

Ryszard Rusak

Piętrowy elektryczny zespół trakcyjny serii 471 kolei ČD

W dniach 19–21 maja 2004 r. na szlakach PKP prezentowany był elektryczny piętrowy zespół trakcyjny serii 471 kolei czeskiej (ČD). Po prezentacji w październiku 2003 r. wagonów piętrowych Bombardiera jest to kolejna oferta na modernizację przestarzałego pasażerskiego parku taborowego PKP.

Elektryczny zespół trakcyjny serii 471 wyprodukowany został przez ČKD VAGONKA, a.s., która ma długoletnią tradycję w produkcji pojazdów szynowych dla kolei czeskiej. Konstrukcja ta jest kolejnym modelem po jednostkach prototypowych serii 470, których 2 szt. wyprodukowano w 1990 r. Przez kilka lat testowano ich przydatność na szlakach w okolicach Pragi. W efekcie powstała całkowicie nowa konstrukcja piętrowego zespołu trakcyj-

nego serii 471, który z powodzeniem jest eksploatowany na liniach zelektryfikowanych prądem 3 kV w węźle praskim.

Rozwój elektrycznych zespołów trakcyjnych na kolejach ČD

W drugiej połowie lat 50. XX w. zwiększająca się stale liczba podróźnych dojeżdżających do pracy w dużej aglomeracji, jaką jest Praga, skłoniła kierownictwo ówczesnego ČSD do rozważań nad zmianą środka trakcyjnego. Dotychczas pociągi zestawione były z lokomotywy i klasycznych wagonów, a ich główną wadą była długa wymiana podróźnych na stacjach i przystankach. Dodatkowo na dworcu czołowym Praha Masarykovo nadraży musiano dokonywać zmiany czoła pociągu i wymiany lokomotywy. Ministerstwo Komunikacji zdecydowało o budowie zespołów elektrycznych, które miały mieć szerokie drzwi, szybki rozruch i efektywne hamowanie.

Pierwsze dwa prototypy serii EM475.0 (2'Bo'+Bo'2+2'Bo'+Bo'2) zbudowały zakłady Škoda Pilzno we współpracy z Vagonka Studenka. Po wielu zmianach konstrukcyjnych i z nowym czołem skierowano je do produkcji seryjnej jako seria EM475.1 (Bo'Bo'+2'2'+2'2'+Bo'Bo' – obecnie seria 451). Łącznie w latach 1964–1969 dostarczono 51 zespołów, które produkowały już wyłącznie zakłady Vagonka Studenka (fot. 1).

W latach 1972–1973 dostarczono kolejne 11 zespołów z nieznacznymi zmianami konstrukcyjnymi oznaczonych serią EM475.2 (452). W tym czasie rozważano również zakup takich zespołów z Polski. Jednakże czeska koncepcja opierała się na konstrukcji wagonów silnikowych umieszczonych po obu końcach i środkowymi (2 do 4) wagonami doczepnymi. Polski przemysł natomiast oferował zespoły w konfiguracji: wagony sterownicze na obu końcach i wagon silnikowy w środku (EN57). Do zakupów nie doszło i w 1968 r. opracowano prototyp EM488.0 (460), który miał być eksploatowany na liniach podmiejskich nie tylko w Pradze, ale również w Ostrawie, Koszycach, Brnie, Bratystawie i Usti nad Łabą. W podstawowej konfiguracji jednostka zestawiona jest z dwóch wagonów silnikowych i trzech wagonów środkowych (Bo'Bo'+2'2'+2'2'+2'2'+Bo'Bo' – fot. 2). Wagon silnikowe miały już rozruch tyrystorowy.

Dla linii z zasilaniem prądem przemiennym również w 1968 r. opracowano dwa prototypy SM487.0, które później po testach i pewnych zmianach konstrukcyjnych przenieumerowano na SM488.0 (560 001 i 002). Łącznie w latach 1974–1978 dostarczono 43 zespoły na prąd stały i 17 na prąd przemienny (numery 003–019).

W 1982 r. pojawiają się kolejne dwie koncepcje: jedna z zastosowaniem środkowych wagonów piętrowych i druga z zastosowaniem na jednym z końców wagonu sterowniczego. Do 1986 r. powstawał projekt, a dopiero



Fot. 1. Jednostka 451 020 na stacji w Bohuminie. Przez krótki okres w połowie lat 60. można je było spotkać również w okolicach Ostawy (3.05.1997 r.)

