



METODIKA SLEDOVÁNÍ A HODNOCENÍ PERIODICKÝCH VLNOVITÝCH VAD POJÍŽDĚNÉ PLOCHY KOLEJNICE

Zpracovali: doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D., Ing. Jan Valehrach (Fakulta stavební VUT v Brně)

Souhrn

V současné době se s periodickými vlnovitými vadami pojezdové plochy kolejnice potýkají prakticky všichni správci železničních (včetně metra) a tramvajových sítí. Tyto vady zvyšují emise hluku od provozu drážních vozidel a způsobují dynamické účinky, které dále zvyšují náklady na údržbu tratí.

Popsán je obecný mechanismus rozvoje periodických vlnovitých deformací pojezdové plochy kolejnice. S ohledem na to, jakým způsobem se realizuje fixační mechanismus pro vlnovou délku deformace pojezdové plochy kolejnice, tj. jakým způsobem se uplatní dynamické účinky, je možné rozlišit více typů vad kolejnic. V koleji se smíšeným provozem se převážně uplatňují dva mechanismy vedoucí k rozvoji vad vlnovitosti a skluzových vln, vyvolané torsní resonancí dvojkolí. Popsány byly hlavní faktory ovlivňující obecný fixační mechanismus. Zkoumány byly hlavní a vedlejší faktory rozvoje skluzových vln a vlnovitosti a ověřeny metody sledování. Na základě výsledků měření ve stávajících úsecích byla navržena úprava současné šablony PŠR-1, aby ji bylo možné použít pro účely měření skluzových vln a vlnovitosti.

Oblast použití

Využití získaných podkladů se předpokládá při sestavení certifikované metodiky, zaměřené na diagnostickou a monitorovací činnost v oblasti periodických vlnovitých vad pojezdové plochy kolejnice, tj. skluzových vln a vlnovitosti. Certifikovaná metodika bude zahrnovat popis dotčených vad, mechanismu jejich vzniku a zapojených faktorů ovlivňujících vznik a rozvoj vad. Zásadní součástí metodiky bude popis diagnostických prostředků a metod, určených pro monitorování vzniku a rozvoje vad. Uvedeny budou hodnotící metody, určené pro identifikaci rozhodujících faktorů, působících v daném sledovaném úseku. Uvedena budou také doporučená opatření pro potlačení vzniku nebo rozvoje periodických vlnovitých vad pojezdové plochy kolejnice a způsob jejich aplikace v kolejové infrastruktuře.

Metodika a postup řešení

Obecný mechanismus rozvoje vady, obr. 1, spočívá v tom, že počáteční svislé nepravidelnosti vyvolají tzv. fixační mechanismus vlnové délky, který odpovídá dynamickým vlastnostem soustavy vozidlo – kolej [1].



Obr. 1 Obecný mechanismus rozvoje periodických vlnovitých vad pojezdové plochy kolejnice

Fixační mechanismus vlnové délky je spojen se změnami v krystalické struktuře oceli, které jsou vyvolány provozem [2]. Zvýšení hustoty krystalů vede k lokálnímu zvýšení tvrdosti oceli, což je zárodkem periodického opotřebení pojezdové plochy kolejnice.



Obr. 2 Fixační mechanismus rozvoje skluzových vln a vlnovitosti

K rozvoji skluzových vln a vlnovitosti dochází za situace, kdy je dvojkolí vyrušeno ze svého sinusového pohybu dle Klingela ve volném pásu [3], viz obr. 2. Vlnovitost a skluzové vlny zpravidla vyplývají z periodického prokluzu kol na povrchu kolejnice, který nastane častěji v případě, kdy jsou tangenciální síly blízko mezi adheze. Hlavními faktory jsou [4]: kvalita kolejnicové oceli, způsob

kontaktního namáhání, ekvivalentní konicita, dynamický rozchod koleje, jízdní vlastnosti vozidel.

