

AKTUÁLNÍ STAV VAZBY DVOJKOLÍ–KOLEJ VE VÝHYBKÁCH A KŘÍŽENÍ ODBOČNÉHO UZLU DPMB U ULICE OSTRAVSKÁ

ACTUAL CONDITION OF WHEELSET–TRACK INTERACTION AT TURNOUTS AND CROSSING OF DPMB TRAM BRANCH JUNCTION NEAR OSTRAVSKA STREET

Aleš HÁBA¹, Martin KOHOUT², Zdeněk JAROLÍN³, Josef VESELÝ⁴

Abstrakt

Příspěvek shrnuje skutečnosti týkající se vzájemného vztahu dvojkolí–kolej a vyplývající z aktuálně získaných poznatků při zkušebním provozu nového odbočného tramvajového uzlu DPMB se svrškem z Vignolových kolejnic. Pro zajištění optimální vazby dvojkolí–kolej bylo nezbytné při návrhu konstrukce v oblasti jednoduchých a dvojitých srdcovek navrhnout šířku žlábků odpovídající jmenovitému i mezním parametrům provozovaných dvojkolí. Při zkušebním provozu se pak objevily drobné technické problémy a bylo zapotřebí nalézt jejich příčinu a posoudit jejich závažnost. Analýza aktuálního vzájemného vztahu dvojkolí–kolej zde prokázala, že zmíněné problémy nepředstavují žádnou překážku pro používání tohoto typu výhybkových konstrukcí v podmínkách DPMB. Postupnou optimalizací údržby běžně provozovaných tramvají a sjednocením parametrů dvojkolí historických vozidel pak problémy zcela vymizí.

Klíčová slova

hluboký žlábek, srdcovka, výhybka, tramvaj

Abstract

The paper summarizes the facts involved in wheelset-track interaction and results from obtained experience within the testing operation of the new DPMB tram branch junction of Vignol's rail track. The flangeway width was set in relation to the nominal and the limit parameters of all types tram wheelset for optimization of the wheelset-track interaction. Small technical troubles appear during the testing operation and it was necessary to find their reason. Analysis of the actual wheelset-track interaction shows that the mentioned troubles do not constitute any restriction for using of this type turnout structure in DPMB. The troubles absolutely disappear by progressive optimization of common types of trams maintenance and by unification of parameters of historical trams.

Keywords

deep flangeway, crossing nose, turnout, tram

¹ Ing. Aleš Hába, Ph.D., University of Pardubice, Faculty of Transport Engineering. Dislokované pracoviště DFJP, Nádražní 547, 560 02 Česká Třebová. Tel.: +420 466 037 428, e-mail: ales.haba@upce.cz

² Ing. Martin Kohout, Ph.D., University of Pardubice, Faculty of Transport Engineering. Dislokované pracoviště DFJP, Nádražní 547, 560 02 Česká Třebová. Tel.: +420 466 037 427, e-mail: martin.kohout@upce.cz

³ Ing. Zdeněk Jarolín, Dopravní podnik města Brna, a.s. Hlinky 64/151, 656 46 Brno. Tel. +420 543 171 314, e-mail: zjarolin@dpmb.cz

⁴ Ing. Josef Veselý, Dopravní podnik města Brna, a.s. Hlinky 64/151, 656 46 Brno. Tel. +420 543 171 522, e-mail: jvesely@dpmb.cz

1 ÚVOD

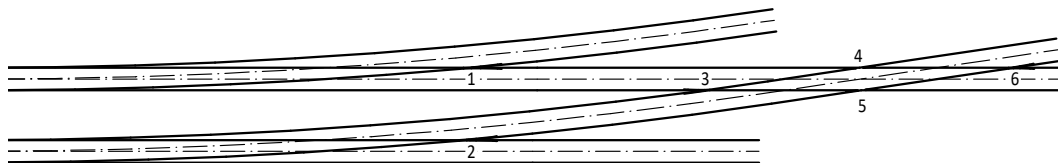
Problematika zvyšování rychlostí se netýká jen železnice, ale v současnosti je snaha o zrychlování i tramvajového provozu. Jedním z omezujících faktorů jsou však výhybky a křížení. V místech, kde je nezbytné stavět tramvajové tratě s oblouky malých poloměrů, je na srdcovkách těchto kolejových konstrukcí z důvodu velkého úhlu křížení nezbytné použít mělký žlábek. Tramvajové kolo pak pojíždí přes takovou srdcovku po okolku, a to i v přímé koleji, kde by jinak vyšší rychlost byla možná. Přitom na kolo působí rázy a zrychlení, které omezují maximální možnou rychlost průjezdu. Limitní hodnoty jsou dány nejen samotnou konstrukcí kola (např. kolo typu ČKD, pryží odpružené kolo), ale i způsobem vedení kola, při kterém mj. platí, že mělká křížení jsou při jízdě po okolku způsobila pro maximální rychlost 30 km/h.

Maximální rychlost přes výhybky limituje také legislativa, která omezuje rychlost jízdy v přímém směru na 15 km/h a do odbočky na 10 km/h, pokud není výhybka zabezpečena proti nežádoucímu přestavení. Pojem nežádoucí přestavení není nikde definován, nicméně obecně je pro tento účel používáno nejčastěji zabezpečení na úrovni minimálně SIL3.

