

## OPATŘENÍ SNIŽUJÍCÍ OJÍZDĚNÍ KOLEJNIC

Ing. Martin Táborský

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

### 1. Úvod

Opotřebením kolejnic je problémem, který trápí železniční správy snad na celém světě. Je třeba si uvědomit, že kolejnice je již od dob zrodu železnice nejdůležitější a díky současným cenovým relacím i nejdražší součástí železničního svršku. Není tedy divu, že se každý moderní provozovatel dráhy snaží různými způsoby životnost kolejnic prodloužit.

Kolejnice v železniční infrastruktuře zastává mnoho významných funkcí:

- přenáší veškeré kolové (svislé) a příčné síly od vozidel do kolejnicových podpor (pražců);
- pro vozidla tvoří hladkou jízdní dráhu a přejímá brzdné a rozjezdové síly;
- na elektrizovaných tratích působí jako zpětné trakční vedení a
- tvoří součást kolejových obvodů.



**Obr. 1** Kolejnice opotřebená bočním ojetím

Je všeobecně známo, že životnost kolejnic je dána opotřebením (meze viz předpis SŽDC S3, díl IV) a velikostí a závažností kontaktně-únavových vad (viz předpis SŽDC (ČD) S67). Opotřebování kolejnic ani rozvoj kontaktně-únavových vad nejsou jednoduše popsatelné děje, neboť závisí na mnoha faktorech, jako jsou tvar a materiál hlav kolejnic, úklon kolejnic, pružnost upevnění,

druh pražců, geometrické parametry a geometrická kvalita koleje, provozní zatížení, hmotnost na nápravu, jízdní vlastnosti vozidel, traťová rychlost, materiál a jízdní obrys kol, udržovací stav vozidel a mnoho dalších. Přesto je pro účinné prodlužování životnosti kolejnic velmi důležité rozumět mechanismům vzniku kontaktně-únavových vad a úbytku materiálu kolejnic.

Způsobů, jakými lze účinně snižovat opotřebení kolejnic a tvorbu kontaktně-únavových vad, je jistě mnoho a bylo o nich předneseno a diskutováno mnoho příspěvků na nejrůznějších konferencích a seminářích. S problémem ojíždění kolejnic se železnice potýká již od svého zrodu. Již za éry ČSD se pracovníci drah snažili snížit náklady na výměnu kolejnic. Některé metody byly úspěšné a jsou aplikovány i v dnešní době (např. kolejnice legované chromem, mazání okolů hnacích vozidel a pojížděné hrany kolejnic), jiné z různých důvodů úspěšné nebyly (např. kolejnice legované titanem).

V síti SŽDC existuje mnoho úseků, kde je poměrně rychle vyčerpána životnost kolejnic a součástí výhybek opotřebením, eventuálně velikostí a závažností kontaktně-únavových vad. Aby nebyla nutná častá a nákladná výměna kolejnic, používá SŽDC do těchto úseků v současné době především kolejnice s vyšší ořezuvzdorností, během posledního roku se také rozšiřuje využívání kolejnicových mazníků. Ekonomický přínos těchto opatření byl nebo v současné době je posuzován formou provozního ověřování. Opotřebení kolejnic je také pozitivně ovlivňováno používáním mazacích zařízení na hnacích kolejových vozidlech, broušením kolejnic, volbou vhodného typu upevnění a, pokud je to možné, i vhodným návrhem směrových a sklonových poměrů.

## 2. Kolejnicové oceli s vyšší ořezuvzdorností

Nejběžněji používanou ocelí na našich tratích je v současnosti ocel s označením R260 (podle ČSN EN 13 674-1), která svými vlastnostmi přibližně odpovídá dříve používané oceli označované jako UIC 900 A (podle vyhlášky UIC 860), resp. oceli 95 ČSD-Vk. S touto uhlíkatou perlitickou ocelí bez tepelného zpracování či legování jsou dobré zkušenosti, je relativně levná a vyhovuje běžným provozním podmínkám. Proto je stejně jako v síti SŽDC i v převážné části evropské železniční sítě nejpoužívanějším materiálem.

V obloucích menších poloměrů, kde se vyskytuje nebo očekává vyšší opotřebení kolejnic, je však vhodné použít kolejnice s vyšší ořezuvzdorností. Výrobou ořezuvzdorných kolejnic se zabývá většina evropských výrobců kolejnic. Různé výzkumy výrobců kolejnic a některých zahraničních železničních správ ukázaly, že ořezuvzdornost a odolnost proti vzniku kontaktně-únavových vad závisí především na mikrostruktuře oceli.

