

MODERNIZACE MOTOROVÝCH LOKOMOTIV V ČMKS

Bohumil SKÁLA

Ing. Bohumil SKÁLA, ČMKS holding, a. s. Drahelická 2083, 228 03 Nymburk

ČMKS holding, a. s.

Historie HOLDINGU ČMKS přímo souvisí s historií a podnikatelskou činností společnosti ČMKS holding, a.s. Ta vznikla v roce 1995 pod původním obchodním názvem Českomoravská komerční společnost, a. s. (ČMKS) jako výsledek hledání právního subjektu schopného zajistit správu majetkových účastí v právně samostatných výrobních společnostech, které podnikaly v oboru modernizace a oprav železničních kolejových vozidel. I přes odlišný historický vývoj jednotlivých firem se cílenou koordinací činností podařilo vytvořit konkurenceschopnou skupinu společností, komplexně zabezpečujících celé spektrum činností a služeb souvisejících s provozem drážní vozidel.

V roce 1999 došlo k přejmenování Českomoravské komerční společnosti, a. s., na společnost ČMKS holding, a. s. Současně je zaregistrována ochranná známka ČMKS. Začátkem roku 2001 byl vytvořen centrální konstrukční útvar, do nějž byly převedeny rozhodující projekční a konstrukční kapacity ostatních výrobních společností. Prakticky souběžně byl zaveden také systém řízení jakosti dle ISO - následně prošly společnosti holdingu auditem systému řízení jakosti dle ČSN ISO 9001: 2001 se zaměřením na vývoj, konstrukci a výrobu kolejových vozidel.

Koncem roku 2004 došlo k zásadní změně majetkovým vstupem nového strategického partnera a akcionáře - společnosti Phoenix-Zeppelin, dodavatele a zástupce americké firmy CATERPILLAR. Současně následoval odprodej společností holdingu bez přímé vazby na kolejová vozidla a utlumení některých dalších aktivit. Tak byly vytvořeny základní předpoklady pro další rozvoj HOLDINGU ČMKS v oboru kolejových vozidel s možností ještě širšího uplatnění spalovacích motorů Caterpillar.

V současné době tak může HOLDING ČMKS nabídnout svým zákazníkům řadu provozně spolehlivých a úsporných železničních kolejových vozidel koncepčně vycházejících z úspěšných dodávek provozně osvědčených modernizovaných lokomotiv řad 703.7, 797.7, 797.8, 724.7 a 744.7. Z produkce posledních let nelze vynechat modernizované lokomotivy řady 753.7, dodávané především do Itálie. Pro České dráhy je v současné době realizován projekt modernizované traťové lokomotivy řady 755 (motor Caterpillar 3512 B o výkonu 1 455 kW) s předáním dvou strojů v roce 2005.

Od roku 2000 byl v HOLDINGU ČMKS souběžně s dalšími projekty intenzivně řešen vývoj nové dvounápravové dieselelektrické lokomotivy řady 709. Prvním nově vyrobeným vozidlem tohoto typu byla lokomotiva 709.701. Celý proces vyvrcholil 14. 9. 2004 slavnostním představením lokomotivy 709.401 v provedení s naftovým motorem C15 o výkonu 392 kW (cílový projekt vozidla s určením pro Srbské státní železnice). Potvrzením správně zvolené koncepce je skutečnost, že lokomotiva řady 709.4, nazvaná „Effishunter“, vzbudila jako hlavní exponát HOLDINGU ČMKS značnou pozornost u návštěvníků veletrhu InnoTrans 2004.

Koncem května byla předána Českým drahám lokomotiva 755.001, modernizovaná lokomotiva řady 753 s továrním číslem 240 a shodou okolností s dvoustým motorem Caterpillar použitým pro modernizace a novostavby kolejových vozidel v České a Slovenské republice. Znamená to, že za více než deset let bylo v rámci závodů ČMKS holding, a.s. realizováno v různém rozsahu modernizací zhruba 240 vozidel. Pokud jde o motory Caterpillar různých typů, tak v rámci ČMKS bylo zastavěno do modernizovaných lokomotiv 112 motorů a dalších 32 motorgenerátorů s motory Caterpillar bylo dodáno z ČMKS pro ŽOS Zvolen.