Existují však lokality (zejména mimo centra měst), kde je využití vyšších rychlostí jízdy přes výhybky a křížení vhodné, popř. žádoucí. Pro využití vyšších rychlostí při průjezdu kolejovým objektem je nutno aplikovat vhodné zabezpečení vlakové cesty a u srdcovek kolejových konstrukcí pak docílit nízkého úhlu křížení. Jedná se zejména o odbočné uzly mezi dvěma zastávkami, kde by muselo vozidlo jinak zpomalit a znovu se pak rozjíždět. V takových případech je vhodné konstruovat srdcovky s hlubokými žlábkami, což zde umožní nejen zachování traťové rychlosti, ale též se sníží náklady na údržbu (např. navařování srdcovek s hlubokými žlábkami není tak náročné jako v případě mělkých žlábků). Limitní úhel křížení pro použití kolejových konstrukcí s hlubokými žlábkami je dán použitou šířkou věnce kola.

2 POPIS ODBOČNÉHO UZLU DPMB U ULICE OSTRAVSKÁ

Jedním z případů použití rychlostních výhybkových konstrukcí je odbočný uzel u ulice Ostravská v síti Dopravního podniku města Brna, a.s. (DPMB). V tomto uzlu, který je tvořen kolejí se svrškem z kolejnic 49E1 se nachází dvě výhybky a jedno křížení (viz obr. 1). Veškeré srdcovky (4 jednoduché a 2 dvojité) mají tedy hluboké žlábkové obdobné konstrukce, jako je tomu v železničním provozu. Poloměr oblouku odbočných větví je 300 m.



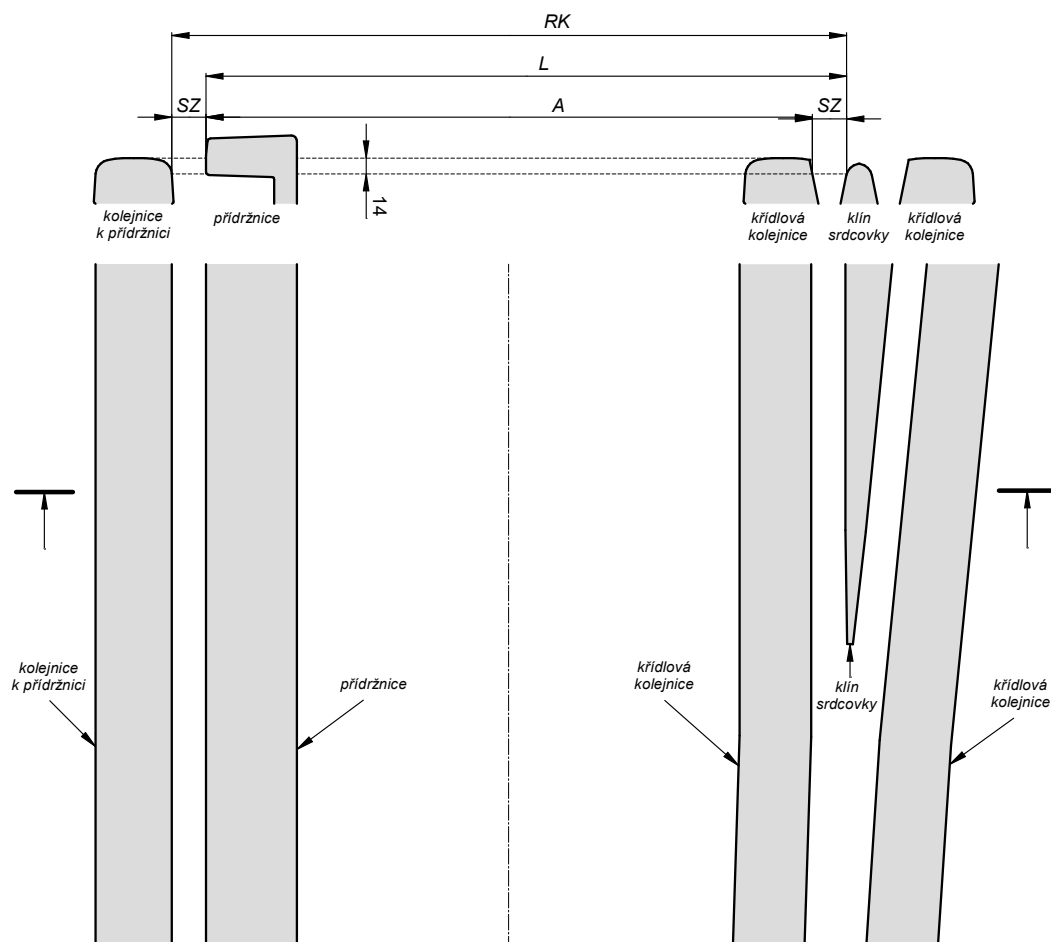
Obr. 1 Schéma odbočného uzlu DPMB u ulice Ostravská

Cílová traťová rychlost pro tento odbočný uzel byla požadována 60 km/h v přímém směru a 40 km/h do odbočky. Při návrhu jednotlivých výhybkových konstrukcí byly na základě posouzení vzájemného vztahu dvojkolí–kolej definovány důležité rozměrové parametry v oblasti srdcovek (viz obr. 2 a 3), jejichž změnu (způsobenou zejména opotřebáváním jednotlivých prvků) je zapotřebí v provozu sledovat. Jedná se o následující parametry:

