

Marian Medwid

Hybrydowe pojazdy kolejowo-drogowe zaprojektowane i wytwarzane w Polsce

W Instytucie Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu od około dwudziestu lat prowadzi się prace badawczo rozwojowe, których efektem jest zaprojektowanie i wdrożenie do produkcji kilkunastu typów pojazdów szynowo-drogowych wytworzonych na bazie podwozi ciągników drogowych URSUS, CRYSTAL oraz samochodów ciężarowych TARPAN – HONKER, STAR oraz IVECO.

Pojazdy szynowo-drogowe to pojazdy dwudrogowe, które mogą poruszać się po drogach kołowych oraz po torach. Polskie pojazdy szynowo-drogowe są budowane na bazie ciągników drogowych lub samochodów ciężarowych. Cechy pojazdu dwudrogowego, pojazd drogowy osiąga po wyposażeniu go w szynowy układ jezdny, który umożliwia mu jazdę po torach kolejowych lub tramwajowych.

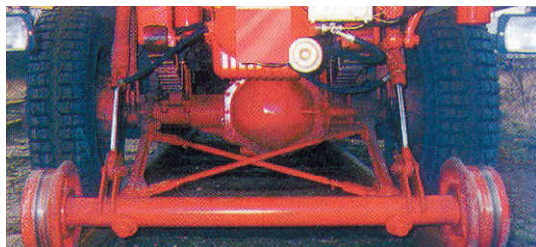
W polskich pojazdach szynowo-drogowych zastosowano następujące rozwiązania konstrukcyjne szynowych układów jezdnych:

1. Szynowy układ jezdny rolkowy, gdzie rolki są dociskane odpowiednią siłą pionową do toru i prowadzą pojazd w torze, a napęd i hamowanie pojazdu na torze jest realizowany przez koła drogowo, które są oparte na szynach. Docisk pionowy kół drogowych do toru wynikający z masy pojazdu, jest pomniejszony o sumę docisku pionowego przypadającą na rolki prowadzące. Takie rozwiązanie konstrukcyjne szynowego układu jezdnego należy do najprostszych i najtańszych rozwiązań, jednak warunkiem jego zastosowania jest aby rozstaw poprzeczny kół drogowych pojazdu w przybliżeniu wynosił 1500 mm. Warunek ten spełniają ciągniki drogowo URSUS i CRYSTAL oraz samochód terenowy TARPAN – HONKER. Powyższe rozwiązanie konstrukcyjne szynowego układu jezdnego zastosowano również w pojazdach budowanych na bazie podwozia STAR po zwężeniu rozstawu kół do wartości 1600mm, przez producenta podwozia STAR. Szczegółowy opis rozwiązań konstrukcyjnych szynowych układów jezdnych tego typu przedstawiono w pracach [1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 14].

2. Drugim rozwiązaniem konstrukcyjnym szynowego układu jezdnego jest układ z napędem ciernym bębnowym, który znalazł zastosowanie na seryjnie produk-

wanym podwoziu terenowym IVECO EUROCARGO. Rozstaw poprzeczny opon większości seryjnie produkowanych podwozi samochodów ciężarowych jest większy od rozstawu szyn toru. W podwoziu IVECO EUROCARGO wynosi 2060mm dla kół przednich i 2040mm dla kół tylnych między środkami opon. Mimo szerokich opon zamontowanych w tym podwoziu nie ma możliwości postawienia opon na szynach toru. Dlatego zastosowano tu szynowy układ jezdny z napędem ciernym bębnowym. Szynowe osie wyposażone w rolki zamontowano odpowiednio na przednim i tylnym moście napędowym podwozia. Na końcach osi szynowych ułożyskowano bębny napędowe sprzężone z rolkami prowadzącymi za pośrednictwem przekładni satelitarnej zabudowanej w rolkach prowadzących. Przekładnia satelitarna zmienia kierunek obrotów rolki prowadzącej oraz redukuje obroty rolki w stosunku do bębna napędowego. Podczas jazdy drogowej szynowe osie są uniesione i wiszą na tłoczyskach siłowników hydraulicznych odpowiednio zamontowanych na szynowym układzie jezdnym przednim i tylnym. Do jazdy po torach kolejowych osie szynowe są opuszczane na tor siłownikami hydraulicznymi i dociskane bębnami napędowymi do opon, a opony unoszone na odpowiednią wysokość od poziomu toru. Napęd i hamowanie pojazdu jest realizowany z wykorzystaniem siły tarcia na powierzchni styku opon z bębnami napędowymi. Budowę i zasadę działania szynowego układu jezdnego z napędem ciernym bębnowym przedstawiono bardziej szczegółowo w pracy [8],[9].

3. Kolejnym możliwym rozwiązaniem konstrukcyjnym szynowego układu jezdnego jest rozwiązanie zastosowane również na pojeździe IVECO EUROCARGO, gdzie koła drogowo są unoszone na odpowiednią wysokość od poziomu toru a napęd i hamowanie pojazdu na torze zapewniają silniki hydrauliczne zamontowane bezpośrednio w rolkach prowadzących. Rozwiązanie to wykorzystano w projektowaniu pojazdu szynowo-drogowego do czyszczenia infrastruktury tramwajowej. Z uwagi na przeznaczenie pojazdu



Fot. 1. Szynowy układ jezdny prowadzący pojazd w torze.



