



DEFEKTOSKOPIE U SPRÁVY ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY

DEFECTOSCOPY FOR RAILWAY INFRASTRUCTURE ADMINISTRATION

Ing. Matouš VAZAČ

SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY státní organizace,

Technická ústředna dopravní cesty

Contact e-mail: matous.vazac@tudc.cz

1. Úvod

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (dále jen SŽDC) v rámci zvyšování technické úrovně diagnostiky železniční dopravní cesty, v loňském roce dokončila přípravu nového systému defektoskopie kolejnic. V rámci tohoto záměru byla u SŽDC pořízena diagnostická jednotka pro nedestruktivní kontrolu kolejnic (dále jen DJ NDT), měřicí vozík systému vířivých proudů a další technické prostředky lokální diagnostiky kolejnic. Všechny tyto měřicí systémy jsou provozovány Technickou ústřednou dopravní cesty v Hlavním defektoskopickém středisku SŽDC se sídlem v Pardubicích. V průběhu roku 2018 došlo k zahájení plného provozu jednotky DJ NDT a následně i ke změně v systému defektoskopické kontroly kolejnic na všech úrovních jejího zajištění.

2. Systémová opatření

Pro zavedení pravidelného měření jednotkou DJ NDT na tratích SŽDC bylo nutné zpracovat a provést opatření, spočívající v úpravách interních předpisů tak, aby byly splněny veškeré náležitosti týkající se základní defektoskopické kontroly kolejnic stanovené Vyhláškou č. 177/195 Sb. Vydáním Pokynu SŽDC PO-13/2018-GŘ „Zásady pro zajištění základní kontroly kolejnic diagnostickou jednotkou DJ NDT“ a Výnosu č. 3 k předpisu SŽDC (ČD) S 3/4 „Nedestruktivní zkoušení kolejnic“ byly stanoveny základní podmínky, za kterých je jednotka DJ NDT provozována.

3. Stávající kontrola pomocí ručních defektoskopických přístrojů

Doposud nedestruktivní testování kolejnic bylo u SŽDC zajišťováno výhradně pochůzkovou kontrolou pomocí ručních defektoskopických přístrojů. V praxi vykonávají defektoskopickou kontrolu obvykle dvoučlenné skupiny vyškolených a certifikovaných pracovníků. Kontrola je vykonávána ve dvou stupních. Při stupni „**základní kontrola**“ se pomocí jednoúčelových kolejnicových defektoskopů kontinuálně prověřují kolejnice, srdcovky a jazyky výhybek, přičemž nedílnou součástí kontroly je i podrobná vizuální prohlídka všech svarů. Pokud je při základní kontrole přístrojem indikována přítomnost vady, podrobí se místo důkladné vizuální prohlídce. Takto jsou zjištěny všechny vady, které již vybíhají na povrch zkoušené součásti. Jestliže není vizuálně zjištěna žádná vada, přistupuje se ke druhému stupni „**podrobná kontrola**“. Při ní se univerzálním ultrazvukovým defektoskopem prověřují všechna místa se skrytými vadami bez ohledu na délku indikace při základní kontrole u srdcovek a jazyků výhybek, v kolejnicích pak všechna místa delší než 1 m. Je-li vada potvrzena, upřesní se její typ a rozsah.

U SŽDC se v současné době používají digitální přístroje české firmy Starmans. Již od roku 1998 je to defektoskopický duální defektoskop DIO 562 - 2CH a od poloviny roku 2018 nový přístroj druhé generace DIO 1000-SFE-2CH.



*Pochůzková kontrola ručními defektoskopickými přístroji
Hand inspection by hand defectoscopy devices*

4. Diagnostická jednotka DJ NDT

Kompaktní diagnostická jednotka DJ NDT je složena ze tří vozidel – hnacího vozidla, řídicího a měřicího vozu.