Modernizovaná lokomotiva řady 755

V roce 1996 byly současně poprvé použity motory Caterpillar 3512 pro remotorizaci průmyslových lokomotiv řady 740, 770 a 771. Na těchto lokomotivách však byla ještě použita původní trakční dynamo. Proto musely být na spalovacích motorech nastaveny jmenovité otáčky na úroveň původních spalovacích motorů, které byly nižší než na motorech Caterpillar. S nižšími jmenovitými otáčkami souvisel i snížený výkon motoru. O rok později však došlo k významnému zlomu v remotorizacích výkonných motorových lokomotiv. Jihlavská lokomotivní společnost (dnes součást holdingu ČMKS) použila poprvé pro remotorizace čtyřnápravových lokomotiv trakční alternátor 1FC2 454 od firmy Siemens Drásov. Nový alternátor, speciálně vyvinutý pro použití v lokomotivách, umožnil plné využití jmenovitých otáček a tím i výkonů motorů Caterpillar řady 3500 a 3400. To spolu s náhradou původního stejnosměrného přenosu výkonu smíšeným (střídavě-stejnosměrný AC/DC) přineslo nové možnosti pro remotorizace motorových lokomotiv. V následujících letech byla připravena stavebnice motorgenerátorů LoCAT (lokomotivní Caterpillar) pro výkonovou řadu 600 až 1455 kW včetně stavebnice typových modernizací pro dvou až šestnápravové motorové lokomotivy. Jednou z nabízených možností modernizace motorových lokomotiv z produkce bývalé lokomotivky ČKD byla lokomotiva řady 753 s motorem Caterpillar 3512. Bylo tedy jen otázkou času, kdo první si remotorizaci lokomotiv řady 753 objedná.

Modernizace lokomotiv 753 nejdříve pro italské zákazníky byla zahájena na jaře 2001. Poestupně bylo dodáno především do Itálie, ale i pro domácí dopravce 43 modernizovaných lokomotiv s motorem Caterpillar 3512 B. Provedení těchto lokomotiv již bylo v literatuře poměrně podrobně popsáno. V loňském roce vypsaly výběrové řízení na modernizaci lokomotiv řady 753 i České dráhy. Konstrukce lokomotiv nové řady 755 vyšla ze zkušeností se stavbou a provozem „italských“ strojů řady 753.7. Proto byly realizovány některé úpravy v uspořádání strojovny proti prvním strojům 753.7. Strojovna je rozdělena dvěma mezistěnami na tři vzájemně zcela oddělené části. Byl navržen nový, krátký alternátor a nový chladicí blok s dvojicí ventilátorů uložených v ose lokomotivy za sebou. Pod chladicím blokem je umístěn samostatný blok hydraulického pohonu ventilátorů a kompresoru. Po levé straně celé strojovny byla vytvořena průchozí ulička.

Lokomotiva řady 755 je určena pro těžkou a středně těžkou traťovou službu na tratích celostátních, regionálních a na vlečkách o rozchodu 1 435 mm. Jedná se o čtyřnápravovou motorovou lokomotivu s elektrickým střídavě-stejnosměrným (AC/DC) přenosem výkonu a hmotností na nápravu 18 tun. Lokomotiva vznikla rekonstrukcí původní lokomotivy řady 753 (T 478.3). Na lokomotivě 755 je provedena náhrada původního hnacího agregátu se spalovacím motorem typu K12V 230 DR spalovacím motorem Caterpillar 3512 B a dosazení elektrodynamické brzdy (EDB).

Pojezd lokomotivy je převzat z původní lokomotivy bez zásadních koncepčních změn. Původní závěsky jsou nahrazeny pryžokovovými sloupky. Současně je provedena úprava čelníků hlavního rámu, včetně dosazení deformačních prvků za nárazníky. Tím došlo ke podstatnému zvýšení ochrany hlavního rámu v provozu a současně i pevnosti jeho čelních partií. Touto úpravou se prodloužila délka lokomotivy přes nárazníky o 100 mm. Původní dělená nádrž (2500 litrů vody a 3000 litrů nafty) je snížena a upravena na celkový objem 4000 litrů. Prostory pro startovací baterie v nádrži jsou zachovány. Vzhledem k tomu, že nový hnací agregát na lokomotivě je podstatně lehčí než původní, je provedeno rozsáhlé balastování.

Lokomotiva zůstala skříňová s kabinami strojvedoucího na obou koncích lokomotivy. Vnitřní vybavení kabiny odpovídá požadavkům vyhlášky UIC a rozměrově vychází z původní kabiny řady 753. U čelní stěny kabiny, vpravo ve směru jízdy, je umístěn nový moderně řešený pult pro obsluhu lokomotivy. Na levé straně kabiny se pod odklápěcím krytem nachází ruční brzda. Veškeré potřebné ovládací prvky pro řízení lokomotivy jsou přehledně rozmístěny na jednotlivých panelech ovládacího pultu strojvedoucího.

Kabiny se liší v uspořádání zadní stěny, která odděluje kabinu od strojovny. Z první kabiny je prostřednictvím dveří umožněn přístup do elektrického rozvaděče. V druhé

kabině je na její zadní stěně vytvořen hygienický koutek a úložná skříň. U obou kabin jsou dále při levé bočnici v zadní stěně umístěny dveře, které slouží ke vstupu do strojovny lokomotivy. Čelní okna kabin jsou vybavena bezpečnostním čelním sklem. Na čelních i bočních oknech jsou proti oslnění instalovány stahovací rolety. V kabině jsou umístěny dvě odpružené, podélně a výškově stavitelné sedačky a klimatizace. Kabina je vytápěna nezávislým vytápěcím agregátem a odpadním teplem spalovacího motoru. Větrání zajišťují dva stropní ventilátory umístěné u stropu kabin a klimatizační jednotka.