Fot. R. Rusak



Fot. 2. Jednostka 460 013 jako pociąg relacji Ostava Svinov – Český Tesin (Ostrava Svinov, 12.05.2001 r.)

Fot. R. Rusak

w 1990 r. bramy Moravskoslezke Vagonky opuścił prototyp zespołu 470. Zespół składał się z dwóch jednopodłgowych wagonów silnikowych i trzech dwupodłgowych (piętrowych) wagonów środkowych. Pojazdy te nadal są regularnie eksploatowane na liniach węzła praskiego (fot. 3).

Zebrane doświadczenia posłużyły do konstrukcji całkowicie nowego pojazdu serii 471 z zastosowaniem układów napędowych IGTB w zestawieniu: wagon silnikowy, wagon doczepny i wagon sterowniczy. Docelowo koleje ČD otrzymają 26 pojazdów tego typu, a w trakcie projektu jest jej wersja dwusystemowa (3 kV/25 kV 50 Hz). Pojazd będzie składał się z 2 wagonów silnikowych i 4 wagonów środkowych, z których jeden dodatkowo zostanie wyposażony w przedział barowy.

Zespół serii 471

W wersji podstawowej skład zestawiony jest z 3 wagonów: wagon silnikowy, wagon środkowy i wagon sterowniczy. Jest również możliwość zestawienia zespołu 4-wagonowego poprzez dodanie kolejnego wagonu środkowego. Pierwszy wyprodukowany zespół 471 001 zestawiony był z 2 wagonów: silnikowego i sterowniczego (obecnie i on jest trójczłonowy). Gościł on również w Polsce na stacji Chatupki w 1998 r. podczas 150-lecia odcinka Bohumin – Kędzierzyn-Koźle (otwarcie 1.09.1848 r.), dawnej Kolei Wilhelma. Rozwiązanie konstrukcyjne i główne wymiary pudeł wszystkich wagonów 471, 071, 971 są jednakowe. Przy ich budowie wykorzystano wiele nowoczesnych technologii i rozwiązań technicznych na najwyższym światowym poziomie. Szkielet pudła to lekka spawana integralna konstrukcja z wytłaczanych profilowych blach aluminiowych. Na podstawie zamówienia fabryki rozwiązanie techniczne wraz z dostawą profili aluminiowych wykonała firma szwajcarska Aluisse Road and Rail. Pudło wagonu z izolacją cieplną i akustyczną wykonane jest jako kombinacja polistyrenu niepalnego i maty z włókien szklanych pokrytych folią PCV. Zewnętrzna ochrona pudła wykonana jest lakierem akrylutetanowym naniesionym na podkład powierzchni aluminiowych z minimalnym kitowaniem.

Wejścia rozdzielają każdy wagon na trzy części. Największe gabarytowo są przedziały w środkowej części wagonu usytuowane nad sobą. Większość siedzeń na obu poziomach orientowana jest naprzeciwko siebie. Część siedzisk, z uwagi na konstrukcję oraz dla wygody pasażerów, orientowana jest za sobą lub obok siebie. Siedziska mają obicie tekstylne przepuszczające powietrze i wykonane są w technice wandaloodpornej. Półki bagażowe są w dolnej części usytuowane poprzeczne a na piętrze wzdłuż ścian wagonu.

Wyposażenie elektryczne i wózki produkuje i dostarcza znana i ceniona na światowych rynkach Škoda Dopravní Technika s. ro, Plzeň, posiadająca długoletnią tradycję w produkcji lokomotyw elektrycznych. Użyte tu podzespoły zostały wypróbowane we wcześniejszych konstrukcjach. Mikroprocesorowy system sterowania wraz z diagnostyką dostarcza UniControls Praha, a system automatycznego prowadzenia pociągu i układu hamulcowego pochodzi z firmy AŽD Praha W części czołowej wagonu silnikowego i wagonu sterowniczego umieszczone są kabiny sterownicze.

Na czole wagonu silnikowego i sterującego umieszczono sprzęg automatyczny firmy Dellner, który umożliwia szybkie połączenie przewodów elektrycznych i pneumatycznych. Dodatkową



Fot. 3. Jednostka 470 004 (każda głowica ma swój numer, na drugim końcu głowica ma numer 470 003); zbudowano 2 prototypy, z których jeden malowany jest w kolorze szarym, z zielonym pasem po boku, a drugi w kolorze szarym również z niebieskim pasem po boku
Fot. P. Kadeřavek

zaletą jest możliwość podziału zestawu na oddzielne pociągi kursujące ze stacji węzłowej w dwóch różnych kierunkach. Taki szybki podział składu pociągu o dużej pojemności pasażerów na mniejsze składy ze skierowaniem do różnych kierunków pozwala na efektywne wykorzystanie taboru. Połączenie poszczególnych wagonów realizowane jest za pomocą sprzęgu półautomatycznego, który automatycznie łączy tylko przewody elektryczne i pneumatyczne i wymaga ręcznego „skręcenia” nakładek blokujących rozsprężnięcie.