*Diagnostická jednotka pro nedestruktivní kontrolu kolejnic
Diagnostic unit for non-destructive control of rails*

Hnací vůz - základem vozu je původní čtyřnápravový motorový vůz řady 851, který byl kompletně modernizovaný. Kabina strojvedoucího je konstruována pro práci 3 osob (strojvedoucí, pilot a obsluha lokalizačního systému HOST). Na řídicím stanovišti je umístěno centrální ovládání vozidla s vícenásobným řízením a diagnostikou vozidla, včetně vlakového zabezpečovače a radiostanice sítě TRS a GSM-R. Je zde zabudován systém snímání obrazu tratě s jeho přenosem do kabiny strojvedoucího a na stanoviště měřičů. Obytný prostor je umístěn ve střední části.

Skládá se ze dvou jednolůžkových kupé a sociálního zařízení, zasedací místnosti, kuchyně a jídelního koutu.

Měřicí vůz je rozdělen na měřicí místnost a prostory pro pomocná zařízení, tj. elektrocentrálu, nádrže na technologickou vodu (8 x 1 000 litrů), sklad a dílnu.

Řídicí vůz - na čele vozu je umístěno řídicí stanoviště strojvedoucího. Ve voze jsou dále tři obytná kupé, sociální zařízení, obytný prostor pro pěti člennou osádku. V zadní části vozu jsou osazeny další nádrže s technologickou vodou (4 x 1 000 litrů).

Základní technické údaje jednotky DJ NDT:

nejvyšší přepravní rychlost	110 km.h ⁻¹
rychlost soupravy při měření	až 70 km.h ⁻¹
celková hmotnost soupravy	150,36 t
celková délka soupravy přes nárazníky	73,80 m
brzda	DAKO-P
motor HV	Caterpillar C27
výkon motoru	655 kW
hydrodynamická převodovka	H750M
radiostanice	T-CZ V67
rychloměrná souprava	UniControls TRAMEX RE1
návěstní opakovací	Mirel VZ1
teplovodní nezávislé topení	Hydronic D16WN, elektrický kotel
klimatizace	RA C40 a EK 14 000-30 07

5. Diagnostické systémy DJ NDT

Diagnostická jednotka DJ NDT je určena pro nedestruktivní defektoskopické měření vad kolejnic a to pomocí následujících diagnostických systémů:

- systému ultrazvukové kontroly kolejnic s podporou vizuálního snímání (dále jen UT);
- systému kontroly kontaktně únavových vad vířivými proudy (dále jen ET).

Diagnostické systémy jsou umístěny v rámci DJ NDT na měřicím voze. Tento vůz je vybaven speciálním měřicím podvozkem, na kterém jsou osazeny měřicí komponenty.

Součástí jednotky jsou nádrže s 12 tisíci litry technologické vody pro zajištění vazby UT systému, tak aby bylo možno provádět kontinuální UT měření v rozsahu týdenního měření bez nutnosti tankování vody.

Naměřená data jsou přenesena na vyhodnocovací pracoviště HDS. Po zpracování a vyhodnocení jsou archivována v centrálním úložišti dat. V případě potřeby je možno výsledky měření vyhodnotit i přímo na jednotce. Při nejednoznačnosti rozhodnutí o klasifikaci vady ve vyhodnocovacím středisku HDS jsou tyto vady dohledávány přímo v trati dohledacími čety HDS. Tyto čety jsou pomocí softwaru informovány o potřebě dohledání vad. Po editaci jednotlivých nezaříděných vad tyto informace zašlou zpět do databáze, kde jsou již připraveny k vložení do hlášenek v informačním systému provozního stavu sítě tratí.

Technický popis měřicích systémů

Diagnostické systémy jsou umístěny v rámci DJ NDT na měřicím voze. Sondy a snímače měřicích systémů jsou zabudovány na měřicím podvozku vyrobeném společností MAV KFV Fft.

Technické údaje měřicího podvozku:

Rozchod	1 435 mm
Průměr kol	460 mm
Celková délka	2 488 mm
Celková šířka	1 970 mm
Rozvor	1 900 mm
Minimální poloměr oblouku	150 m
Hmotnost (včetně měřicích systémů)	2 200 kg

Systém ultrazvukové kontroly kolejnic

UT systém se skládá ze dvou ližin, které jsou namontovány na měřicím podvozku. Na každé ližině je umístěno celkem 9 ultrazvukových sond pro každý kolejnicový pas. Sondy jsou prostřednictvím kabelů spojeny s ultrazvukovým defektoskopem. Poloha a natočení UT sond umožňuje kontrolu kolejnicových pásů nejen v ose kolejnic ale i v celé šířce hlavy kolejnice.