Skříň lokomotivy je po nezbytných úpravách ponechána původní. V bočnicích lokomotivy jsou doplněny otvory pro filtry a žaluzie, přes které může proudit vzduch do strojovny. Střechy lokomotivy jsou upraveny z důvodu přizpůsobení novému uspořádání strojovny.

Samotná strojovna je rozdělena na tři části vzájemně zcela oddělené mezistěnami s dveřmi. Při levé bočnici je přes celou strojovnu veden přechod mezi kabinami - ulička strojvedoucího, která slouží zároveň pro průchod strojvedoucího z jedné kabiny do druhé. Ulička při pravé bočnici není průchozí v celé délce strojovny, není určena k pravidelnému procházení a je definována jako servisní. Z této uličky lze projít i do prostoru pomocných pohonů odděleného mezistěnou.

Za první kabinou je umístěn elektrický rozvaděč, kde je umístěna většina hlavních prvků elektrické výzbroje a jehož součástí je i nově dosazený blok EDB a trakční usměrňovač. Elektrický rozvaděč je přístupný jak z první kabiny, tak ze strojovny lokomotivy.

Střední část strojovny tvoří motorová strojovna s hnacím agregátem a pneumatickým blokem, který je uložen na mezistěně mezi motorovou strojovnou a elektrickým rozvaděčem.

Hnací agregát Locat 3512/631 tvoří spalovací motor Caterpillar 3512B přímo spojený s novým, zkráceným, trakčním alternátorem Siemens Drásov typu 1FC2 631. Spojení dvouložiskového alternátoru s motorem je provedeno přišroubováním statoru stroje na přírubu skříně motoru a rotoru stroje na setrvačnik motoru přes pružnou spojku CENTAMAX. Hnací agregát je pevně spojen s mezirámem, který je pomocí šestnácti pružných pryžokovových bloků uložen na rámu lokomotivy. Na spalovacím motoru jsou umístěny dva startéry a dva nabíjecí alternátory. Na volném konci klikového hřídele je připevněn torzní tlumič a hnací hřídel pohonu hydrostatických čerpadel. Z volného konce hřídele trakčního alternátoru je řemeny poháněn zdroj pro motory ventilátorů chlazení trakčních motorů, budič a kompresor klimatizace.

Spalovací motor Caterpillar 3512B je čtyřdobý naftový dvanáctiválec, s přímým vstřikem paliva, vybavený rozvodem ventilů OHV, levotočivý (při pohledu na čelo motoru), přepínaný dvěma turbodmychadly poháněnými výfukovými plyny. Provedení motoru je stojaté s válci uspořádanými ve dvou řadách do „V“ s úhlem 60°. Chladicí soustava motoru je dvouokruhová, kapalinová, s uzavřeným oběhem a bypasy. Tvoří ji vodní čerpadla, termoregulační ventily, chladiče, vyrovnávací nádrž a ventilátory. Mazání motoru je tlakové. Tlumič výfuku je uložen nad spalovacím motorem na samostatné konstrukci z profilů. Sání vzduchu do motoru je přes dva sací filtry, které jsou upevněny ve střeše nad trakčním alternátorem a sají z vnějšího prostoru lokomotivy. Jmenovitý výkon motoru je na lokomotivě nastaven na hodnotu 1 455 kW při 1 800 otáčkách za minutu.

Třetí část strojovny před druhou kabinou je určena pro pomocné pohony. Zde jsou soustředěna hydrostatické pohony, kompresor a chlazení spalovacího motoru ve dvou nad sebou uložených blocích. Dole je umístěn blok hydraulických pohonů, v němž je umístěn kompresor Mattei M 111 B s chladičem, hydrostatická čerpadla, nádrž a chladič hydrostatického oleje. Na něm je uložen chladičový rám s chladičími bloky, v nichž se ochlazuje chladicí kapalina spalovacího motoru. Průtok chladicího vzduchu přes chladiče zajišťují dva hydrostaticky hnané ventilátory uložené v horní části chladičového rámu pod střechu lokomotivy. Chladicí vzduch je nasáván z boku lokomotivy přes pevné žaluzie.

Chladicí systém spalovacího motoru je kapalinový, přetlakový, s uzavřeným oběhem a je rozdělen do dvou samostatných okruhů. Hlavní chladicí okruh chladí plášť motoru a mazací olej. Vedlejší okruh zajišťuje ochlazování plicního vzduchu v mezichladiči při

výstupu z turbodmychadel. V obou chladících okruzích jsou instalovány bypasy, které v součinnosti s termoregulačními ventily udržují teplotu chladicí kapaliny na optimální hodnotě. Součástí chladících okruhů spalovacího motoru je vyrovnávací nádrž umístěná na mezistěně mezi prostorem pomocných pohonů a motorovou strojovnou a společná pro oba chladící okruhy chlazení spalovacího motoru.