Wewnątrz całego pociągu znajdują się tablice wizualne, na których podczas jazdy automatycznie wyświetlane są informacje o następnych przystankach oraz podawane fonicznie informacje o możliwościach przesiadki na inne środki lokomocji (tramwaj, autobus, metro). Na zewnątrz znajdują się elektroniczne tablice kierunkowe z nazwą stacji docelowej. Planuje się także jej zabudowanie na ścianie czołowej.

Szybką wymianę pasażerów zapewniają symetrycznie umieszczone na obu końcach odskokowe dwuskrzydłowe drzwi po każdej stronie wagonu o szerokości 1340 mm, z progiem na poziomie peronu o wysokości 550 mm od górnej krawędzi szyny. Pierwsza para drzwi w wagonie silnikowym i sterującym wyposażona jest w wysuwane pomosty ułatwiające wsiadanie i wysiadanie osobom niepełnosprawnym na wózkach inwalidzkich. Do tego jest także przystosowany przedział bezbarierowy z odchylanymi wzdłużnie siedziskami oraz przedział WC.

Szyby wykonane są z podwójnego bezodpryskowego szkła o wysokim stopniu bezpieczeństwa. Nie ma możliwości otwierania okien, a tylko końcowe okna przedziałów górnego i dolnego mogą być w górnej części odchylane. Przy włączonej klimatyzacji są zamknięte kluczem, jednak można je otwierać w przypadku awarii systemu wentylacyjnego.

Wystarczająca moc i sterowanie mikroprocesorowe ogrzewania i wentylacji zapewniają komfortowe warunki podróży dla pasażerów. Zastosowano niskociśnieniowe ogrzewanie ciepłym powietrzem poprzez agregaty ogrzewające zasilane z sieci trakcyjnej 3 kV.

Wszystkie wagony zestawu wyposażone są w system hamulcowy typu DAKO z hamulcami tarczowymi. Wagon silnikowy ma tarcze hamulcowe umieszczone na zewnętrznych kołach, a w wa-

gonie doczepnym i sterowniczym po trzy tarcze hamulcowe wewnątrz na osiach. Ciśnienie hamulca pneumatycznego regulowane jest według obciążenia zestawu. W celu zwiększenia bezpieczeństwa przy większych prędkościach na jednym wózku każdego wagonu zabudowano hamulec elektromagnetyczny.

Oświetlenie wnętrza wykonano świetłówkami. Sygnalizatory pożarowe znajdują się we wszystkich wagonach zestawu i są podłączone do centralnego systemu sygnalizacji pożarowej.

Prędkość konstrukcyjna elektrycznego zestawu trakcyjnego wynosi 160 km/h, jednak dla kolei czeskich zestaw dostarczany jest w wersji o prędkości 140 km/h.

Wagon silnikowy

W środkowej części wagonu i między przestrzenią wsiadania znajdują się jeden nad drugim przedziały pasażerskie. W górnej części znajduje się 1 klasa z 23 miejscami siedzącymi. W dolnej części 2 klasa z 36 miejscami siedzącymi i miejsce dla wózków inwalidzkich lub rowerów, wózków dziecięcych i bagażu. W przedniej części znajduje się kabina maszynisty, w której zabudowano wszystkie urządzenia sterujące jazdą, urządzenia radiofonii, telefon do połączenia z obsługą pociągu. Z jednego stanowiska maszynisty można sterować maksymalnie 4 zespołami (łącznie 12 wagonów). Standardowo wszystkie informacje (numer pociągu, czasy jazdy, nazwy stacji i przystanków itp.) wpisane są w pamięci komputera pokładowego. Dzięki sygnalizacji kabinowej stosowanej na ČD komputer może ustawić czoło pociągu z dokładnością do 10 cm w wyznaczonym miejscu. W przypadku złej widoczności (gęsta mgła) z taką dokładnością ustawia pociąg w odległości 50 m przed semaforem wskazującym sygnał „stój”.