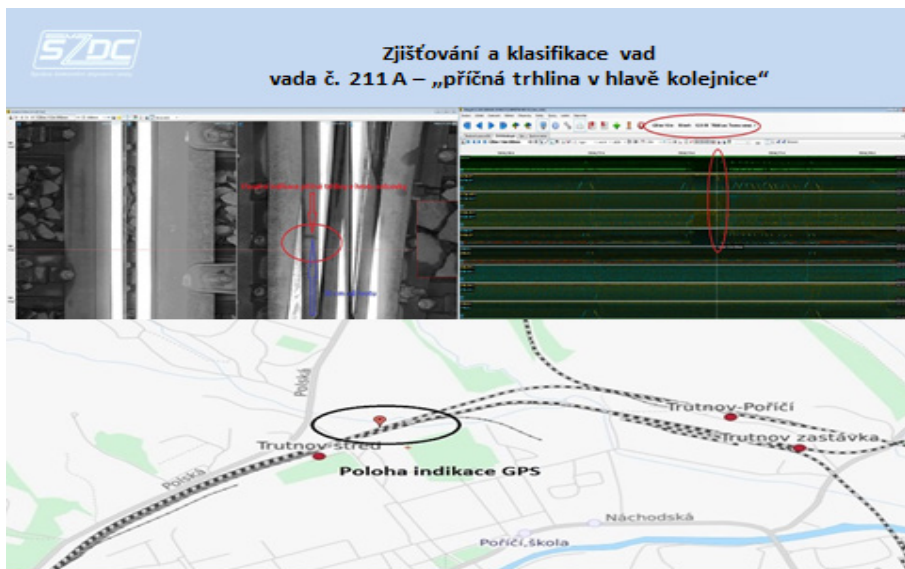
*Systém ultrazvukové kontroly kolejnic na měřicím podvozku
Ultrasound track inspection system on the measuring chassis*

Technické parametry UT:

Rychlost měření (bezstyková kolej)	0 – 70 km.h ⁻¹
Rychlost měření (styková kolej)	0 – 30 km.h ⁻¹
Rychlost měření (jízda do odbočky ve výhybce)	0 – 30 km.h ⁻¹
Metody kontroly	Odrazová impulzní a průchodová
Typ ultrazvukové vlny	Podélná a příčná
Jmenovitá frekvence	2,5 MHz
Opakovací kmitočet sledu impulsů	100-4800 Hz
Rozsah nastavení zesílení	min. 96 dB
Dynamický rozsah registrovaných signálů	min. 48 dB
Rozsah provozních teplot při měření	-5°C až + 55°C
Kapacita paměťových disků (běžné měření)	4 týdny

Vizuální snímání kolejnic

Systém pro vizuální kontrolu kolejnic je umístěn na běžném podvozku měřicího vozu. Tento optický systém je podpůrným prostředkem při vyhodnocování vad zjištěných ultrazvukovou kontrolou. Vysokorychlostní, bezkontaktní systém je tvořen čtyřmi řádkovými kamerami s LED osvětlením, které zajišťuje dostatečné množství světla pro krátké expoziční doby. Je určený pro trvalý záznam snímků povrchu obou stran kolejnic. Na základě vizuálního snímání je možné ve většině případů rozeznat vizuální projev vady a tím podpořit správné přiřazení kódu vady podle předpisu SŽDC S67, zároveň slouží pro ruční odfiltrování kolejnicových styků, svarů a otvorů pro spojkový šroub. Systém tedy zajišťuje podporu práce hodnotitele při zpracování výsledků měření a interpretaci naměřených dat z UT systému.



