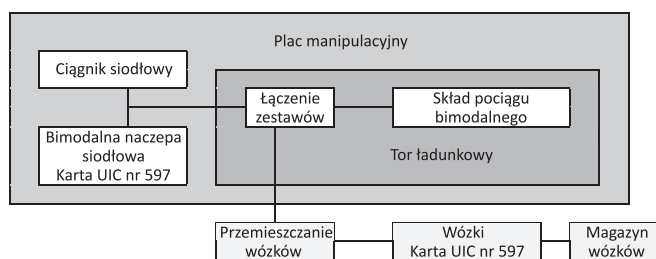
Rys. 3. Skład bimodalny systemu RoadRailer: a) USA [9], b) Brazylia [11]



Rys. 4. Fazy formowania pociągu bimodalnego [8]

3. Miejsce formowania składu pociągu bimodalnego

Przeładunek bimodalnych naczep siodłowych jest równoznaczny z formowaniem lub rozformowywaniem składu pociągu. Elementy infrastruktury technicznej terminalu ładunkowego, niezbędne do formowania pociągu z bimodalnych naczep siodłowych, pokazano na rysunku 5. Przeładunek bimodalnych naczep siodłowych nie wymaga wykorzystania specjalistycznych maszyn i urządzeń ładunkowych. Czynności odłączenia naczepy od ciągnika siodłowego odbywają się na torze kolejowym z utwardzonym międzytorzem, który znajduje się obok utwardzonego placu ładunkowego. W tym procesie są wykorzystywane opuszczone podpory naczepy siodłowej.



Rys. 5. Elementy infrastruktury technicznej terminala do przeładunku bimodalnych naczep siodłowych transportowanych w podsystemie bimodalnym [6]

Do formowania lub rozformowywania bimodalnego składu pociągu mogą być używane:

- stałe punkty przeładunkowe transportu intermodalnego (zakres działania w zasadzie ograniczony do przeła-

dunku jednostek ładunkowych i doraźnego, okresowego ich składowania),

- lądowe terminale ładunkowe transportu intermodalnego o pełnym zakresie usług przeładunkowych, składowych, serwisowych i informacyjnych,
- centra logistyczne wyposażone w tory ładunkowe z utwardzonym międzytorzem i placem ładunkowym,
- bocznicę klientów kolei z frontem ładunkowym wyposażonym w tor ładunkowy z utwardzonym międzytorzem, placem ładunkowym oraz magazynem wózków wagonowych,
- dowolny, kolejowy punkt ładunkowy o torze zabudowanym przynajmniej na długości 60 m z możliwością odstawiania wózków wagonowych.

Do ograniczenia wielkości infrastruktury związanej z magazynem wózków wagonowych warto stosować podwójne operacje ładunkowe, polegające na tym, że w miejsce odłączonych naczep siodłowych są wstawiane nowe naczepy przygotowane do transportu kolejną. Proces taki wymaga jednak skoordynowanych działań podczas odbioru i nadania takiej samej liczby naczep siodłowych. Warto zaznaczyć, że w takim przypadku ciągniki siodłowe są racjonalnie wykorzystane (brak przebiegów bez naczep siodłowych). Przemieszczanie wózków wagonowych pomiędzy torem ładunkowym i magazynem może odbywać się za pomocą:

- ciągnika siodłowego (tor magazynu wózków wagonowych musi być połączony z torem ładunkowym – konieczne utwardzenie międzytorza wszystkich torów),
- suwnicy bramowej (magazyn wózków wagonowych powinien znajdować się w zasięgu pracy suwnicy),
- zespołu przeciągarek (tor magazynu wózków wagonowych musi być połączony z torem ładunkowym).

4. Przegląd innowacyjnych krajowych rozwiązań technicznych podsystemu bimodalnego

4.1. Rozwiązanie Instytutu Pojazdów Szynowych „Tabor”

W Polsce wykonano i poddano obszernym badaniom prototyp zestawu bimodalnego, złożonego z dwóch zbiornikowych naczep siodłowych oraz naczepy skrzyniowej. Do jego formowania potrzebna jest tylko jedna osoba, na przykład kierowca ciągnika siodłowego. Sprzęganie naczepy siodłowej z wózkiem wagonowym odbywa się przez jej najazd na unieruchomiony wózek kolejowy. Ze względu na dobry system naprowadzania przy najeżdżaniu naczepy na siodło wózka wagonowego, kierowca nie może popełnić błędów przy manewrowaniu naczepą. Możliwe jest również manewrowanie ciągnikiem siodłowym z naczepą już opartą na wózku wagonowym.