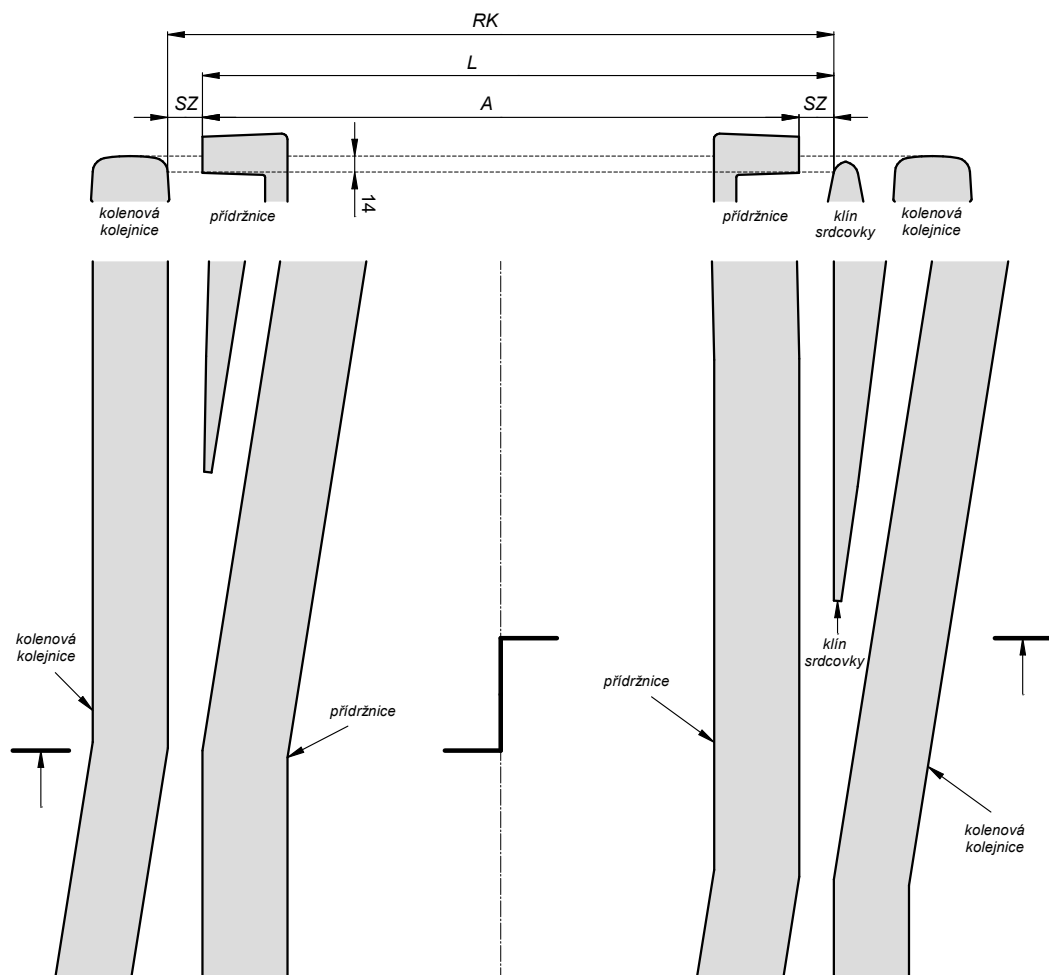
- rozchod koleje (RK),
- vzdálenost pojižděné hrany klínu srdcovky od vodící hrany přídržnice (L),

- vzdálenost mezi vodící hranou přídržnice a odpovídající hranou křídlové kolejnice v případě jednoduché srdcovky a vzdálenost mezi vodícími hranami přídržnic v případě dvojité srdcovky (A),
- šířka žlábků (SZ).

Vzájemný vztah dvojkolí–kolej byl posuzován pro jmenovité a limitní hodnoty parametrů dvojkolí, a to i s ohledem na rozvor podvozku pro případ jeho vzpříčení ve volném jízdním kanále. Návrh tolerancí a limitních hodnot výše uvedených parametrů byl proveden pro dvojkolí s jízdním obrysem kola DPMB-004 (ten je v DPMB v současnosti používán pro všechna vozidla), přičemž byla uvažována hodnota rozkolí 1380 mm s tolerancí ± 1 mm. Jedná se o kola šířky 100 mm, s výškou okolku v rozmezí 16–21 mm.