*Příklad – zjištění vady č. 211 A - „Příčná trhлина v hlavě kolejnice“
Example - Fault finding 211 A - "Transverse crack in the rail head"*

Měřicí systém vířivých proudů

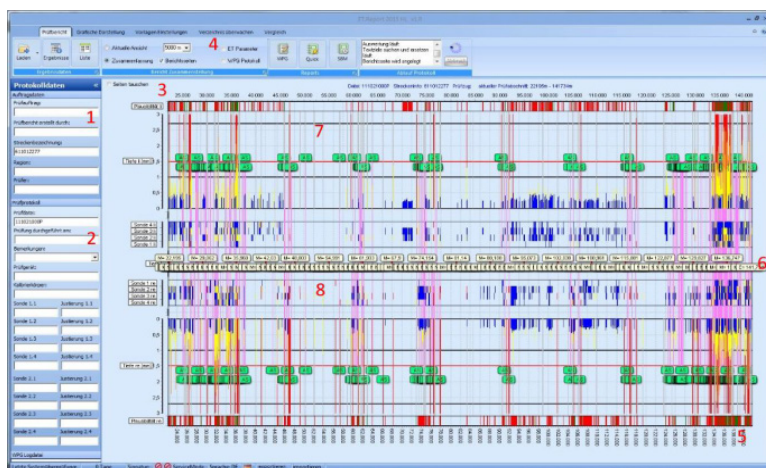
Metoda zkoušení pomocí ET je primárně určena pro zjišťování povrchových vad. U SŽDC je systém optimalizován pro vyhledávání vad 2221 Head Checking. Hodnocení této vady je možno provádět až do hloubky 3 mm.

ET systém je mechanicky uchycen k rámu měřicího podvozku a napojen na pneumatický systém vozu, který umožňuje automatické zvedání (např. ve výhybkách a výhybkových konstrukcích).

Ke kontrole poježděných ploch kolejnic slouží vždy 4 snímače vířivých proudů na každé kolejnici.



*Měřicí systém vířivých proudů
Eddy Current Measurement System*



*Grafický výstup ze systému ET
Graphic output from the ET system*

6. Měřicí vozík systému vířivých proudů

Pro měření v oblastech přejezdů a výhybkových konstrukcích, kde je systém ET na DJ NDT pro eliminaci rizika jeho poškození automaticky zvedán, využije v odůvodněných případech SŽDC měřicí vozík ET. Vozík byl například v loňském roce využit pro diagnostiku výhybek jako podklad pro zadání strojního opravného broušení kolejnic ve výhybkách.



*Ruční vozík pro měření systémem ET
Hand-held trolley for ET measurement*



*ET – umístění měřicích snímačů
ET - location of measuring sensors*

7. Ruční diagnostické prostředky pro expertní měření vad kolejnic

Pro činnost expertních měření vad kolejnic bylo pořízeno několik ručních přístrojů. Jedním z nich je Olympus Omniscan MX2, který umožňuje měření jak konvenčním ultrazvukem, tak i metodou Phased Array (PA). Technologie PA využívá více ultrazvukových měničů a elektronické časové zpoždění pro vytváření paprsků, kterým lze řídit, skenovat zadané rozpětí úhlů a elektronicky zaměřit (fokusovat) do určité hloubky materiálu a plně ukládat data spolu s protokolem o měření.

Technologie PA poskytuje pomocí naměřených dat vizualizaci zjištěné vady materiálu přímo v přístroji nebo na počítači pomocí k tomu určenému softwaru.



*Přístroj Olympus Omniscan MX2
Olympus Omniscan MX2*

8. ZÁVĚR

Zavedením nového systému základních kontrol kolejnic s využitím jednotky DJ NDT dochází zásadním způsobem ke zvýšení efektivity diagnostiky vad kolejnic u SŽDC. Stávající systém je rozšířen o systém diagnostiky kolejnic s využitím vířivých proudů ET, rozšíření ultrazvukového systému UT (ze stávajících 3 na 9 sond) a umožňuje snížení vlivu lidského faktoru při vlastním identifikaci defektoskopických vad.

Rozšířením současných technických možností v odhalování vad kolejnic došlo zároveň i ke zvýšení bezpečnosti železničního provozu u SŽDC.

Následnou a včasnou údržbou je zároveň docíleno vyšší efektivity využití finančních prostředků a snížení nákladů na opravné a údržbové práce po dobu životnosti koleje.