Wszystkie informacje o pracy podzespołów są wyświetlane na ekranie panelu sterowniczego umieszczonego na pulpicie. Zapewnia on szybką i bezpieczną regulację jazdy, a nowoczesny układ diagnostyczny identyfikuje stan poszczególnych urządzeń. I tu ciekawostka: standardowo w panelu umieszczono informacje o pociągach relacji Praha hl. nadraží – Kolin (nazwy stacji i przystanków oraz czas i prędkość jazdy). Podczas jazdy na odcinku Katowice – Gliwice działało automatyczne zadanie prędkości i element lokalizacji (ustawiany ręcznie) końca ograniczenia prę-



Fot. 4. Jednostka 471 013 jako pociąg specjalny SPJr 44920 relacji Zebrzydowice – Katowice wjeżdża do Katowic (19.05.2004 r.) Fot. R. Rusak



Fot. 5. Pulpit sterowniczy



Fot. 6. Górny pokład 2 klasy w wagonie środkowym i sterowniczym



Fot. 7. Schody wejściowe na pokład górny

kości (w pamięci komputera jest wpisana długość składu 79,2 m), które po minięciu odcinka z ograniczeniem automatycznie zwiększało prędkość do zadanej. Nasi maszyniści aby przejechać taki odcinek muszą liczyć słupy trakcyjne pozwalające na zorientowanie końca ograniczenia.

Między kabiną maszynisty i przednią przestrzenią wsiadania, oraz w tylnej części wagonu znajdują się przedziały maszynowe, w których umieszczono elektryczne urządzenia trakcyjne i osprzęt pneumatyczny razem ze sprężarką śrubową. Asynchroniczne elektryczne silniki trakcyjne i pomocnicze mają minimalne wymagania związane z ich utrzymaniem. Przekształtniki IGBT z tranzystorami zasilającymi silniki trakcyjne wraz z filtrem wlotowym znajdują się w jednym bloku scalonym. Oba silniki trakcyjne każdego wózka wagonu silnikowego są zasilane z własnej grupy przekształtników odłączanych odłącznikiem pneumatycznym. Tym sposobem możliwa jest jazda awaryjna tylko przy zasilaniu jednego wózka.

Wagon silnikowy jest wyposażony w hamulec elektrodynamiczny umożliwiający odzyskiwanie energii elektrycznej do sieci trakcyjnej przy hamowaniu. Siła hamowania hamulca pneumatycznego jest regulowana stosownie do obciążenia wagonu. Uzyskana energia w trakcie hamowania zużywana jest w obwodach własnych, a nadwyżka oddawana jest z powrotem do sieci trakcyjnej. W przypadku, kiedy własna sieć lub sieć trakcyjna nie jest w stanie przyjąć odzyskanej energii (napięcie w sieci jest większe niż 3,5 kV), to nadwyżka energii umarzana jest w oporniku hamulcowym. Opornik hamulca elektrodynamicznego chłodzony jest własnym wentylatorem osiowym.

Wagon silnikowy zasila w energię elektryczną pozostałe wagony napięciem 540 V prądu stałego. Tym napięciem są zasilane poprzez przekształtniki prądu stałego 3×380 V 50 Hz przetwornice ładowania baterii wagonowych 24 V i reszta odbiorników energii. Sterowanie głównych i pomocniczych agregatów zabezpiecza system mikroprocesorowy, który zarazem zabezpiecza diagnostykę i obsługę poprzez dotykowy wyświetlacz LCD na pulpicie maszynisty. Regulacja mikroprocesorowa obejmuje także zabezpieczenie przeciwslizgowe, które działa na zasadzie różnicy obrotów osi napędowych i reguluje moc silników trakcyjnych.

Wózki trakcyjne są dwuosowe, rama to spawana konstrukcja, podwójne resorowanie i hydrauliczne tłumienie. Pierwotne resorowanie to sprężyny stalowe, resorowanie wtórne to sprężyny membranowe-pneumatyczne z awaryjnym resorowaniem dodatkowymi sprężynami metalowo-gumowymi. Zestawy kołowe mają koła monoblokowe. Przekładnia jest dwustopniowa. Moment skręcający z wału wylotowego – napędzanego przenoszony jest na oś za pośrednictwem drażonego wału przegubowego. Umocowanie silnika trakcyjnego wykonano razem z przekładnią w jednym zwartym bloku. Tylony wózek można zahamować także hamulcem ręcznym.