Vzduch pro chlazení trakčních motorů je dodáván dvěma oboustranně sacími radiálními ventilátory. Oba ventilátory jsou umístěny v prostoru motorové strojovny a každý z nich chladí trakční motory přilehlého podvozku. Z prostoru motorové strojovny je nasáván i vzduch, kterým jsou chlazeny trakční motory. Ventilátory jsou poháněny stejnosměrnými elektromotory prostřednictvím klínových řemenů. Elektromotory jsou v režimu „JÍZDA“ napájeny z pomocného dynama, v režimu „EDB“ z úbytku napětí na brzdovém odporu.

Na lokomotivě jsou použity následující brzdové systémy: vzduchotlaková samočinná brzda a přímočinná brzda, ruční zajišťovací brzda a elektrodynamická brzda s dvojstupňovou parkovací brzdou. Součinnost brzdových systémů je řešena tak, že při použití samočinné brzdy je vlaková souprava brzděna pneumaticky a na lokomotivě se přednostně aktivuje EDB.

Panely pneumatické výstroje jsou umístěny do motorové strojovny na konstrukci upevněnou na mezistěně elektrického rozvaděče. Vzduchojemy jsou zavěšeny ve střeše v blízkosti panelů pneumatické výzbroje. Samočinná brzda DAKO-GP se skládá z rozvaděče DAKO-CV1nD, tlakového relé DAKO-TR1 a elektricky řízeného brzdiče DAKO-BSE, který je ovládán ovládači 2 KR 37 z obou ovládacích pultů strojvedoucího. Přímočinná brzda je elektricky řízena a ovládána ovládači 2 KR 34 z obou ovládacích pultů strojvedoucího.

Lokomotiva je vybavena elektrickým, střídavě-stejnosměrným (AC/DC) přenosem výkonu. Trakční alternátor řady 1FC2 631 napájí přes trakční usměrňovač čtyři trakční motory typu TE 015. Trakční motory jsou zapojené paralelně a pracující s plným nebo zeslabeným sériovým buzením. Buzení trakčního alternátoru zajišťuje pomocný generátor (budič), jehož buzení je plně řízeno elektronickým regulátorem.

V režimu „EDB“ pracují trakční motory jako cizí buzené generátory. Budící vinutí všech trakčních motorů jsou zapojena do série a napájena z trakčního usměrňovače. Ke kotvám v sérii zapojených trakčních motorů je připojen brzdový odpor řady R4V, ve kterém se maří vyrobená elektrická energie. Brzdový odpor je součástí stavebnicově řešeného bloku EDB (motor ventilátoru chlazení, ventilátor a odpor) uloženého v první části strojovny za první kabinou strojvedoucího. Z důvodu vysokého oteplení je brzdový odpor chlazen ventilátorem, jehož elektromotor je napájen z úbytku napětí na odbočkách odporu. Současně jsou v režimu „EDB“ napájeny z odbočky na brzdovém odporu také motory ventilátorů chlazení trakčních motorů.

K řízení jízdy a EDB slouží sedmipolohový integrační kontrolér (3 aretované, 4 nearetované, vratné), který je umístěn na obou ovládacích pultech. Řízení je plynulé prostřednictvím hodnoty poměrného tahu, který představuje procentní zadání (0 - 100 %) požadavku na výkon lokomotivy. Změna směru jízdy je ovládána pomocí směrových tlačítek.

EDB je dvourežimová a umožňuje spádové nebo zastavovací brzdění. Přepínání režimů se provádí přepínačem na ovládacím pultu strojvedoucího. Při spádovém brzdění je řízení EDB provedeno odstupňováním budících i kotevnic proudů a v průběhu brzdění nedochází k vykracování brzdového odporu. Použití EDB ve spádovém režimu je podmíněno rychlostí lokomotivy vyšší než 11 km/h. Tento způsob brzdění se doporučuje používat v traťovém režimu pro udržení požadované rychlosti vlakové soupravy na spádu. Lokomotiva smí být provozována v tomto režimu neomezeně dlouhou dobu.

Při zastavovacím režimu se řízení EDB provádí odstupňováním momentu, takže brzdící síla je (v určitém rozsahu) na rychlosti nezávislá. To umožňuje zastavovací brzdění se stálým zpožděním. Tento způsob brzdění se doporučuje používat při posunu případně při zastavování vlakové soupravy či samotné lokomotivy. V průběhu brzdění dochází k jednomu vykrácení brzdového odporu, což umožňuje využití plných brzdících sil až do nejnižších rychlostí. Lokomotiva smí být v tomto režimu, z důvodu

tepelného namáhání trakčních motorů, provozována maximálně pět minut. Toto však platí v případě, že kotevní proud překročí hodnotu 500 A. Je-li proud kotev trakčních motorů menší než 500 A není doba provozu EDB časově omezena. Funkce EDB v tomto režimu je podmíněna rychlostí lokomotivy nad 5 km/h.