Obr. 2 Důležité rozměrové parametry koleje v oblasti jednoduché srdcovky v naznačeném řezu koleje



Obr. 3 Důležité rozměrové parametry koleje v oblasti dvojité srdcovky v naznačeném řezu koleje

3 OVLÁDÁNÍ VÝHYBEK A ZABEZPEČENÍ VLAKOVÉ CESTY

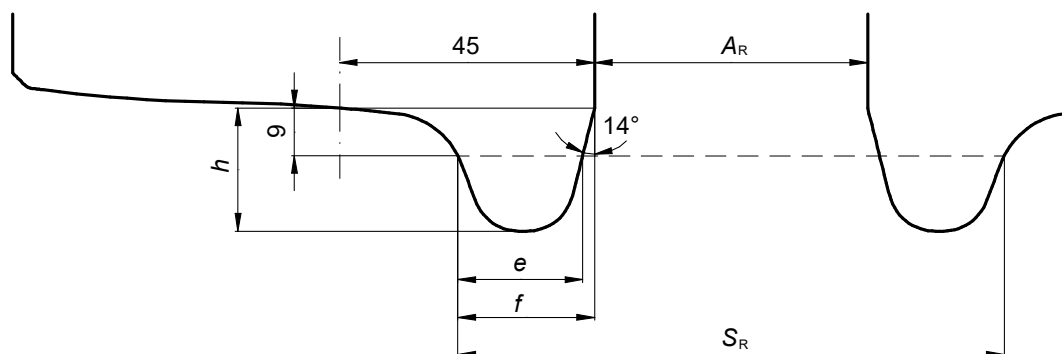
Systém ovládání výhybek a zabezpečení vlakové cesty nově splňuje zabezpečení na úrovni SIL3. Základním stavebním prvkem jsou kolejové obvody doplněné o systém bezkontaktního stavění výhybek (BSV). Instalována byla také rychlostní návěstidla, které poskytují řidiči informaci, jakou rychlostí může přes výhybku projet.

Proti ostatním úsekům kolejové sítě se v tomto případě jedná o úsek, kdy režim jízdy na dohled je doplněn návěstidly, které upravují způsob a rychlost pohybu vozidla ve sledovaném úseku. Systém neumožní jízdu dvou vozidel kolizním směrem.

4 VÝZNAMNÉ PARAMETRY DVOJKOLÍ VE VZTAHU K ODBOČNÉMU UZLU

Vzájemný vztah dvojkolí–kolej ve výhybkových konstrukcích s hlubokými žlábkami a nadvýšenými přídržnicemi je ovlivněn specifickými parametry dvojkolí, které obvykle vůbec nejsou u tramvajových dvojkolí sledovány. Jedná se zejména o vodící šířku dvojkolí V_R , která je dána součtem rozkolí a tzv. vodící šířky toho okolku (v obr. 4 označeno symbolem f) kola, který vykazuje vyšší hodnotu.

Vodicí šířka dvojkolí je běžně sledována u železničních vozidel, kde je však šířka okolku e rovna vodicí šířce okolku f . V případě jízdního obrysu tramvajového kola DPMB-004 je šířka okolku e menší než vodicí šířka okolku f z důvodu sklonu vnitřní hrany okolku (to je obvyklé pro většinu jízdních obrysů tramvajových kol). Vodicí šířka okolku f se ale u tramvají neměří. Je totiž definována nejmenší přípustná šířka okolku $e_{\min}$ a předpokládá se, že v tramvajovém provozu s četným zastoupením oblouků malých poloměrů se šířka okolku e i vodicí šířka okolku f opotřebováváním kol zmenšuje. Nedochozí tedy k tzv. tloušťnutí okolku (opotřebovávání kola do jízdní plochy a tím zvětšování vodicí šířky dvojkolí) jako je tomu u některých vozidel v železničním provozu. Vodicí šířku okolku f je tedy možné zjistit jen z měření celého tvaru jízdního obrysu.



Obr. 4 Základní parametry dvojkolí (jízdni obrys DPMB-004)

Obecně je tedy možné konstatovat, že pro případ tramvajového provozu, kde nedochází k tloušťnutí okolků, není zapotřebí vodící šířku okolků f zjišťovat, stejně jako není zapotřebí sledovat vodící šířku dvojkolí. To samozřejmě platí i pro rozchod dvojkolí S_R , jehož maximální hodnota 1430 mm je dána Dopravním řádem drah [1]. Vzhledem k tomu, že pro jmenovitý tvar jízdního obrysu DPMB-004 a maximální přípustnou hodnotu rozkolí 1381 mm je hodnota rozchodu dvojkolí 1427 mm, pak za již výše uvedeného předpokladu opotřebovávání jízdních obrysů kol není ani možné maximální hodnoty rozchodu dvojkolí dosáhnout.

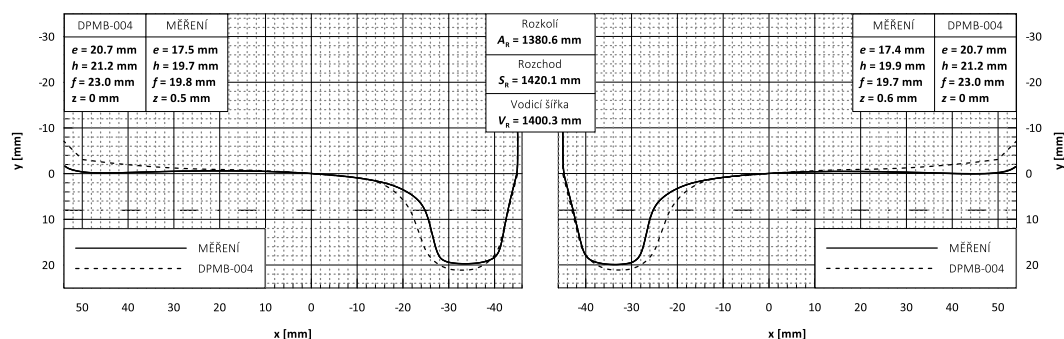
5 PRVNÍ POZNATKY Z PROVOZU V ODBOČNÉHO UZLU