Fot. 2. Szynowy układ jezdny z napędem bębnowym ciernym

do eksploatacji na torach tramwajowych, gdzie minimalny promień łuku toru wynosi 18 m, konstrukcja szynowego układu jezdnego musi umożliwić przejeżdżanie pojazdu przez tak ciasne łuki torów. Dlatego czterorolkowe szynowe układy jezdne zamontowane na przednim i tylnym moście podwozia mają możliwość obrotu względem mostów napędowych o kąt $\pm 7^\circ$ co zapewnia dobre wpisywanie się szynowego układu jezdnego w łuki o małych promieniach. Szynowy układ jezdny z napędem hydraulicznym rolek prowadzących należy do najbardziej skomplikowanych i zaawansowanych technologicznie rozwiązań zastosowanych dotychczas na polskich pojazdach szynowo-drogowych. Szczegółowo szynowy układ jezdny zaprezentowano w pracy [10].

Fot. 3. Szynowy układ jezdny z napędem hydraulicznym



Pojazdy do prowadzenia prac manewrowych na torach Pojazd szynowo-drogowy URSUS

W podstawowym wykonaniu pojazd służy do prowadzenia prac manewrowych (rozrządanie wagonów) na bocznicach kolejowych, terminalach przeładunkowych.



Fot. 4. Ciągnik szynowo-drogowy URSUS

Ciągnik drogowy URSUS typu 1222 wyposażono w czterorolkowy szynowy układ jezdny przystosowany do toru normalnego, oraz układ pociągowo-zderzny, przedni i tylny. Napęd i hamowanie ciągnika i składu doczepionych wagonów odbywa się wykorzystując siłę tarcia tylnych opon ciągnika na szynach toru kolejowego.

Układ pociągowo-zderzny przedni i tylny jest wyposażony w zderzaki oraz hak pociągowy. Dodatkowo, w tylnym układzie pociągowo-zderznym zamontowano drogowy hak pociągowy, umożliwiającą transport przyczep drogowych na drogach kołowych.

Roleki prowadzące szynowego układu jezdnego są dociskane siłownikami hydraulicznymi do szyn z siłą ~ 5 kN co zapewnia bezpieczne prowadzenie pojazdu w torze. Podczas jazdy drogowej osie szynowe z rolkami prowadzącymi są w pozycji uniesionej na wysokość ~ 300 mm od poziomu drogi.

W jednym z wariantów wykonania ciągnika, ciągnik wyposażono w przesuwany poprzecznie szynowy układ jezdny, umożliwiającą wstawienie ciągnika na tor w miejscu gdzie poziom toru jest usytuowany powyżej płaszczyzny terenu.

Ciągnik szynowo-drogowy może być wyposażony w dodatkowy osprzęt wzbogacający możliwości jego zastosowania taki jak np. lemieszowy pług odśnieżny, posypywarkę piasku (fot. 5) lub podnośnik koszowy (fot. 6). Bardziej szczegółowo ciągniki zaprezentowano w pracy [14, 16].



Fot. 5. Ciągnik szynowo-drogowy z pługiem i posypywarką piasku



Fot. 6. Ciągnik szynowo-drogowy z podnośnikiem koszowym

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu URSUS

Moc silnika	kW	88
Masa ciągnika szynowo-drogowego	[kg]	7100
Maksymalna siła pociągowa ciągnika na torze	[kN]	25
Maksymalna prędkość ruchu na torze	[km/h]	25
Maksymalna prędkość ruchu podczas przejazdu przez łuki zwrotnice i rozjazdy	[km/h]	5
Maksymalna masa doczepionych wagonów	[t]	400

Pojazd szynowo-drogowy CRYSTAL

Pojazd służy do prowadzenia prac manewrowych z wagonami towarowymi na bocznicach kolejowych oraz terminalach przeładunkowych.



Fot. 7. Pojazd szynowo-drogowy CRYSTAL na tor normalny i szeroki

Ciągnik drogowy CRYSTAL budowany jest w Polsce na zespołach napędowych ciągnika URSUS 1224 i ma napęd na dwie osie, co zwiększa jego możliwości trakcyjne na torze po jego adaptacji na ciągnik szynowo-drogowy. Ciągnik wyposażono w szynowy układ jezdny, układ pociągowo zderzny przedni i tylny, o konstrukcji podobnej do układów zabudowanych na ciągnikach URSUS 1222 (fot. 4). Ciągnik szynowo drogowy CRYSTAL w wersji wzbogaconej może być wyposażony w pneumatyczny układ hamulcowy do hamowania składem doczepionych wagonów (fot. 8). Zarówno w wersji podstawowej wykonania, bez hamulca do hamowania składem doczepionych wagonów jak i we wzbogaconej wersji, z hamulcem do hamowania wagonów ciągnik jest produkowany w następujących odmianach:

- na tor normalny i szeroki, wyposażony z przodu i z tyłu ciągnika w zderzaki i haki pociągowe,
- na tor normalny i szeroki, wyposażony w przestawny szynowy układ jezdny 1435/1520 mm, zaopatrzone z przodu ciągnika w zderzaki i hak pociągowy, a z tyłu – w sprzęg samoczynny SA3.
- na tor szeroki, wyposażony sprzęg samoczynny SA3 zabudowany z przodu i z tyłu ciągnika.