Spalovací motor při EDB pracuje na volnoběžných otáčkách. V nízkých rychlostech, kdy brzdná síla vyvolaná EDB již není tak účinná, dochází k jejímu vystřídání brzdou parkovací, která je dvoustupňová. Stupeň jejího brzdění je dán velikostí předchozího zadání EDB. Parkovací brzda dobrzdí lokomotivu až do zastavení.

Palubní síť lokomotivy má jmenovité napětí 24 V DC. K napájení palubní sítě a akumulátorové baterie slouží dva nabíjecí alternátory CAT uložené na spalovacím motoru. Oba nabíjecí alternátory jsou vybavené elektronickým regulátorem napětí. Akumulátorová baterie je alkalická typu 18 KPH 150P. Spouštění spalovacího motoru se provádí dvěma startéry CAT.

Lokomotiva je vybavena elektronickou rychloměrovou soupravou UniControls RE1. Tato souprava umožňuje, kromě zobrazování základních údajů, také záznam různých provozních veličin lokomotivy, čímž je umožněna nepřímá kontrola správnosti obsluhy lokomotivy. Pro kontrolu obsluhy při jízdě je dále doplněn vlakový zabezpečovač LS 90.

Provedení obvodů na lokomotivě umožňuje provoz v režimu dvojčlenného řízení. Při tomto režimu je umožněno plnohodnotné ovládání řízené lokomotivy, včetně spouštění a zastavování jejího spalovacího motoru. Též je možné si zobrazit vybrané provozní údaje z řízené lokomotivy na lokomotivu řídící.

Dvounápravová lokomotiva řady 709

Moderní železnici v dnešní době symbolizují na veřejnosti především velké rychlosti a velké výkony hnacích vozidel. Má-li však železnice dál plnit svojí úlohu levné a především ekologické dopravy, potřebuje k svému životu vedle vysokých rychlostí a výkonných lokomotiv také moderní stroje relativně pomalé a s malým výkonem, které budou schopny optimálně zajišťovat lokální výkony. Vždyť i velká řeka vzniká z malých potůčků, tak ani hlavní trati se neobejdou bez „přítoků“ místních výkonů.

Tuto kategorii v celé historii železnic vždy nejlépe zajišťovaly malá, obvykle dvounápravová a úsporná vozidla. Tak to bylo v období páry i začínající motorizace železnic. Tehdy ČKD Lokomotivka vyrobila více než šest set dvounápravových lokomotiv pro ČSD a průmyslové vlečky v Československu na které navázala slovenská lokomotivka TSM Martin dodávkou dalších více než pěti stovek dvounápravových lokomotiv. Ale v osmdesátých letech se lokomotivy nižších výkonů v Československu prakticky nevyrobily.

S ohledem na tyto skutečnosti byly v ČKD Lokomotivka, a.s., koncem osmdesátých let postaveny tři prototypy dvounápravové lokomotivy s naftovým motorem LIAZ M2 650 a elektrickou výzbrojí z ČKD Trakce, a.s. Pro průmyslové podniky se kromě prototypu T 237.0 vyrobilo dalších 54 strojů T 238.0 (dnes řada 704.5). V "lehkém" drážním provedení byly dodány dva prototypy a 18 sériových lokomotiv 704 pro ČSD a dva stroje T 234.0 určené do průmyslu. Dvounápravové lokomotivy 704 a T 238.0 prokázaly oprávněnost své koncepce a získaly pověst hospodárných a účelných vozidel. V daném délkovém limitu však nebylo možno realizovat lokomotivu s úplnou funkční vybaveností. Proto byla prakticky současně připravována i prostornější, těžší, výkonnější a lépe vybavená lokomotiva T 239.1, dnes označená řadou 709.5. V letech 1993 až 1996 bylo vyrobeno celkem 37 lokomotiv, z toho jedna byla exportována do Švýcarska a jedna do USA, později byly dodány dva stroje do Bělehradu (Srbsko). V letech 1995 a 1997 pak bylo vyrobeno celkem 14 podobných strojů řady 708 pro ČD s nižší hmotností na nápravu (17 tun).

Vlivem ne zcela podařené privatizace pak koncem devadesátých let minulého století ČKD Lokomotivka i její právní nástupce ČKD Dopravní systémy (ČKD-DS) přišly do konkurzu a místo montážních hal pro výrobu lokomotiv dnes stojí „Sazka aréna“. Výroba lokomotiv tak v České republice v podstatě zanikla, firma Siemens, která převzala výrobní areál ČKD-DS na Zličíně ve výrobě lokomotiv nepokračuje. V té době se rozbíhaly

v Jihlavské lokomotivní společnosti (JLS), dnes součástí holdingu ČMKS, rozsáhlé modernizace motorových lokomotiv. V kategorii těžkých dvounápravových lokomotiv však pro modernizace neexistovala vhodná starší lokomotiva. To byl jeden z důvodů, proč byla v rámci konsorcia výrobců lokomotiv ČKD-DS a JLS postavena v Jihlavě lokomotiva 709.701. Pojezdová část je převzata z lokomotivy řady 709.5, kabina a řešení kapot vychází z typové stavebnice ČMKS-JLS, naftový motor MTU byl nahrazen motorem Caterpillar.