Vyšší ořezuvzdornosti lze tedy dosáhnout:

- vhodným legováním kolejnicové oceli;
- tepelným zpracováním hlavy kolejnice (nejčastěji zjemněním perlitické struktury v hlavě kolejnice rychlejším ochlazením z teploty nad teplotou přeměny).

SŽDC má dnes poměrně dobré zkušenosti s kolejnicemi s tepelně zpracovanou hlavou - konkrétně kolejnicemi třídy R350HT (podle normy ČSN EN 13 674-1). Tato ocel je u nás používána od první poloviny devadesátých let a za tu dobu bylo na

mnoha místech jejího nasazení vysledováno, že má minimálně dvojnásobně vyšší otěruvzdornost a odolnost vůči kontaktně-únavovým vadám oproti oceli R260. V současné době se již běžně uplatňuje na stavbách investičního charakteru v úsecích, kde je to účelné - především v obloucích, kde lze očekávat vyšší opotřebování kolejnic a které mají poloměr menší nebo roven 400 m. Během posledních několika let narůstá poptávka po této oceli i ze strany správců, tedy SDC, a to do úseků, kde dříve velice často měnili kolejnice z důvodu vyčerpání jejich životnosti právě opotřebením.

V síti SŽDC je možné za zvláštních podmínek použít také legovanou ocel R320Cr s obsahem 1 % chromu. Tato ocel s vlastnostmi blízcími se u nás dříve používané oceli 110 ČSD - VkmnCr má podle zkušeností zahraničních železničních správ velmi podobnou otěruvzdornost a odolnost vůči kontaktní únavě jako kolejnice z oceli R350HT. Nevýhodou oproti oceli R350HT je složitější způsob svařování s nutností důsledné evidence, zřejmě i proto většina evropských států ustoupila od používání této oceli ve prospěch tepelně zpracovaných ocelí. U nás je možné porovnat chování ocelí R320Cr a R350HT v ŽST Libčice nad Vltavou, kde jsou kolejnice z obou ocelí položeny blízko sebe do srovnatelných podmínek. Na základě výsledků vlastního sledování SŽDC rozhodne o dalším nasazení této oceli.

Díky technickému pokroku dnes existují tepelně zpracované oceli s tvrdostí i přes 400 HBW (přehled v Evropě standardizovaných, vyráběných a používaných ocelí lze nalézt v normě ČSN EN 13 674-1). SŽDC bude v blízké době ve své síti zkoušet kolejnice z oceli R370CrHT (tedy tepelně zpracovanou ocel nízko legovanou chromem). Výhodou těchto kolejnic je, díky technologii výroby, malé zbytkové napětí, což m.j. brání vzniku velmi nebezpečných až několik metrů dlouhých podélných lomů ve stojině kolejnice, iniciovaných kontaktně únavovými vadami v hlavě kolejnice, a samozřejmě vysoká otěruvzdornost.

Rychlému opotřebením nepodléhají jen kolejnice v širé trati, ale také výhybkové součásti, především silně zatížený ohnutý jazyk s příslušnou opornicí. Pro snížení opotřebením a dosažení méně časté výměny výhybkových dílů SŽDC používá tzv. perlitizovanou ocel. Jedná se o ocel R260, která je tepelně zpracována obdobným způsobem jako ocel R350HT. Z provozního ověřování i zkušeností správců vyplývá, že například perlitizovaný jazyk má cca 1,5 násobnou životnost oproti jazyku z oceli R260.

Samostatnou kapitolu tvoří bainitické oceli. Tyto oceli, procházející neustálým vývojem, nejsou v Evropě příliš rozšířeny a tudíž ani standardizovány. Jsou velmi odolné vůči kontaktně-únavovým vadám, avšak i přes značné tvrdosti zatím nedosahují očekávané otěruvzdornosti. U SŽDC se s jejich nasazením ve střednědobém horizontu nepočítá.