Dodatkowo, w każdym z wymienionych wariantów wykonania ciągnik może być zaopatrzone w lemieszowy pług odśnieżny (fot. 9).



Fot. 8. Ciągnik szynowo-drogowy CRYSTAL na tor normalny i szeroki z hamulcem do hamowania składem doczepionych wagonów



Fot. 9. Ciągnik szynowo-drogowy CRYSTAL na tor normalny i szeroki, wyposażony w pług lemieszowy

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu CRYSTAL

Moc silnika	[kW]	88
Maksymalna masa ciągnika szynowo drogowego	[kg]	8100
Maksymalna siła pociągowa ciągnika na torze	[kN]	38
Maksymalna prędkość ruchu na torze	[km/h]	25
Maksymalna prędkość ruchu podczas przejazdu przez łuki zwrotnice i rozjazdy	[km/h]	5
Maksymalna masa doczepionych wagonów (dla ciągnika wyposażonego w hamulec pneumatyczny do hamowania składem doczepionych wagonów)	[t]	700

Pojazd szynowo-drogowy STAR typu USm

Podstawowa funkcja pojazdu, to prowadzenie prac manewrowych na torach, bocznicach kolejowych i terminalach przeładunkowych ciężkich składów wagonowych o łącznej masie do 1000 t. Skrzynia ładunkowa w którą jest wyposażony pojazd umożliwia jego zastosowanie do innych celów, np. transportu towarów lub sprzętu specjalistycznego do obsługi, naprawy i konserwacji torów.



Fot. 10. Pojazd szynowo drogowy STAR do przetaczania ciężkich składów wagonów

Seryjnie produkowane podwozie samochodu ciężarowego STAR przystosowano do adaptacji na pojazd szynowo-drogowy, zwięzając mosty napędowe do rozstawu opon 1600 mm (między środkami opon) co umożliwia zastosowanie prostego i taniego rozwiązania konstrukcyjnego szynowego układu jezdny, spełniającego funkcję prowadzenia pojazdu w torze. Napęd i hamowanie pojazdu zapewniono wykorzystując siły tarcia kół drogo-

wych opartych na szynach toru. Podział nacisków pionowych wywieranych na szyny przez cztery rolki prowadzące szynowego układu jezdny i cztery opony kół drogowych dobrano tak, aby zapewnić bezpieczne prowadzenie pojazdu w torze, przy równoczesnym zagwarantowaniu dobrych parametrów rozruchu i hamowania pojazdu. Pojazd wyposażono w hamulec pneumatyczny do hamowania składu doczepionych wagonów, a w tylnej części zabudowano sprzęg o konstrukcji umożliwiającej ciągnięcie i pchanie doczepionych wagonów. Szczegółowo pojazd przedstawiono w pracy [17, 20].

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu STAR

Moc silnika	[kW]	114
Maksymalna masa pojazdu szynowo drogowego	[kg]	1050
Maksymalna siła pociągowa pojazdu na torze	[kN]	45
Maksymalna prędkość ruchu na torze	[km/h]	50
Maksymalna prędkość ruchu podczas przejazdu przez łuki zwrotnice i rozjazdy	[km/h]	5
Maksymalna masa holowanych wagonów	[t]	1000

Pojazdy ratownictwa technicznego Pojazd szynowo drogowy TARPAN-HONKER

Pojazd do ratownictwa kolejowego przeznaczony jako czołówka ratunkowa lub pojazd ratunkowy do wypadków kolejowych o małej skali zdarzenia wypadkowego.



Fot. 11. Pojazd szynowo drogowy TARPAN-HONKER do technicznego ratownictwa kolejowego

Seryjnie produkowane podwozie samochodu TARPAN-HONKER przystosowano do funkcji pojazdu szynowo drogowego wyposażając go w szynowy układ jezdny spełniający rolę układu prowadzącego pojazd w torze kolejowym, przy pomocy czterech rolek prowadzących zamontowanych na wachaczach mocowanych do przedniego i tylnego mostu napędowego. Pojazd ma wysokociśnieniową instalację hydrauliczną (51 MPa) do zasilania specjalistycznego sprzętu ratunkowego umieszczonego na skrzyni ładunkowej pojazdu. Przewody zasilające sprzęt ratunkowy wyprowadzono na przedni zderzak i zakończono szybkozłączkami. Na przednim zderzaku zamontowano również przekształtnik ciśnienia 16 MPa/51 MPa oraz rozdzielacz sterujący zasilaniem z wyjściami wysokociśnieniowymi wyprowadzonymi do szybkozłączki. Ze względu na małą ładowność pojazdu (ok. 800 kg) pojazd wyposażono w lekki sprzęt ratunkowy firmy Lukas przystosowany do

wysokociśnieniowego zasilania, dzięki czemu przy małych gabarytach i niewielkiej masie sprzętu ratunkowego możliwe było wyposażenie pojazdu w zestaw sprzętu umożliwiającego prowadzenie akcji ratunkowej jak również wstawienie na tor wykolejonej lokomotywy lub wagonu. W skład podstawowego wyposażenia ratunkowego wchodzi między innymi: teleskopowe siłowniki hydrauliczne o nośności od 140 kN do 800 kN, zestaw podkładek do podnośników, belka do wykolejenia taborem, wózek do transportu podnośników na belce, uniwersalne urządzenie ratunkowe (nożyce – rozpierak), zestaw węży zasilających, oraz inne pomocnicze urządzenia umożliwiające prowadzenie akcji ratunkowej.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu TARPAN-HONKER