Vzhledem k tomu, že byla stavěna jako neadresný prototyp, její dokončení bylo několikrát odloženo ve prospěch dalších obchodních zakázek. V roce 2002 byla lokomotiva 709.701 dokončena a postupně nasazena do zkušebního provozu. V současné době je provozována v Bělehradu.

Bylo však jasné, že zatímco v oblasti výkonnějších lokomotiv je k dispozici ještě poměrně dost vhodných vozidel pro případné komplexní modernizace, v oblasti těžších a výkonnějších dvounápravových lokomotiv bude nezbytné se orientovat na novovýrobu.

V roce 2002 bylo proto v ČMKS rozhodnuto připravit novou dvounápravovou lokomotivu 709.401 s termínem dokončení pro Innotrans 2004 v Berlíně. Bylo zvoleno řešení vycházející z prototypové lokomotivy 709.701 a typové stavebnice lokomotiv ČMKS-JLS. Z důvodu v té době probíhajících jednání o dodávce lehkých lokomotiv do zahraničí bylo rozhodnuto připravit jako první spíše univerzální traťovou lokomotivu o hmotnosti na nápravu 18 tun a s maximální rychlostí 80 km/hod. Koncem roku 2003 se pak ČMKS společně s firmou Inekon Group zúčastnilo tendru na deset lokomotiv pro Srbské železnice ve kterém zvítězilo. Předmětem dodávky je deset lokomotiv řady 621.1 vycházejících z prototypu 709.401. Souběžně je však připravována těžká průmyslová lokomotiva řady 709.7 s hmotností na nápravu 22 tun.

Lokomotiva 709.4 je kapotová s postranními ochozy a jednou věžovou kabinou strojvedoucího. Robustní hlavní rám je svařen ze dvou podélníků, horního plechu a dvou čelníků a dvou příčníků. Za čelníky jsou umístěny prostorné plošiny pro posunovače a šikmé schody umožňující pohodlný a bezpečný přístup na ochoz a do kabiny. Na čelech hlavního rámu jsou prostorné ochozy. Čelníky jsou vybaveny deformačními prvky za nárazníky, které jsou schopny pohltit značnou kinetickou energii při čelním nárazu a spolehlivě chrání lokomotivu do cca dvojnásobné rychlosti nárazu než klasické nárazníky. Ve střední části hlavního rámu jsou vně podélníků uloženy dvě vzájemně propojené naftové nádrže a akumulátorové baterie. Mezi podélníky jsou zavěšeny dva hlavní vzduchojemy a elektricky poháněný ventilátor chlazení trakčních motorů.

Pojezd lokomotivy tvoří hlavní rám ke kterému jsou prostřednictvím kyvných ramen připojena dvě dvojkolí s tlapovými stejnosměrnými trakčními motory TE 015. Trakční motory jsou uspořádány ke středu lokomotivy a zavěšeny na střední část hlavního rámu pomocí pružných opěr. Oboustranná mechanická brzda má pro každé kolo samostatné pákoví a brzdový válec s vestavěným stavěčem odlehlosti zdrží. Dvoušpalíkové botky působí na každé kolo oboustranně. Zajišťovací pružinová střadačová brzda působí oboustranně vždy na jedno kolo každého dvojkolí a je součástí dvou brzdových válců na pravé straně lokomotivy.

Kabina strojvedoucího je řešena jako univerzální pro použití jak u dvounápravových lokomotiv typu 709, tak i pro čtyřnápravové lokomotivy typu 724, 744. Vnější obrys kabiny je navržen pro kinematický obrys podle UIC 505. Současně byla sledována i možnost maximálně možného výhledu jak čelním, tak bočním oknem. Rozdíl výšky samotné kabiny a horní hrany hlavního rámu je pro jednotlivé typy lokomotiv vyrovnáván podstavcem kabiny, který je součástí hlavního rámu lokomotivy. V kabině jsou diagonálně umístěny dva pulty vybavené kontroléry pro ovládání jízdy a elektrodynamického brzdění a elektrickými ovladači samočinné a přímočinné brzdy. Kabina je pohodlně přístupná přímo z ochozů čelními, ven otvíranými dveřmi, které umožňují zachování dostatečného prostoru uvnitř kabiny. Čelní okna jsou provedena s negativním sklonem a proti oslnění jsou instalovány stahovací rolety. V kabině jsou umístěny dvě odpružené, podélné a výškově stavitelné sedačky. Vytápění kabiny je zajištěno odpadním teplem z naftového motoru prostřednictvím výměníků umístěných ve stupincích stanoviště strojvedoucího a nezávislým vytápěcím agregátem Eberspacher.