Przetaczanie wózków wagonowych odbywa się przy użyciu ciągnika siodłowego sprzęgniętego z wózkiem za pomocą sztywnego holu. Naczepa siodłowa o wzmocnionej konstrukcji jest bardziej wytrzymała na siły działające w ruchu kolejowym niż wymagają tego międzynarodowe przepisy i normy. Nadwozie naczepy może być dowolnego typu (zbiornik lub skrzynia).

Zestaw bimodalny dopuszczono do prędkości maksymalnej 160 km/h przy nacisku na oś 180 kN lub do prędkości 120 km/h przy nacisku na oś 225 kN. Podczas prób osiągnięto prędkość 174 km/h, w trakcie której nie stwierdzono zakłóceń spokojności biegu pociągu.

Polski prototyp rozwiązania technicznego umożliwia łączenie naczep siodłowych w dowolnej kolejności. Oryginalną konstrukcją jest adapter podzielony na dwie części. Każda z nich może łączyć się zarówno z przodem, jak i tyłem naczepy siodłowej, co świadczy o uniwersalności tej konstrukcji. Widok zestawu pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Widok polskiego rozwiązania podsystemu bimodalnego [12]

4.2. Inne rozwiązania

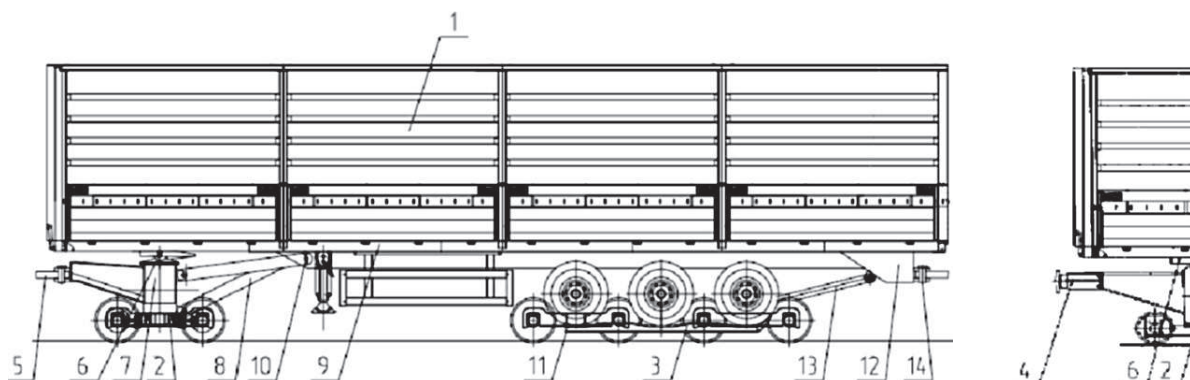
Potrzeba „przeniesienia” ciężkich pojazdów drogowych na transport kolejowy była podstawą powstania innego polskiego rozwiązania, wykorzystującego elementy transportu bimodalnego. Takie rozwiązanie techniczne powstało w wyniku współpracy IPS „Tabor” i Politechniki Warszawskiej. Do tego celu zaprojektowano wózki wagonowe specjalnej konstrukcji. Cechą charakterystyczną tego podsystemu jest wykorzystanie do podparcia naczepy siodłowej tych samych miejsc, które są wykorzystywane podczas jazdy po drodze kołowej. Jak pokazano na rysunku 7, podsystem wykorzystuje:

- naczepę drogową o wzmocnionej konstrukcji,
- wagonowy wózek dwuosiowy mocowany do siodła naczepy drogowej; wózek ten może być wyposażony w urządzenia ciągłowo-zderzne, umożliwiające połączenie z lokomotywą,
- kolejowy wózek czterosiowy specjalnej konstrukcji, na którym spoczywa zestaw kołowy naczepy siodłowej.