Moc silnika	[kW]	55
Masa pojazdu w stanie próżnym	[kg]	2245
Masa pojazdu w stanie ładownym	[kg]	3050
Maksymalna prędkość na drodze	[km/h]	70
Maksymalna prędkość na torze prostym	[km/h]	40
Maksymalna prędkość ruchu podczas przejazdu przez łuki zwrotnice i rozjazdy	[km/h]	10

Pojazd szynowo drogowy UNISTAR-K do ratownictwa kolejowego

Pojazd jest przeznaczony do prowadzenia akcji ratunkowych w katastrofach taboru kolejowego, może być również wykorzystany do ratownictwa technicznego w wypadkach drogowych.



Fot. 12. Pojazd szynowo-drogowy UNISTAR do technicznego ratownictwa kolejowego

Pojazd szynowo drogowy UNISTAR-K ma czterorolkowy szynowy układ jezdny, prowadzący pojazd w torze, który zamocowano na przednim i tylnym moście napędowym podwozia pojazdu. Szynowy układ jezdny może być przystosowany do toru normalnego 1435 mm oraz jako układ przestawny 1435/1520 do toru normalnego i szerokiego. Pojazd wyposażono w instalację hydrauliczną 32 MPa do zasilania sprzętu ratunkowego. Szybkozłączka zasilająca do podłączenia sprzętu ratunkowego wyprowadzono na przedni i tylny zderzak podwozia. Na podwoziu pojazdu zabudowano również prądnice o mocy 8 kW z napięciem wyjściowym 380 V/220 V do zasilania agregatu pompowego z napędem elektrycznym oraz ratowniczych elektronarzędzi i innych urządzeń wymagających zasilania prądowego. Skrzynia ładunkowa pojazdu jest zamknięta od tyłu burtą samozaladowczą o no-

śności 500 kN. Większa ładowność pojazdu, w porównaniu do pojazdu szynowo drogowego TARPAN–HONKER, umożliwia wyposażenie skrzyni ładunkowej w sprzęt ratunkowy firmy HOESCH o bogatym asortymencie przystosowanym do zasilania olejem hydraulicznym pod ciśnieniem 32 MPa. Podstawowe wyposażenie ratunkowe pojazdu stanowią:

- agregat hydrauliczny z zasilaniem przy pomocy silnika elektrycznego,
- agregat hydrauliczny z zasilaniem przy pomocy silnika spalinowego,
- pulpit sterowniczy,
- zestaw podnośników hydraulicznych,
- zestaw nakładek do siłowników,
- belka do wkolejania taboru,
- wózek do wkolejania taboru,
- ręczna pompa hydrauliczna,
- nożyce do przecinania,
- rozwieracz,
- węże hydrauliczne,
- maszty oświetleniowe,
- klocki drewniane oraz inne drobne wyposażenie, niezbędne do prowadzenia akcji ratunkowej.

Parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu UNISTAR–K

maksymalna masa pojazdu	[kg]	10100
masa własna pojazdu	[kg]	6700
ładowność pojazdu	[kg]	3000
		+ 5 osób obsługi
rozstaw osi	[mm]	3800
długość skrzyni ładunkowej	[mm]	4000
całkowita długość pojazdu	[mm]	6650
całkowita szerokość pojazdu	[mm]	2200
prędkość maksymalna na drodze	[km/h]	100
prędkość maksymalna na torze	[km/h]	50

Pojazd szynowo drogowy UNISTAR–K do ratownictwa tramwajowego

Pojazd jest przeznaczony do prowadzenia akcji ratunkowych w wypadkach tramwajów, szczególnie tam, gdzie dojazd drogą kołową do miejsca wypadku jest niemożliwy lub utrudniony. Pojazd może mieć również zastosowanie do przeprowadzania akcji ratunkowych w wypadkach drogowych.



Fot. 13. Pojazd szynowo drogowy UNISTAR do technicznego ratownictwa tramwajowego

Pojazd ma czterorolkowy szynowy układ jezdny prowadzący pojazd w torze, przystosowany do przejazdu przez łuki torów tramwajowych o małym promieniu ($R_{\min} = 18$ m). Pojazd wyposażono w sprzęt ratunkowy umożliwiający wstawienie na tor wykolejonego tramwaju, podniesienie przewróconego tramwaju, ratowanie pasażerów uwięzionych w tramwajach oraz prowadzenie akcji gaśniczej. Pojazd wyposażono również w uniwersalny wózek transportowy konstrukcji IPS umożliwiający zjazd do zajezdni tramwajowej tramwaju z oberwanym silnikiem trakcyjnym, zakleszczoną osią lub inną awarią zespołu napędowego tramwaju. Wózek awaryjny pokazano na zdjęciu 14 a wózek zabudowany pod tramwajem 105 N na zdjęciu 15.



Fot. 14. Wózek awaryjny do transportu tramwajów z uszkodzonym układem biegowym



Fot. 15. Wózek awaryjny zamontowany pod tramwajem

Pojazd przystosowano do holowania tramwajów w wyposażając go w zaczep holowniczy oraz specjalny sprzęt umożliwiający połączenie pojazdu z holowanym tramwajem. Bardziej szczegółowo pojazd przedstawiono w pracy [21].

Parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu UNISTAR

Maksymalna masa pojazdu	[kg]	10100
Masa własna pojazdu	[kg]	67005
ładowność pojazdu	[kg]	3000
		+ 5 osób obsługi
Prędkość maksymalna na drodze	[km/h]	100
Prędkość maksymalna na torze	[km/h]	70

Pojazdy do czyszczenia infrastruktury kolejowej i tramwajowej

Pojazd szynowo-drogowy TARPAN-HONKER

Pojazd szynowo-drogowy TARPAN-HONKER jest przeznaczony do usuwania zanieczyszczeń po przewożonych ładunkach w wagonach towarowych, szczególnie krytych.



Fot. 16. Pojazd szynowo-drogowy TARPAN-HONKER do usuwania zanieczyszczeń w wagonach towarowych

Pojazd wyposażono w szynowy układ jezdný taki jak w wykonaniu pojazdu z przeznaczeniem do ratownictwa kolejowego. Na ramie podwozia zabudowano podciśnieniowy agregat odsysający firm Norclean – Holandia oraz zbiornik na śmieci. Agregat odsysający jest napędzany silnikiem elektrycznym zasilanym z prądnicy 8KW zabudowanej na podwoziu pojazdu. Resztki ładunku sypkiego pozostałe w wagonie są odsysane do skrzyni śmieci przy pomocy węża o długości 20 m i średnicy 50 mm zakończony ssawą. Opróżnianie skrzyni śmieci odbywa się po podniesieniu pokrywy oraz uniesieniu jednego końca skrzyni przy pomocy siłowników hydraulicznych.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne

Moc silnika	[kW]	55
Wymiary pojazdu długość × szerokość × wysokość	[mm]	4550 × 1850 × 2500
masa pojazdu w stanie próżnym	[kg]	2245
masa pojazdu w stanie ładownym	[kg]	3050
maksymalna prędkość na drodze	[km/h]	70
maksymalna prędkość na torze prostym	[km/h]	40
maksymalne podciśnienie	[mm słupa wody]	2400
maksymalny wydatek powietrza	[m ³ /h]	540

Pojazd szynowo-drogowy STAR typ USCK

Pojazd jest przeznaczony do czyszczenia torowisk kolejowych, może mieć również zastosowanie do czyszczenia dróg kołowych, placów i dużych hal przemysłowych i magazynowych.

Podwozie samochodu ciężarowego STAR, po zwężeniu rozstawu kół do 1600 mm, wyposażono w czterorolkowy szynowy układ jezdný prowadzący pojazd w torze. Na ramie podwozia zabudowano urządzenie czyszczące w skład którego wchodzi następujące zespoły:

- wentylator promieniowy napędzany silnikiem hydraulicznym,
- skrzynię filtrów wyposażoną w baterię filtrów z urządzeniem do ich automatycznego oczyszczania,

- skrzynię na śmieci,
- układ ssaw tylnych zamontowany na pokrywie zamykającą skrzynię śmieci,
- ssawą ręczną z węzłem o długości 5 m,
- układ napędu hydraulicznego który jest podłączony do przystawki odbioru mocy i służy do zasilania hydraulicznego wentylatora, siłowników podnoszenia skrzyni śmieci, siłowników podnoszenia pokrywy zamykającej skrzynię śmieci.

Zasilanie siłowników podnoszenia, opuszczania i dociskania szynowego układu jezdnego do torów jest obsługiwane pompą wspomaganą układem kierowniczym, które podczas jazdy po torze kolejowym nie jest wykorzystywane.

Tylne ssawy czyszczące są opuszczane i podnoszone przy pomocy ręcznie sterowanego mechanizmu. Mają one również możliwość poprzecznej zmiany położenia w stosunku do osi wzdłużnej toru. Bardziej szczegółowo pojazd zaprezentowano w pracy [18].



Fot. 17. Pojazd szynowo-drogowy STAR do czyszczenia infrastruktury kolejowej

Parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu STAR

Moc silnika spalinowego pojazdu	[kW]	110
Masa własna pojazdu w stanie próżnym	[kg]	8500
Maksymalna ładowność skrzyni śmieci	[kg]	1500
Maksymalna masa całkowita	[kg]	10 250
Maksymalna prędkość na drodze	[km/h]	50
Liczba ssaw tylnych		4
Minimalna prędkość pojazdu podczas czyszczenia	[km/h]	ok. 1
Charakterystyka wentylatora promieniowego		
– maksymalny wydatek wentylatora	[m ³ /s]	4
– maksymalne obroty wentylatora	[obr/min]	2965

Pojazd szynowo-drogowy STAR typ MC

Pojazd jest wykorzystywany do czyszczenia infrastruktury tunelu warszawskiego metra.

Pojazd szynowo-drogowy STAR typu MC jest zmodernizowaną i wzbogaconą odmianą pojazdu typu USCK.