Při zkušebním provozu na odbočném uzlu zahájeném v druhé polovině roku 2019, v rámci kterého mohly tramvaje projíždět přes všechny výhybkové konstrukce rychlostí nejvýše 15 km/h, bylo možné vnímat značné rozdíly v akustickém projevu jednotlivých vozidel při přejezdu vozidel zejména přes dvojitou srdcovku. Zatímco některé tramvaje projížděly přes dvojitou srdcovku bez jakéhokoliv zvýšeného akustického projevu, u jiných byl subjektivně zaznamenán slyšitelný impulsní hluk rázu v kontaktu kolo-kolejnice, a to nejen na dvojité srdcovce, ale v některých případech i na jednoduché srdcovce. Bylo tedy žádoucí odhalit příčinu tohoto zvýšeného akustického projevu, jejímž důsledkem je nepochybně zvýšené namáhání a tím opotřebovávání příslušných prvků výhybkových konstrukcí.

Dne 4. 2. 2020 se na odbočném uzlu uskutečnilo sledování průjezdů všech tramvají, které byly toho dne v provozu na linkách č. 8 a 10. Na základě subjektivního vnímání akustického projevu jednotlivých tramvají při průjezdu přes dvojitou srdcovku č. 5 byly vybrány tři reprezentativní tramvaje, při jejichž průjezdu nebyl zaznamenán výrazný akustický projev od kontaktu kola s kolejnicí na dvojité srdcovce a tři reprezentativní tramvaje, při jejichž průjezdu byl zaznamenán výrazný akustický projev od kontaktu kola s kolejnicí na dvojité srdcovce.

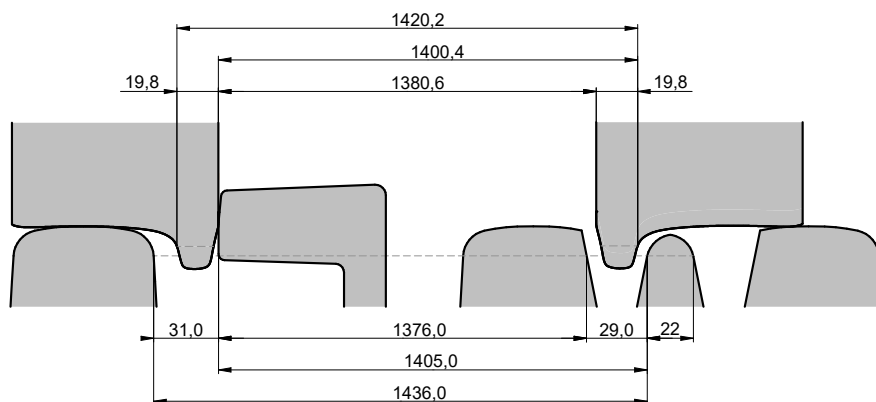
U všech těchto šesti tramvají bylo následně dne 21. 2. 2020 provedeno měření rozkolí a jízdních obrysů kol dvojkolí. Na základě vyhodnocení naměřených dat bylo možné konstatovat, že žádné z vybraných vozidel nemá překročené provozní tolerance některého parametru dvojkolí dané

směrnicí DPMB pro údržbu vozidel [2]. Všech šest vybraných tramvají tedy splňovalo z hlediska parametrů dvojkolí podmínky, pro které byly výhybkové konstrukce odbočného uzlu navrženy. Vlivem opotřebení jízdního obrysu se však u některých dvojkolí vyskytoval výrazný žlábek v jízdní ploše kol (u jedné tramvaje dosahovala hloubka žlábků až 0,6 mm – viz obr. 5, kde jsou jízdní obrysy obou kol 8. dvojkolí této tramvaje porovnány se jmenovitým tvarem jízdního obrysu DPMB-004; hloubka žlábků v jízdní ploše kola označena symbolem z). Celkově bylo možné konstatovat, že u dvou tramvají ze tří vybraných, které při sledování vykazovaly zřetelný akustický projev při jízdě přes dvojitou srdcovku, se vyskytovala dvojkolí se zřetelným žlábkem v jízdní ploše kola (hloubka $0,4 \pm 0,6$ mm); hloubka žlábků v jízdní ploše kola však u těchto tramvají nebyla u všech dvojkolí menší než 0,2 mm. Naopak u všech tří vozidel, které při sledování nevykazovaly zřetelný akustický projev při jízdě přes dvojitou srdcovku, byla většina dvojkolí bez zřetelného žlábků v jízdní ploše kola (hloubka do 0,1 mm); hloubka žlábků v jízdní ploše kola všech dvojkolí těchto tramvají nepřesahovala hodnotu 0,3 mm.