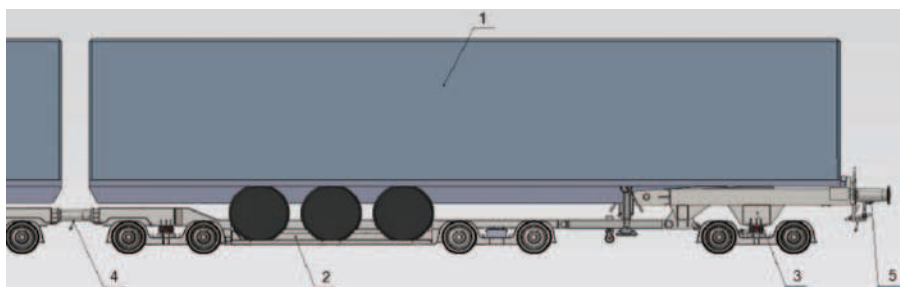
Jak opisano w [6], przód naczepy oparto na siodle typu „Jost” i zamocowano do kolumny wózka za pomocą połączenia sworzniowego. Urządzenie ciągłowe łączy w sposób sztywny kolumnę wózka z ramą nośną naczepy za pomocą sworzni lub innego rodzaju urządzeń sprzęgowych.

Tył naczepy spoczywa na wózku tylnym w ten sposób, że koła naczepy oparto na półkach ramy wózka i zabezpieczono płytami odchylnymi i cięgłami. Ramę wózka połączono ze wspornikiem ramy naczepy za pomocą sztywnego cięgła mocowanego przegubowo do wspornika ramy naczepy. Do wspornika ramy naczepy zamocowano również urządzenie ciągłowe łączące sąsiednie naczepy. Mocowanie urządzenia ciągłowego w wsporniku można zrealizować za pomocą urządzenia sworzniowego lub innego rodzaju urządzenia sterowanego ręcznie lub automatycznie (rys. 7).

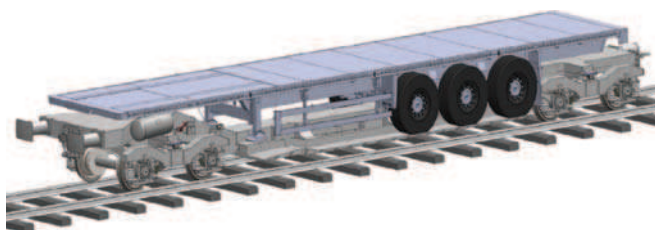
Prowadzi się dalsze badania, których efektem jest doskonalenie konstrukcji, m.in. kolejowego układu jezdnego (rys. 8, 9).



Rys. 7. Naczepa na wózkach kolejowych z wózkiem przednim przystosowanym do łączenia międzyczepowego [4]: 1) naczepa siodłowa, 2) przedni wózek dwuosiowy, 3) tylny wózek czterosiowy, 4) urządzenia ciągłowo-zderzne, 5) sztywne urządzenie ciągłowe, 6) siodło, 7) kolumna wózka, 8) urządzenie ciągłowe, 9) rama nośna naczepy, 10) sworznie, 11) kliny, 12) wspornik, 13) sztywne cięgło, 14) urządzenie sworzniowe



Rys. 8. Naczepa siodłowa na trzech wózkach kolejowych z kołami o średnicy 580 mm [2]: 1) naczepa siodłowa, 2) kolejowy układ biegowy tylny, 3) kolejowy układ biegowy przedni, 4) krótko spięte urządzenia ciągnikowo-zderzne, 5) urządzenia ciągnikowo-zderzne wózka przedniego



Rys. 9. Naczepa siodłowa na dwóch wózkach (jednej części wagonu dwuczłonowego) [3]

Montaż wózków kolejowych pod naczepą obejmuje następujące czynności [4]:

- 1) ustawienie tylnego wózka na torze ładunkowym za kołami naczepy,
- 2) zabezpieczenie wózka przed możliwością przemieszczenia się po torze,
- 3) opuszczenie przednich płyt odchylnych i płyt odchylnych wewnętrznych,
- 4) przemieszczenie kół naczepy na płyty odchylny,
- 5) zamocowanie sztywnym cięgiem wózka do naczepy,
- 6) podniesienie płyt odchylnych wraz z zabezpieczeniem kół naczepy i zablokowanie ich zworami,
- 7) opuszczenie nogi podporowej naczepy, rozłączenie ciągnika siodłowego od naczepy i jego odjazd,
- 8) przemieszczenie wózka przedniego pod przód naczepy,
- 9) oparcie naczepy na wózkach i jej zaryglowanie,
- 10) podniesienie nogi podporowej naczepy.

Po wykonaniu wymienionych czynności, naczepa jest gotowa do transportu kolejją.