### 3. Mazání okolků a kolejnic

Snížování koeficientu tření mezi pojižděnou hranou a okolkem je dalším způsobem, kterým lze účinně snížit opotřebením jak kolejnic, tak i kol drážních vozidel. Ke snížování koeficientu tření dochází přirozenou cestou (např. déšť), někdy ale může být míra snížení tření nežádoucí (mokré listí apod.). Řízeného snížení koeficientu tření se docílí pomocí:

- vlakového mazacího zařízení, které mazivo aplikuje na okolký hnacích vozidel;



- kolejového mazacího zařízení (kolejnicový mazník), který aplikuje mazivo přímo na pojížděnou hranu kolejnice.

Průběžné mazání okolků lokomotiv vlakovým mazacím zařízením je v první řadě výhodné pro dopravce, neboť si touto cestou snižují náklady na údržbu. Mazivo, které musí být samozřejmě ekologické, je v tomto případě aplikováno na vnitřní stranu okolků ve volitelných intervalech.



**Obr. 2** Kolejnicový mazník

Před oblouk (oblouky), u kterého dochází k silnému bočnímu ojíždění, lze osadit kolejnicový mazník, který při průjezdu vlaku aplikuje na pojížděnou hranu kolejnice předem nastavené množství maziva. SŽDC má v současné době v síti jen několik kusů kolejnicových mazníků. U většiny z nich buď nedávno skončilo nebo právě probíhá provozní ověřování. První poznatky správců ukazují na efektivní snížení bočního ojetí (i více než o polovinu) kolejnic v obloucích ošetřených mazáním, přičemž délka ošetřeného úseku může být i několik kilometrů. Provoz těchto moderních mazníků však netrvá zatím ani rok a půl, doposud se tedy nemusely projevit veškeré negativní účinky spojené především s ovlivněním kolejových obvodů mazivem nebo s přesunutím druhu poškození kolejnic od ojíždění k tvorbě kontaktně-únavových vad.

#### **4. Broušení kolejnic**

Broušení kolejnic vedle snižování dynamických účinků provozu se všemi jeho přínosy rovněž přímo či nepřímo přispívá ke snižování opotřebení kolejnic, ať již zpomalením tvorby vlnek a skluzových vln, odstraňováním kontaktně únavových vad v raném stádiu rozvoje, zlepšováním podmínek pro průjezd vozidla obloukem nebo potlačováním nestabilního chodu problematických vozidel v přímé koleji atd.

U nás se již stalo pevnou součástí investiční výstavby a předpokládá se jeho postupné širší uplatňování v rámci programu údržby.

## 5. Pružnost upevnění

Pružnost upevnění může hrát také pozitivní roli při tvorbě kontaktně-únavových vad a na rychlosti opotřebení kolejnic, jak vypovídají především zkušenosti ze zahraničí. K podobným poznatkům dospěli například zaměstnanci správy tratí Brno, kteří zjistili, že v jednom z oblouků na trati Brno – Blansko, který leží zčásti na dřevěných pražcích a zčásti na betonových pražcích, se skluzové vlny vyskytují v daleko větší míře právě v koleji s betonovými pražci. V úseku se po výměně kolejnic a upevnění sleduje vliv upevnění s podložkou pod patu kolejnice s nižší tuhostí na vznik skluzových vln na kolejnici v porovnání s klasickým upevněním. Vyhodnocení se předpokládá koncem roku 2010.

## 6. Závěr

Existuje jistě mnoho vyzkoušených i nevyzkoušených možných opatření, jak snižovat nebo přímo předcházet opotřebení kolejnic, především bočnímu ojíždění kolejnic. V tomto článku byly stručně shrnuty ty, které SZDC úspěšně používá nebo jsou součástí provozního ověřování. Vývoj těchto opatření, tedy ocelí vyšších jakostí, maziv pro snižování koeficientu tření bez výrazného negativního vlivu na adhezi, optimalizovaného rozhraní kola a kolejnice apod. však musí být opřen o znalost problematiky rozhraní kolo/kolejnice a mechanismů vzniku kontaktně-únavových vad a ojetí kolejnic. Proto je důležitá spolupráce SZDC, dopravců, vysokých škol i soukromého sektoru na jejich vývoji. Při posuzování přínosu jednotlivých opatření je také nutné přihlížet k modelu LCC (life cycle cost), neboli posuzovat jednotlivá opatření s ohledem na veškeré náklady s opatřením spojené, tj. pořizovací náklady a provozní náklady během životnosti.

Lektoroval: Ing. Ladislav Kopsa, SZDC, Praha