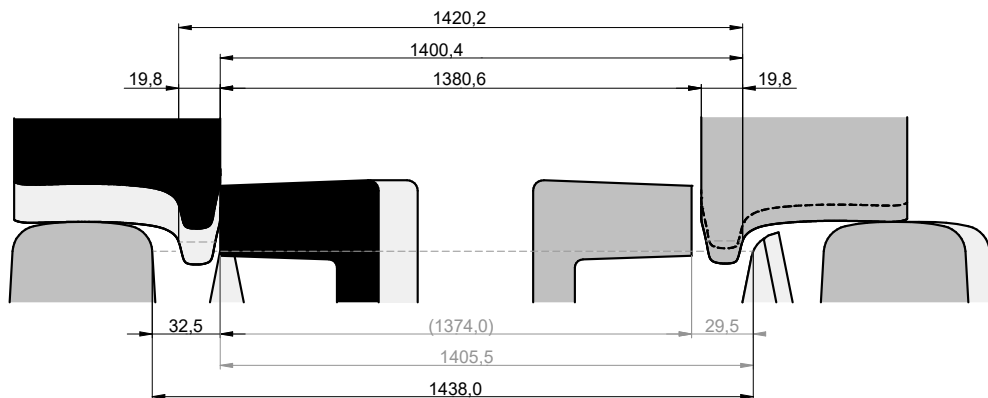


Obr. 5 Výsledek měření dvojkolí s výrazným žlábkem v jízdní ploše kola

Je zapotřebí dodat, že existence žlábků v jízdní ploše kola se v současnosti nepovažuje za závadu; dokonce v železničním provozu se připouští dle platné evropské legislativy až 2mm hloubka tohoto žlábků. Přesto je nezbytné upozornit na skutečnost, kterou tento stav s sebou přináší a která se i projevila v rámci zkušebního provozu na zmíněném odbočném uzlu. Při přejezdu kola z křídlové či kolenové kolejnice na klín srdcovky dochází k situaci, kdy kolo vlivem žlábků v jízdním obrysu dlouho setrvává na křídlové či kolenové kolejnici a následně rychle „padá“ na hrot srdcovky. Tuto situaci částečně ilustrují obr. 6 a 7, které zobrazují dvojkolí se žlábkem v jízdní ploše kola v oblasti jednoduché a dvojitě srdcovky s aktuálními parametry koleje zjištěnými dne 5. 3. 2020 (jedná se o jednoduchou srdcovku č. 2 a dvojitou srdcovku č. 5 odbočného uzlu). Pro jednoduchou srdcovku je situace zobrazena v jediném řezu dvojkolí i koleje v místě, kde šířka hrotu srdcovky dosahuje 22 mm. Pro dvojitou srdcovku je situace zobrazena ve dvou klíčových řezech dvojkolí a koleje. Tmavě šedá barva reprezentuje řez vedený kontaktem jízdní plochy kola a příslušné kolenové kolejnice, černá barva reprezentuje řez vedený v místě, kde přídržnice ještě plní svoji funkci, tzn. v jejím ohybu. (viz obr. 3). Dvojkolí se tedy nachází v takové nejzazší pozici, kdy svíslá vnitřní čelní plocha věnce kola se dotýká vrcholu vodící hrany přídržnice. Světle šedou barvou jsou pak zobrazeny příslušné součásti v pohledu. Čárkovanou čarou je pak u příslušného kola znázorněna hranice řezu okolkem v místě, kde začíná hrot srdcovky.



Obr. 6 Vzájemný vztah dvojkolí–kolej pro reálné dvojkolí s koly se zřetelným žlábkem v jízdni ploše a jednoduchou srdcovku s aktuálními hodnotami parametrů koleje (srdcovka č. 2 odbočného uzlu)



Obr. 7 Vzájemný vztah dvojkolí–kolej pro reálné dvojkolí s koly se zřetelným žlábkem v jízdni ploše a dvojitou srdcovku s aktuálními hodnotami parametrů koleje (srdcovka č. 5 odbočného uzlu)

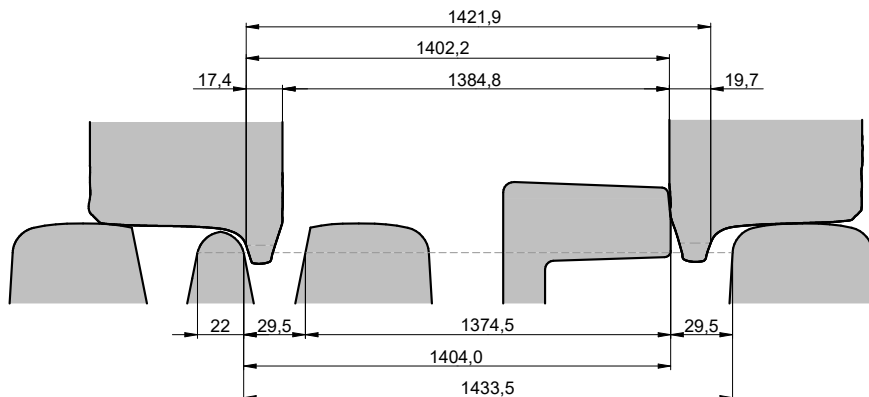
Je tedy zcela zřejmé, že existence žlábků v jízdni ploše kola není obecně vhodná, a to nejen s ohledem na průjezd výhybkovými konstrukcemi s hlubokým žlábkem, ale též např. při jízdě v koleji, která je součástí vozovky, kdy může v extrémním případě docházet i ke kontaktu vnější části jízdni plochy s vozovkou.