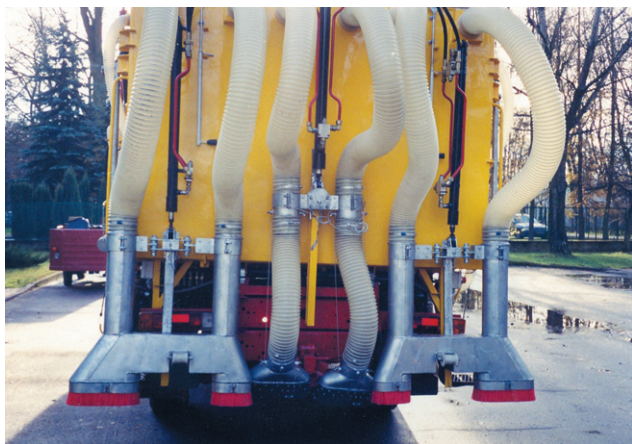
Podstawowe różnice to:

- zmniejszona wysokość zabudowy nadwozia, możliwa dzięki zastosowaniu mniejszych gabarytów wkładów filtrujących zasyrane powietrze;
- urządzenie czyszczące wyposażono w 6 ssaw tylnych przystosowanych do profilu podtorza w tunelu metra warszawskiego;

- po obu stronach skrzyni na śmieci zamontowano węże ssawne długości 5 m każdy, do czyszczenia ścian i okablowania tunelu;
- zastosowano hydrauliczny układ podnoszenia i opuszczania ssaw tylnych, sterowany radiowo przez operatora, z zewnątrz pojazdu;
- zabudowano układ wodny do mycia podłoża i ścian tunelu, złożony ze zbiornika wody o pojemności 150 l, wysokociśnieniowej pompy wodnej 100 bar, napędzanej silnikiem hydraulicznym, węży wysokociśnieniowego długości 10 m oraz zestawu lanc z regulacją wypływu strumienia wody;
- skrzynię na śmieci wyposażono w zagłębione dno do odsysania brudnej wody;
- część wydalanego powietrza z wentylatora skierowano do odpowiednich dysz, zabudowanych po obu stronach podwozia, przeznaczonych do wydmuchiwania zanieczyszczeń znajdujących się pod szynami toru (szyny w tunelu metra są położone na odpowiednich podkładach amortyzujących, opartych na betonowym podłożu).



Fot. 18. Pojazd szynowo drogowy STAR do czyszczenia tunelu metra



Fot. 19. Widok ssaw tylnych

Parametry techniczno eksploatacyjne pojazdu są identyczne jak dla pojazdu typu USCK. Bardziej szczegółowo pojazd opisano w pracy [19].

Pojazd szynowo-drogowy IVECO typ TC-1

Pojazd jest przystosowany do czyszczenia infrastruktury tramwajowej, zwłaszcza:

- czyszczenia rowków szyn tramwajowych z piasku, błota, kamieni oraz innych elementów drewnianych lub metalowych znajdujących się w rowkach szyn;
- oczyszczenia przystanków tramwajowych oraz torowisk tramwajowych;

- czyszczenia zwrotnic i rozjazdów szyn tramwajowych,
- odśnieżania torowisk.

Pojazd szynowo-drogowy wykonano na podwoziu samochodu terenowego IVECO EURO CARGO, które wyposażono w agregat czyszczący i szynowy układ jezdny, umożliwiający eksploatację pojazdu na torze prostym oraz na łukach tramwajowych o minimalnym promieniu ($R_{\min} = 18$ m). Napęd i hamowanie pojazdu zapewnia osiem silników hydraulicznych zabudowanych w rolkach prowadzących szynowego układu jezdnego. Na ramie podwozia zabudowano agregat czyszczący w skład którego wchodzi następujące zespoły:

- izolowany akustycznie wentylator promieniowy z silnikiem hydraulicznym;
- skrzynia filtrów z układem automatycznego oczyszczania filtrów;
- skrzynia na śmieci, na której zabudowano dwie ssawy ręczne z węzami oraz dwie ssawy z węzami do odsysania zanieczyszczeń zbieranych z rowków szyn;
- układ wodny z dwoma zbiornikami wody o pojemności 500 l wody każdy, wysokociśnieniową pompą napędzaną silnikiem hydraulicznym oraz instalację wodną, umożliwiającą mycie rowków oraz zwrotnic i rozjazdów szyn tramwajowych.

Na tylnym szynowym układzie jezdnym po obu stronach pojazdu zamontowano układ skrobaków do wygarniania zanieczyszczeń z rowków szyn. Skrobaki są podnoszone, opuszczane i dociskane do rowków szyn przy pomocy siłowników hydraulicznych. Wszystkie urządzenia funkcjonalne pojazdu są zasilane hydrauliczne, dlatego układ napędów hydraulicznych pojazdu jest odpowiednio rozbudowany i składa się z następujących elementów

- zbiornika oleju,
- zespołu chłodnic oleju,
- pompy zasilania układu jazdy,
- pompy zasilania układu napędu wentylatora,
- pompy do zasilania układu: podnoszenia i opuszczania szynowego układu jezdno, podnoszenia i opuszczania skrzyni śmieci i pokrywy skrzyni, podnoszenia i opuszczania skrobaków, napędu pompy wodnej oraz podnoszenia, opuszczania i napędu szczotki zamiatającej, letniej lub zimowej,
- elektrorozdzielacza do sterowania z zewnątrz pojazdu wyżej wymienionymi układami, z wyjątkiem układu napędu pompy wodnej, układu jazdy oraz napędu wentylatora.