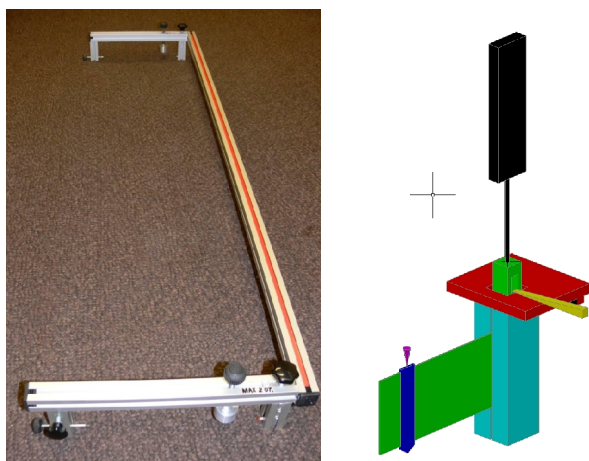
Pro diagnostiku základních parametrů periodických vlnovitých deformací poježděné plochy kolejnice – vlnové délky a hloubky vlny, se používají:

- ocelové pravítko a sady měrek;
- záznamu průběhu poježděné plochy kolejnice vůči vztažné základně – přímým nosníkem;
- záznam svislého průběhu povrchu kolejnice vůči pohyblivé základně na měřicím vozíku;
- snímače svislého zrychlení na ložiskové skříní měřicího vozu.

Výsledky

V České republice jsou v oblasti železničních drah k dispozici všechny výše uvedené metody diagnostiky periodických vlnovitých vad poježděné plochy kolejnice. V rámci přípravy podkladů pro sestavení certifikované metodiky, zaměřené na diagnostickou a monitorovací činnost, byly prověřeny všechny výše uvedené metody měření a sledování. Měření periodicky opakujících se svislých deformací pomocí ocelového pravítka a sady měrek je velmi nepřesné jak s ohledem na stanovení vlnové délky, tak s ohledem na stanovení hloubky vlny, s ohledem na náhodně se opírající vztažnou základnu a šířku měrek.

Mechanická měřidla, měřící průběh vlnovitých deformací ke vztažné základně, mohou být velmi jednoduchým a vhodným způsobem měření jednotlivých správních jednotek. Z tohoto důvodu bylo navrženo doplnění běžně dostupné šablony PŠR-1 o speciální měřicí hrot, umožňující měření průběhu povrchu kolejnice po délce kolejnice i v jejím příčném řezu, viz obr. 3.



Obr. 3 Návrh měřicího hrotu pro šablonu PŠR-1

Měření svislého průběhu povrchu poježděné plochy kolejnice bylo ověřeno v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice. V tomto definičním úseku byly ve zkušebních úsecích použity podpražcové podložky

a zpružněné upevnění kolejnice na pražci Vossloh E14. Ke sledovaným parametrům dále patří skutečné parametry konstrukčního a geometrického uspořádání koleje, zejména rozchod koleje a převýšení koleje ve vztahu ke skutečným rychlostem vlaků v daném úseku.

Metodika hodnocení mikrogeometrie kolejnice na měřicím voze, jež byla použita při zpracování Zprávy z činnosti 2.1.1 a 2.1.3, se v roce 2014 změnila. V současné době je hodnocen dopad změn způsobu měření a metodiky hodnocení.

Závěr

Základní mechanismus rozvoje periodických vlnovitých deformací poježděné plochy kolejnice, fixační mechanismus pro vlnovou délku byl doplněn popisem hlavních a vedlejších faktorů pro skluzové vlny a vlnkovitost. Na základě toho byly stanovené sledované parametry a provedeno srovnání metodiky měření parametrů vlnovitých deformací. Získané podklady budou použity při sestavení certifikované metodiky, zaměřené na diagnostickou a monitorovací činnost. Certifikovaná metodika bude zahrnovat popis dotčených vad, popis faktorů diagnostických prostředků a metod, a způsob hodnocení.

Literatura

- [1] GRASSIE, S L a J KALOUSEK.: *Rail corrugation: characteristics, causes and treatments*. ARCHIVE: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit 1989-1996 (vols 203-210). 1993, vol. 207, issue 16, s. 57-68. DOI: http://dx.doi.org/10.1243/pime_proc_1993_207_227_0
- [2] SATOH, Yukio a Kengo IWAFUCHI. *Crystal orientation analysis of running surface of rail damaged by rolling contact*. In: *Wear*. Gothenburg: Sweden, 2005, s. 1126-1134. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2004.03.048>.
- [3] OOSTERMEIJER, K.H. *Review on short pitch rail corrugation studies*. *Wear*. 2008, vol. 265, 9-10, s. 1231-1237. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2008.01.037>.
- [4] GROHMANN, H.D, Klaus HEMPELMANN a Arnold GROß-THEBING. *A new type of RCF, experimental investigations and theoretical modelling*. *Wear*. 2002, vol. 253, 1-2, s. 67-74. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0043-1648\(02\)00084-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0043-1648(02)00084-4).