Zajištění, aby se žlábek v jízdni ploše kol nevyskytoval, není však zcela jednoduché. Kola by se totiž musela soustružit průběžně, což znamená zároveň častěji a k tomu je zapotřebí podúrovňový soustruh s dostatečnou kapacitou. To se může na první pohled samozřejmě jevit jako ne příliš efektivní investice. Zkušenosti však také ukazují, že průběžným soustružením jízdni obrysů kol lze docílit i celkového zvýšení životnosti obručí a v tom případě už může mít taková investice mnohem větší šanci na reálnou návratnost. Je zapotřebí též vzít v úvahu skutečnost, že zvýšené dynamické účinky při přejezdu přes srdcovku výhybky mohou mít též negativní vliv na životnost komponent vozidla, zejména pojezdu. V neposlední řadě je třeba zmínit také hledisko onoho zvýšeného akustického projevu, vnímaného jako hluk, který je v souvislosti s dopravou v současnosti také hodnocen značně negativně.

6 PROVOZ HISTORICKÝCH VOZIDEL V ODBOČNÉHO UZLU

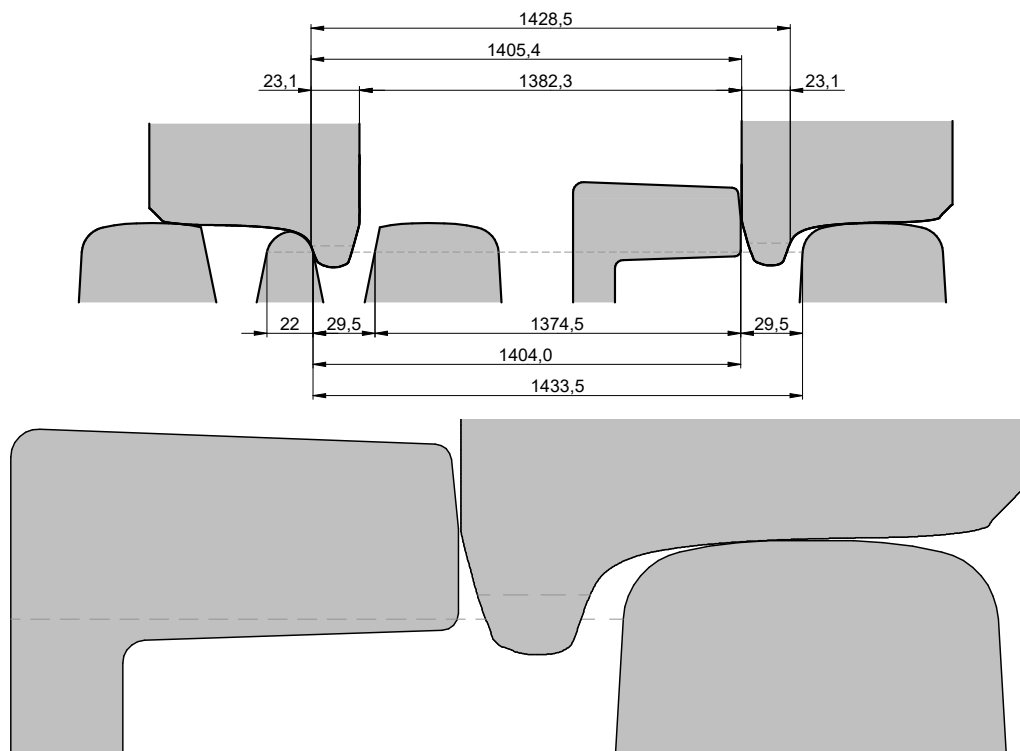
Další otázkou, kterou bylo zapotřebí se zabývat byl průjezd historických vozidel tímto uzlem. Výhybkové konstrukce byly zcela záměrně navrženy pro vozidla jízdním obrysem DPMB-004 a rozkolem 1380 mm s tolerancí ± 1 mm, protože s tímto jízdním obrysem a hodnotou rozkolí se totiž uvažuje i pro historická vozidla. Avšak z důvodu výrazně menšího proběhu těchto vozidel nebyla jejich kola ve všech případech ještě přesoustružena z původního jízdního obrysu DPMB-001 a u některých vozidel se vyskytovala dříve používaná hodnota rozkolí $A_R = 1385$ mm. Vzhledem k tomu, že se jedná o vozidla, jež budou odbočným uzlem projíždět zřídka, bylo záměrem optimalizovat výhybkové konstrukce tohoto uzlu s ohledem na běžně provozované tramvaje. Na druhou stranu bylo nezbytné brát na zřetel skutečnost, že i výjimečný průjezd vozidla se zcela nevhodnými parametry dvojkolí může výhybkovou konstrukci zásadně poškodit a výrazně tak snížit její životnost. A protože DPMB má v úmyslu provozovat na lince č. 10 (v přímém směru) historické tramvaje, bylo nezbytné posoudit, které z vybraných historických tramvajů mohou v přímém směru tímto odbočným uzlem projíždět a za jakých podmínek. Dne 3. 12. 2019 bylo proto provedeno měření dvojkolí 12 vybraných historických vozidel DPMB. Na základě vyhodnocení naměřených dat bylo nutné konstatovat, že ne všechna vozidla splňovala provozní tolerance rozkolí dané směrnicí DPMB pro údržbu vozidel [2]. V některých případech byla naměřena hodnota rozkolí právě až zmíněných 1385 mm. Vzhledem k tomu, že tyto tramvaje měly ve většině případů již opotřebené jízdní obrysy kol, překročení hodnoty rozkolí nutně nebylo považováno za jednoznačnou příčinu nevyhovujícího vzájemného vztahu dvojkolí–kolej na srdcovkách výhybek odbočného uzlu. Bylo tedy provedeno posouzení vzájemného vztahu dvojkolí–kolej, a to individuálně pro každé vozidlo s následným vyhodnocením, zda je vyhovující či ne, příp. pouze v jakém směru průjezdu srdcovkou (z pohledu postavení vozidla).