Wykonano następujące prace dotyczące tego rozwiązania:

- symulacyjne badania numeryczne wytrzymałości konstrukcji adapterów taboru bimodalnego do ruchu „S” oraz „SS”,
- analizę wymagań specyfikacji interoperacyjności TSI „Tabor kolejowy – wagony towarowe” do przewozu naczep drogowych w podsystemach intermodalnych, w szczególności w podsystemie bimodalnym,
- analizę rozwiązania specjalnego sprzęgu międzynaaczepowego modułu kolejowego uformowanego z naczep drogowych,
- teoretyczną ocenę hamowności układu hamulcowego podsystemu transportu naczep drogowych na wózkach kolejowych,

- analizę rozwiązania konstrukcyjnego newralgicznych węzłów wózka krańcowego w module naczep drogowych w uformowaniu kolejowym.

Należy podkreślić, że opisane rozwiązanie techniczne umożliwia transport naczep drogowych o standardowych gabarytach na liniach kolejowych mających skrajnię GB1.

Mówiąc o polskich rozwiązaniach, należy wspomnieć o rozwiązaniu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego, który jest jednostką uprawnioną do wynalazku PL220512B1 [5], opisującego pojazd szynowo-drogowy bez własnego napędu. Pojazd szynowo-drogowy, według wspomnianego wynalazku, ma platformę nośną, podwozie samochodowe oraz podwozie kolejowe. Podwozie kolejowe stanowią dwa zestawy kołowe – zestaw tylny i przedni.

Jak wynika z opisu, platforma nośna ma co najmniej trzy podnośniki, sprzęgi kolejowe oraz czop zaczepu siodłowego. Zawieszenie podwozia samochodowego wyposażone jest w przestawne poduszki pneumatyczne przymocowane do wózków napędzanych siłownikami. Oś samochodowa opiera się na przestawnych poduszkach pneumatycznych, przy czym platforma nośna wyposażona jest w zaczepy służące do podwieszenia osi samochodowej podczas jazdy kolejowej. Korzystne jest wyposażenie pojazdu w cztery podnośniki umieszczone parami z tyłu i z przodu, przy czym odległość przedniej pary od czopa jest taka, że umożliwia swobodny wjazd ciągnika siodłowego pod platformę nośną oraz połączenie z tym ciągnikiem. Pojazd ma nieruchomą oś tylną kolejową. Oś ta może być połączona do platformy nośnej za pomocą elementu sprężystego.

Warto nadmienić, że naczepa ma chowane w ostoje urządzenia ciągnikowo-zderzne, które wpływają na wzrost masy własnej pojazdu. Ponieważ w wyposażeniu naczepy są także dwa kolejowe zestawy kołowe, wpływa to na obniżenie ładowności pojazdu z uwagi na konieczność zachowania dopuszczalnych nacisków drogowych. Jak dotąd, rozwiązanie to nie znalazło zastosowania w praktyce eksploatacyjnej.

5. Ogólna charakterystyka podsystemu bimodalnego

Analizując przedstawione rozwiązania podsystemu bimodalnego, zarówno te, które znalazły zastosowanie, jak

i te, dla których przeprowadzono jedynie badania symulacyjne bez budowy prototypu, można wymienić wiele zalet tego rozwiązania umożliwiającego transport naczep siodłowych na liniach kolejowych. Należy do nich zaliczyć:

1. Możliwość wykorzystania odpowiednio zmodernizowanych standardowych wózków wagonowych.
2. Możliwość przewozu naczep bimodalnych również na wagonach kieszeniowych, a także na wagonach nisko-podwoziowych.
3. Możliwość wykorzystania w transporcie szynowym tej samej konstrukcji nośnej naczepy, przez co podsystem charakteryzuje się lepszym wskaźnikiem tary; w innych podsystemach transportu intermodalnego konstrukcja nośna naczepy jest dublowana przez konstrukcję nośną wagonu.
4. Znacznie uproszczoną infrastrukturę techniczną frontu ładunkowego terminalu wymaganą do realizowania przeładunków poziomych naczep siodłowych; jedynie potrzebny jest tor kolejowy z utwardzonym międzytorzem oraz plac ładunkowy.
5. Możliwość zestawiania składu pociągu na torze zbudowanym bez żadnego dodatkowego wyposażenia w urzędzenia ładunkowe; wymagane jest jedynie miejsce do odstawiania wózków wagonowych; formowanie i rozformowanie składu pociągu bimodalnego jest wykonywane z wykorzystaniem ciągników siodłowych lub innych pojazdów, mogących poruszać się zarówno po drodze, jak i torze kolejowym, stanowiących środek trakcyjny podczas formowania / rozformowywania składu pociągu.
6. Ograniczenie oporów aerodynamicznych na skutek zmniejszenia odstępów pomiędzy ścianami czołowymi naczep umieszczonych na wózkach kolejowych, co ma znaczenie w odniesieniu do wielkości energii niezbędnej do prowadzenia pociągu z określoną prędkością.
7. Mniejsza długość składu pociągu w porównaniu z innymi podsystemami przy tej samej liczbie przemieszczanych jednostek ładunkowych transportu intermodalnego; przy tej samej masie pociągu można zestawić krótszy skład w porównaniu z innymi podsystemami.
8. Możliwość formowania składu pociągu na torze z siecią trakcyjną (jednak w czasie czynności ładunkowych zasilanie sieci trakcyjnej musi być wyłączone).
9. W modułach dla dwóch naczep siodłowych, istnieje możliwość włączenia do każdego rodzaju pociągu towarowego; w odniesieniu do składu bimodalnego jest możliwość wyłączenia modułu z pociągu bez potrzeby odstawiania składu na terminal.