Przednie czoło wagonu wyposażono w automatyczny, a tylne półautomatyczny sprzęg. Sprzęgi umożliwiają połączenie przewodów: sterującego, diagnostycznego, zabezpieczającego i łączącego przewodu o napięciu 540 V oraz przewodów hamulcowych.

Wagon doczepny serii 071

W wagonie doczepnym serii 071 znajdują się 134 miejsca do siedzenia. W rzucie poziomym wagon podzielony jest dwoma przestrzeniami wsiadania na trzy części. W środkowej części między przestrzeniami wsiadania znajdują się ponad sobą dwa duże



Fot. 8. Przedział 1 klasy znajduje się wyłącznie na górnym piętrze wagonu napędowego; siedzenia orientowane są za sobą i naprzeciwko siebie, półki na bagaż umieszczono wzdłuż ścian wagonu



Fot. 9. Wysuwany pomost ułatwiający wejście i wjazd wózków dla osób niepełnosprawnych



Fot. 10. Dolny pokład 2 klasy; siedzenia orientowane są naprzeciwko siebie, a półki na bagaż poprzecznie

przedziały dla podróżnych. Na zewnątrz znajdują się małe przedziały dla podróżnych, a na obu końcach WC. Wagonem przechodzi kabel sterowania wielokrotnego i sterowania drzwiami, przewody zasilania 3 kV do celów ogrzewczych i przewody zasilania 540 V prądu stałego. Z przewodu tego zasilane są za pośrednictwem przekształtnika silniki asynchroniczne i przetwornica

Tablica 1

Podstawowe dane techniczne jednostki ČD serii 471

		Wagon		
		silnikowy 471	sterowniczy 971	doczepny 071
Szerokość toru	[mm]	1435	1435	1435
Prędkość maksymalna	[km/h]	140	140	140
Długość wagonu ze sprzęgami	[mm]	26 400	26 400	26 400
Szerokość wagonu	[mm]	2820	2820	2820
Wysokość wagonu	[mm]	4635	4635 mm	4635
Masa wagonu	[t]	62,7	47,3	45,4
Liczba miejsc do siedzenia		59 (w tym 23 w kl.1)	117 (tylko kl. 2)	134 (tylko kl. 2)
Liczba miejsc na wózki inwalidzkie		3	3	—
Moc silników trakcyjnych	[kW]	4×500	—	—



Fot. 11. Sprzęg automatyczny umożliwia automatyczne sprzęgnięcie przewodów elektrycznych i pneumatycznych, rozsprzęgnięcie następuje również automatycznie za pomocą przycisku na pulpicie maszynisty

ładowania baterii. Wagon nie ma własnego źródła energii elektrycznej.

Wózek toczny jest dwuosiowy, rama to spawana konstrukcja z podwójnym resorowaniem i tłumieniem hydraulicznym. Pierwotne resorowanie wykonano ze stalowych sprężyn spiralnych. Wtórne resorowanie wykonano pneumatycznymi sprężynami typu membranowego z awaryjnym resorowaniem dodatkowymi sprężynami metalowo-gumowymi. Zestawy kołowe mają koła moblokowe.

Możliwości modyfikacji

Według wymagań zleceniodawcy są możliwe następujące modyfikacje:

- wykorzystanie zestawów do pociągów pospiesznych i ekspresów do prędkości 160 km/h,
- zabudowa przedziałów 1 i 2 klasy we wszystkich wagonach zestawu,
- zabudowa przedziałów bufetowych,
- wyposażenie przedziału WC w obieg zamknięty,
- przystosowanie wagonów piętrowych do eksploatacji w klasycznych składach pociągów.



Literatura

- [1] Jelen J., Sellner K.: *Lokomotivy*. Nadatur Praha 1995.
[2] Materiały reklamowe ČKD VAGONKA, Ostrava.



Świat kolei

miesięcznik

W numerze 8/2004 m.in.

- Aktualności z kraju i ze świata
- Polskie przejścia graniczne – wschód
- Kolej przez przełęcz Św. Gottharda
- Lokomotywnia Małaszewicze
- Koleje wąskotorowe w Rypinie do 1939 r.
- 100 lat tramwajów elektrycznych w Moguncji
- Model hobby

Koszt rocznej prenumeraty 216 zł

Wydawca

EMI-PRESS

90-955 Łódź 8

skr. poczt. 103

tel./fax (42) 633 37 51

e-mail: swiatkolei@emipress.com.pl

www.infotransport.pl