Pompy są napędzane z przystawki odbioru mocy typu „SPLIT SHAFT POWER TAKE – 400KGM” zabudowanej między skrzynią rozdzielczą a tylnym mostem podwozia. Sterowanie załączeniem i wyłączeniem poszczególnych pomp jest wykonywane w kabinie kierowcy. W kabinie kierowcy zabudowano również pulpity sterownicze umożliwiające sterowanie elektryczne wszystkimi układami hydraulicznymi z wnętrza kabiny, oraz dżojstik do sterowania układem jazdy i hamowania pojazdu. Pojazd wyposażono w układ oświetlenia miejsca pracy w skład którego wchodzi: reflektor zabudowany na kabinie kierowcy, reflektor zamontowany w tylnej części skrzyni śmieci, dwa reflektory boczne zamontowane na skrzyni filtrów oraz dwie lampy zamontowane na tylnej części ramy pojazdu służące do oświetlenia skrobaków. Do monitorowania miejsca pracy skrobaków służą dwie kamery zabudowane na ramie, pod skrzynią śmieci a monitor do obserwacji umieszczono w kabinie kierowcy. Szczegółową prezentację pojazdu przedstawiono w pracy [24, 25].



Fot. 20. Pojazd szynowo drogowy IVECO do czyszczenia infrastruktury tramwajowej

Parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu

Moc silnika	[kW]	134
Masa pojazdu w stanie próżnym	[kg]	11500
Maksymalna masa pojazdu	[kg]	14500
Maksymalna masa śmieci w skrzyni śmieci	[kg]	2000
Maksymalna masa wody w zbiornikach	[kg]	1000
Maksymalna prędkość jazdy na drodze	[km/h]	50
Maksymalna prędkość jazdy na torze	[km/h]	20
Prędkość robocza na torze	[km/h]	0,5-2
Maksymalne wzniesienie toru	[%]	8
Maksymalne opóźnienie hamowania	[m/s ²]	1
Liczba kół szynowych napędzanych i hamowanych		8
Liczba kół z hamulcem postojowym		4
Maksymalny zasięg ssaw bocznych	[m]	5,5
Wentylator promieniowy		
– maksymalne obroty	[obr./min]	2950
– maksymalna wydajność powietrza	[m ³ /s]	3,5
– maksymalne podciśnienie	[Pa]	9000
– hałas emitowany przez pojazd podczas pracy na torach	[dB(A)]	77-80

Pojazd szynowo-drogowy IVECO typ TC-2

Pojazd podobnie jak pojazd typu TC-1 jest przeznaczony do czyszczenia infrastruktury tramwajowej.



Fot. 21. Pojazd szynowo drogowy IVECO przystosowany do montażu pługa lemieszowego

Pojazd typu TC-2 w podstawowym wykonaniu nie różni się od pojazdu typu TC-1. Dodatkowo pojazd wyposażono w lemieszowy pług odśnieżny i dwie ssawy szczelinowe zamontowane w tylnej części pojazdu oraz w urządzenie do olejowego smarowania szyn. Urządzenie do olejowego smarowania szyn w postaci rozpylaczy oleju zamontowano na zgarniaczach przedniego szynowego układu jezdniego. Do rozpylaczy doprowadzony jest olej smarujący umieszczony w oddzielnym zbiorniku, oraz powietrze pod ciśnieniem 3-4 bar, do impulsowego napyłania oleju na ściśle określoną powierzchnię główek szyn. Sterowanie czasem natrysku oleju na główki szyn, oraz przerwami między kolejnymi natryskami jest regulowane automatycznie, przy pomocy elektronicznego urządzenia sterującego zamontowanego w kabinie kierowcy. Parametry techniczno eksploatacyjne pojazdu typu TC-2 są identyczne jak dla typu TC-1.



Fot. 22. Widok na skrobak i ssawę



Fot. 23. Wykorzystanie ssawy ręcznej

Pojazd szynowo-drogowy IVECO typu IVC do zaopatrywania o pojazdów szynowych w paliwo

Pojazd ma zastosowanie przede wszystkim do tankowania maszyn torowych wykonujących remonty torów na szlakach kolejowych. Może być również wykorzystany do zaopatrywania w paliwo innych pojazdów szynowych z napędem spalinowym.



Fot. 24. Pojazd szynowo drogowy IVECO do zaopatrywania w paliwo spalinych pojazdów szynowych

Podwozie pojazdu terenowego IVECO EURO CARGO wyposażono w sześciorolkowy układ jezdny z napędem ciernym bębnowym. Po uniesieniu pojazdu i dociśnięciu bębnow do opon samochodowych, napęd na rolki prowadzące jest przekazywany przez tylne opony pojazdu na cztery bębny obrotowe. Przednie opony są dociśnięte do dwóch bębnow nieruchomych, nieprzekazujących napędu na rolki prowadzące szynowego układu jezdny. Unoszenie pojazdu i dociśnianie bębnow do opon jest możliwe dzięki siłownikom hydraulicznym zamontowanym między wahaczami szynowego układu jezdny a wspornikami zamocowanymi do mostów napędowych pojazdu. Sterowanie podnoszeniem i opuszczaniem pojazdu jest wykonywane z zewnątrz pojazdu przy pomocy rozdzielaczy hydraulicznych zamontowanych na ramie podwozia. Na ramie podwozia zabudowano zbiornik paliwa o pojemności 5200 l, oraz dystrybutor do tankowania paliwa typu APPC-350HD o wydajności maksymalnej 350 litrów paliwa na minutę. Maksymalna długość węży tankującego może wynosić 40 m co umożliwi tankowanie maszyn torowych z dużej odległości od pojazdu tankującego. Szczegółowy opis pojazdu zawierają opracowania [22, 23].