V kabině je umístěn šatník, vaříč a chladnička. Vzájemné spojení kabiny a kapot je vytvořeno systémem žlábků a do nich zapadajících L nebo U profilů.

V přední delší kapotě je pružně uložen spalovací motor Caterpillar C 15 pevně spojený s trakčním alternátorem TA 611. Spojení dvouložiskového alternátoru se spalovacím motorem je provedeno přišroubováním statoru stroje na přírubu skříně motoru a rotoru stroje na setrvačnický spalovací motor přes pružnou spojku CENTAMAX. Motorgenerátor je pevně spojen s mezirámem, který je pomocí sedmi pružných pryžokovových bloků uložen na rámu lokomotivy.

Spalovací motor Caterpillar C 15 je čtyřdobý vznětový řadový šestiválec, s přímým vstřikem paliva a s elektronicky řízenými vstřikovacími jednotkami systému EUI. K ovládání motoru slouží elektronická řídicí jednotka, která též zajišťuje monitorování provozu a základní diagnostiku. Motor je přepřínován turbodmychadlem poháněným výfukovými plyny. Chladicí soustava motoru je kapalinová, s uzavřeným oběhem a bypaselem. Tvoří ji vodní čerpadlo, ventilátor, termoregulátory, chladič a vyrovnávací nádrž. Mazání motoru je tlakové.

Na spalovacím motoru je umístěn startér 24 V a nabíjecí alternátor. Na volném konci klikového hřídele je připevněn torzní tlumič. Z volného konce alternátoru je klínovými řemeny poháněn kompresor 3 DSK 100, kompresor klimatizace, budič GB 112 L a generátor GB 132 M pro pohon ventilátoru chlazení trakčních motorů. Oba elektrické stroje jsou uloženy na trakčním alternátoru. Kompresor typu 3 DSK 100 je uložen vedle spalovacího motoru na rámu, který je přivařen k rámu motorgenerátoru a podepřen sedmým pryžokovovým blokem. Pohon je proveden klínovými řemeny přes elektromagnetickou spojku EKA 25.

Přední kapota je složena ze dvou částí. Přední, motorová, část kryje spalovací motor. Součástí této kapoty je mezistěna umístěná v úrovni výdechu trakčního alternátoru. Trakční alternátor nasává vzduch z prostoru zadní části kapoty a vyfukuje do prostoru spalovacího motoru. Kapota je z obou stran vybavena trojkřídlými dveřmi s pevnými žaluziemi bez filtrů. Zadní část kapoty kryje trakční alternátor, pomocné pohony a kompresor 3 DSK 100. Kapota je z pravé části vybavena dvoukřídlými dveřmi s pevnými žaluziemi. Žaluzie na jednom křídle dveří jsou osazeny vzduchovými filtry. Druhé užší křídlo dveří je plné. V levé straně kapoty je víko s pevnými žaluziemi s filtry.

Zadní kapota se rovněž skládá ze dvou částí. Čelo kapoty tvoří samostatný blok přístrojů vzduchotlakové brzdy, druhou část tvoří samostatná kapota jejíž kostra je současně kostrou elektrického rozvaděče. Mezi elektrickou a vzduchovou částí je umístěna mezistěna. Ve střeše nad brzdovým odporníkem elektrodynamické brzdy jsou umístěny žaluzie. Všechny dveře a víka zadní kapoty jsou plné bez prolisů, kromě spodního víka bloku elektrodynamické brzdy, které má pevné žaluzie.

Všechny dveře a kapoty jsou osazeny uzavíracím mechanismem a zámkem. Zadní představek je vybaven též čelními dvířky. Řešení kapot umožňuje jejich snadnou demontáž při větších opravách.

Lokomotiva je vybavena vzduchotlakovou brzdou systému DAKO-GP. Samočinná vzduchotlaková brzda DAKO je jednookruhová a skládá se z rozvaděče DAKO-CV1nD 10, tlakového relé DAKO-TR1 a elektricky řízeného brzdiče DAKO-BSE, který je ovládán ovladači Alfa Union HH 222 z obou stanovišť strojvedoucího. Přímochinná vzduchotlaková brzda je elektricky řízena a ovládána ovladači Alfa Union HH 226 z obou stanovišť strojvedoucího. Přímochinná brzda je nadřazena elektrodynamické brzdě, při jejím použití nad nastavenou mez 0,5 bar je EDB automaticky vypnuta. V rozsahu provozního brzdění samočinnou brzdou jsou brzdové válce lokomotivy při účinkování EDB samočinně odvětrány. Při rychločinném brzdění účinkuje samočinná brzda lokomotivy plným účinkem a EDB je vyřazena z činnosti. Na lokomotivě je dále použita dvoustupňová parkovací brzda, která vstupuje automaticky v činnost v okamžiku, kdy přestává působit EDB ať již v důsledku poruchy, nebo při poklesu rychlosti před zastavením. Po dosažení tlaku 0,5 bar v brzdových válcích je EDB zablokována.