Do wad należy zaliczyć:

1. W Europie brakuje praktycznych doświadczeń eksploatacyjnych z długimi składami pociągów bimodalnych, w eksploatacji znajdują się grupy / moduły zestawów bimodalnych.
2. Konstrukcja naczepy siodłowej musi być odpowiednio wzmocniona (z uwagi na wymagania dotyczące taboru kolejowego), przez co wzrasta jej masa własna.

3. Ze względu na naciski drogowe i większą masę własną naczepy bimodalnej, jej ładowność jest zmniejszona.

6. Podsumowanie

Jak dotąd, w Europie nie rozpowszechniono tego podsystemu transportu naczep siodłowych ciężkich pojazdów drogowych. Rozwiązania znajdujące się w próbnej eksploatacji z reguły dotyczą zestawów złożonych z 2–5 naczep siodłowych. Z uwagi na potrzebę wzmocnionej konstrukcji naczepy i dodatkowych instalacji wymaganych przy ruchu kolejowym, wzrasta jej cena zakupu. Jak dotąd, operatorzy transportu intermodalnego nie są zainteresowani tym podsystemem, który także wymaga dodatkowych nakładów na zakup wózków wagonowych oraz określenia zasad ich wykorzystywania i magazynowania. Pomimo wielu zalet cechujących transport bimodalny, nie ma zainteresowania tym rozwiązaniem technicznym.

Bibliografia

1. Karta UIC 597: System Huckepack. Naczepy siodłowe na wózkach. Charakterystyki.
2. Madej J. i inni: *Modułowy system transportu naczep siodłowych na wózkach kolejowych w ruchu kombinowanym kolejowo-drogowym*. Pojazdy Szynowe, Zeszyt 2/2013. IPS „Tabor”. Poznań 2013.
3. Merkiś-Guranowska A. i inni: *Innowacyjny system transportu naczep drogowych na wagonach towarowych w ruchu kombinowanym, kolejowo-drogowym*. Pojazdy Szynowe, zeszyt 2/2015. IPS „Tabor”, Poznań 2015.
4. Miedwid M., Stawecki W., Cichy R.: *Innowacyjne rozwiązanie systemu do transportu kombinowanego kolejowo-drogowego*. Mechanika, Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej. Zeszyt 14/2012.
5. Pojazd szynowo-drogowy. Opis patentowy PL220512. Uprawniony z patentu, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie, 2015.
6. Poliński J.: *Intermodalna technologia transportu towarów*. Problemy Ekonomiki Transportu. Warszawa, 2003, z. 2/3.
7. Poliński J.: *Rola kolei w transporcie intermodalnym*. Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2015.

Źródła internetowe

8. <http://archiwum.wiz.pl/1997/97112300.asp> [dostęp 07.01.2013].
9. <http://www.deluxeinnovations.com/frntimg/activimg/800/SwiftEdisonCA032804B.jpg> [dostęp 16.05.2017].
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Roadrailer#/media/File:Roadrailer_Detroit107_ML.jpg [dostęp 12.05.2017].
11. <http://ferroviaintermodal.blogspot.com/2013/10/roadrailer-rodotrilho-e-transtrailer-no.html> [dostęp 16.05.2017].
12. <http://archiwum.wiz.pl/images/duze/1997/11/97112310.JPG> [dostęp 12.05.2017].
13. http://www.ogk.cal.pl/details.php?image_id=8465 [dostęp 17.05.2017].