Parametry techniczno-eksploatacyjne pojazdu

Moc silnika	[kW]	167
Masa własna pojazdu	[kg]	7300
Masa pojazdu z ładunkiem	[kg]	12 500
Dopuszczalna masa maksymalna	[kg]	14 500
Maksymalna prędkość pojazdu na drodze	[km/h]	60
Maksymalna prędkość pojazdu na torze	[km/h]	30
Maksymalna prędkość pojazdu na łukach R<150 m	[km/h]	10
Maksymalna prędkość podczas przejazdu przez rozjazdy i zwrotnice	[km/h]	5

Podsumowanie

Cechy konstrukcyjne, a przede wszystkim mobilność pojazdów szynowo drogowych, zdecydowały o coraz szerszym ich zastosowaniu w europejskich zarządkach kolejowych oraz u innych dysponentów torów kolejowych i tramwajowych. Datowany od lat 80. rozwój polskich pojazdów szynowo drogowych zaowocował opracowaniem konstrukcji kilku rozwiązań szynowych układów jezdnych, które mogą mieć zastosowanie w seryjnie produkowanych ciągnikach i pojazdach samochodowych o zróżnicowanej ładow-

ności. Otwiera to szerokie możliwości produkcji w kraju pojazdów szynowo drogowych o różnym zastosowaniu. W ostatnich latach ożywiło się szczególnie zainteresowanie dostawą ciągników szynowo drogowych do prowadzenia prac manewrowych. Większość zamawianych w IPS ciągników trafia na terminale przeładunkowe zlokalizowane na granicy wschodniej. Zdecydowana większość prac badawczo rozwojowych, których efektem są prezentowane i wytworzone w Polsce pojazdy szynowo drogowe, zostały sfinansowane przez Komitet Badań Naukowych w Warszawie i były zrealizowane w Instytucie Pojazdów Szynowych w Poznaniu w formie projektów celowych.

Autor niniejszego opracowania jest głównym twórcą nowatorskich koncepcji wdrożonych w prezentowanych konstrukcjach, szynowych układów jezdnych, jak i innych urządzeń mechanicznych zastosowanych w pojazdach, które są objęte ochroną patentową lub zostały zgłoszone do ochrony.



Literatura:

- [1] Medwid M., Suhecki L., Janiszewski Z., Węclewski S., Szumiński J.: *Pojazd drogowy, zwłaszcza ciągnik z urządzeniem do jazdy po szynach*. Patent nr 151366.
- [2] Medwid M., Pohl K., Piątek S., Łysik R., Tuchowski A., Kostro J., Suhecki L.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Patent nr 171100.
- [3] Medwid M., Kowalski A., Muszyński M., Łoś S., Sienicki A., Kaźmierczak P., Pohl K., Klembalski J.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Patent nr 172076.
- [4] Medwid M., Sobaś J., Sienicki A., Pohl K., Łysik R., Firlík Jan.: *Zespół szynowy układu jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Patent nr 183959.
- [5] Medwid M., Pohl K., Łysik R.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Patent nr 183968.
- [6] Medwid M., Pohl K., Himmel H., Suhecki L., Sapijaszko A.: *Pojazd drogowo-szynowy z urządzeniem do czyszczenia, zwłaszcza czyszczenia torowisk*. Patent nr 184313.
- [7] Medwid M., Pohl K., Firlík J., Śniatała J., Sienicki A.: *Urządzenie do transportowania uszkodzonych pojazdów szynowych, zwłaszcza tramwajów*. Zgłoszenie nr P-330653.
- [8] Medwid M., Sienicki A., Chyrek W., Świerż P.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Zgłoszenie nr P-355246.
- [9] Medwid M., Sienicki A., Chyrek W., Świerż P.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Zgłoszenie nr P-355211.
- [10] Medwid M., Firlík J., Sienicki A., Świerż P.: *Układ jezdny pojazdu drogowo-szynowego*. Zgłoszenie nr P-357735.
- [11] Medwid M., Winiarski S., Sapijaszko A., Suhecki L.: *Pojazd drogowy, zwłaszcza ciągnik z urządzeniem do jazdy po szynach*. Wzór użytkowy nr 53837.
- [12] Medwid M., Winiarski S., Suhecki L., Sapijaszko A.: *Plug odśnieżny, zwłaszcza do pojazdu drogowo-szynowego*. Wzór użytkowy nr 54287.
- [13] Jakubowski T., Medwid M., Nowicki G., Pohl K.: *Pojazd do czyszczenia wnętrza kolejowych wagonów towarowych*. Wzór użytkowy nr 54974.
- [14] Marciniak Z., Medwid M.: *Pojazdy szynowo-drogowe*. Wydawnictwo IPS Poznań, 1999.
- [15] Medwid M., Pohl K.: *Pojazd szynowo-drogowy UNISTAR do ratownictwa kolejowego*. Przegląd Mechaniczny 13/1995.

Dokończenie na s. 59 ➤