Elektrická výzbroj zajišťuje přenos výkonu mezi naftovým motorem a dvojkolím vozidla. Elektrický přenos je střídavě-stejnosměrný, trakční alternátor napájí přes trakční usměrňovač (třífázový můstek se vzduchovým chlazením) dva trakční motory zapojené

do série a pracující s plným nebo zeslabeným sériovým buzením. Buzení trakčního alternátoru je napájeno z pomocného generátoru (budiče) typu GB 112 L, jehož buzení je pulzně řízeno trakčním elektronickým regulátorem, který řídí proudové, napěťové a výkonové omezení charakteristiky trakčního generátoru (v závislosti na skutečných otáčkách naftového motoru a na navoleném poměrném tahu). Regulátor též řídí spínání stykače pro zeslabování buzení trakčních motorů a reguluje tažnou sílu podle okamžitých adhezních podmínek. Řídící systém vozidla se skládá z elektronického regulátoru typu RV 06 dodaného firmou NES, čidel a patřičných převodníků. Palubní síť lokomotivy má jmenovité napětí 24 V stejnosměrných. Akumulátorová baterie je alkalická typu 18 KPH 150P.

V režimu elektrodynamické brzdy (EDB) pracují trakční motory jako cize buzená dynamo. Kotvy trakčních motorů zapojené trvale do série jsou zatěžovány do brzdového odporu. Budící vinutí trakčních motorů jsou zapojena do série a napájena z trakčního alternátoru. Elektrodynamická brzda je dvouřimová a umožňuje buď trvalé spádové brzdění (pro udržování stálé rychlosti na spádu), nebo krátkodobé zastavovací brzdění (pro posun).

Zadávání poměrného tahu nebo brzdy je integračním prostřednictvím "sedmipolohového" ovladače s třemi aretovanými a čtyřmi vratnými polohami. Tento ovladač slouží současně pro zadávání směru jízdy. Přestavením ovladače z nulové polohy (při stojícím vozidle) ve směru vpřed, či vzad je zvolen odpovídající směr jízdy. Směr současně odpovídá skutečnému směru pohybu vozidla. Tato část ovladače pak ovládá jízdu, opačná část (proti směru jízdy) ovládá elektrodynamickou brzdu. Nové zadání směru je možné pouze při stojící lokomotivě a je-li ovladač v základní nulové poloze.

Elektrická výzbroj umožňuje elektropneumatické ovládání špalíkových brzd (samočinné a přídatné), čisticí přítlak zdrží, ovládání spojek pomocných pohonů a další doplňující funkce. Lokomotiva je vybavena zařízením pro kontrolu bdělosti strojvedoucího typu ZKB 02 a elektronickým rychloměrem Uni Controls typu RE 1.

Lokomotiva je vybavena vícenásobným řízením, lze je řídit z kteréhokoliv stanoviště vzájemně spojených lokomotiv, libovolnou lokomotivu lze provozovat se zastaveným motorem, startovat a stopovat z libovolného stanoviště.

K základnímu vybavení lokomotivy dále patří pojezd na startovací baterii, impulsní pískování, mazání okolků plastickým mazivem, automatická regulace rychlosti v rozsahu 0 až 20 km.h⁻¹, zařízením pro kontrolu bdělosti strojvedoucího, úplné dvojčlenné řízení umožňující startování a stopování motoru na řídicí i řízené lokomotivě z libovolného stanoviště (dělená dvouagregátová lokomotiva) a nezávislý vytápěcí zdroj Eberspächer umožňující jak vytápění kabiny, tak i přehřev naftového motoru. V případě nezájmu zákazníků o některé z těchto zařízení může být toto při výrobě lokomotivy vypuštěno. Na přání zákazníků může být realizována montáž dálkového ovládání pomocí povelové radiostanice a příprava pro montáž spřahovacího zařízení.

V základním provedení je lokomotiva řady 709.4 dodávána s hmotností na nápravu 18 tun (celkem lokomotiva 36 tun), balastováním lze alternativně dodávat lokomotivy s hmotností na nápravu 19 tun. Balastování lokomotivy je řešeno tak, že hmotnost vyrobené lokomotivy nelze již dodatečně měnit. Úpravou hlavního rámu (silnější plechy) je možno celkovou hmotnost lokomotivy zvýšit až na 44 tun (22 tun na nápravu) jak je řešeno u lokomotivy 709.7.



Lokomotiva 709.401 při zkouškách v Praze Dejvicích



Lokomotiva 755.001 při ověřovací jízdě v rozsahu TBZ