Důkazem toho, že i výrazné překročení nejvyšší přípustné hodnoty rozkolí nemusí být příčinou nevyhovujícího vzájemného vztahu dvojkolí–kolej na srdcovkách výhybek odbočného uzlu je obr. 8. Zde vyobrazena situace vzájemného vztahu jednoho z dvojkolí historických vozidel a jednoduché srdcovky č. 2, která vykazovala nejnižší možnou hodnotu vzdálenosti L (1404,0 mm). I při vysoké hodnotě rozkolí A_R (1384,8 mm) a maximální příčné výchylce dvojkolí směrem ke klínu srdcovky je pravé kolo stále vedeno přídržnicí, a tedy levé kolo neatakuje hrot srdcovky. Je to způsobeno právě nízkou hodnotou vodící šířky okolku f takto opotřebeného jízdního obrysu odpovídajícího kola (17,4 mm při tomto postavení vozidla při průjezdu srdcovkou) a tedy i vyhovující hodnotou vodící šířky dvojkolí V_R (1402,2 mm). Není tedy nutné jakkoliv omezovat jízdu tohoto vozidla odbočným uzlem, avšak je zapotřebí mít na paměti, že po případné reprofilaci jízdních obrysů kol do jmenovitého tvaru DPMB-004 nelze už s uvedenou hodnotou rozkolí takové vozidlo v odbočném uzlu provozovat.



Obr. 8 Vzájemný vztah dvojkolí–kolej pro reálné dvojkolí historického vozidla s překračující mírou rozkolí a jednoduchou srdcovku č. 2 s aktuálními hodnotami parametrů

U některých historických vozidel se však ukázalo, že i mírně vyšší hodnota rozkolí A_R (o 1,3 mm) nad maximálně přípustnou hodnotu spolu s šířkou okolku e odpovídající jmenovité hodnotě není pro průjezd srdcovkou č. 2 vhodná. Tento případ je představen na obr. 9, kde je možné si povšimnout, že při maximální příčné výchylce dvojkolí směrem k hrotu srdcovky neplní přídržnice u pravého kola svoji úlohu a dvojkolí je zcela nevhodně vedeno hrotem srdcovky. Jak už bylo zmíněno výše, srdcovka č. 2 vykazuje minimální přípustnou hodnotu vzdálenosti L (1404,0 mm), a proto zde už není žádná rezerva na případné překročení hodnoty rozkolí. Z hlediska optimálního vedení dvojkolí byla totiž konstrukce navrhována pro maximální hodnotu rozkolí $A_R = 1381$ mm, což při jmenovitém tvaru jízdního obrysu kola a tedy i maximální uvažované vodící šířce okolku $f = 23$ mm odpovídá vodící šířce dvojkolí $V_R = 1404$ mm.



Obr. 9 Vzájemný vztah dvojkolí–kolej pro reálné dvojkolí historického vozidla s překračující mírou rozkolí a jednoduchou srdcovku č. 2 s aktuálními hodnotami parametrů (nahore) a detail kola nacházejícího se u přídržnice (dole)

7 ZÁVĚR

Při zavádění nových výrobků i technologií je vždy zapotřebí se vyrovnat s drobnými a mnohdy i nečekanými technickými problémy, které dříve nebylo nezbytné vůbec řešit. Často se setkáváme s tím, že očekávaný přínos nových systémů se dostaví až po několika letech, tedy po té, co se postupně přizpůsobí i ostatní nezbytné součásti provozu. A obdobným procesem prochází i nové rychlostní výhybkové konstrukce použité v odbočném uzlu DPMB u ulice Ostravská. Provoz zde sice poukázal na některé technické problémy, ale ty jistě nejsou nepřekonatelné.

Vhodně zvolená průběžná reprofilace jízdních obrysů kol je cestou nejen k zamezení vzniku žlábků v jízdním obrysu, ale, jak ukazují zkušenosti z jiných provozů, dost možná i k prodloužení životnosti obručí kol.

Postupnou výměnou kol u některých historických vozidel a tím sjednocením parametrů dvojkolí se pak jednou provždy vyřeší problém průjezdnosti těchto vozidel příslušnými výhybkovými konstrukcemi.

Jistě lze konstatovat, že výhybkové konstrukce DPMB v odbočném uzlu u ulice Ostravská nemají jednoduchou pozici už proto, že jsou první svého druhu v síti DPMB. Nicméně bez inovací se vývoj techniky nikdy dál neposune. Důležitá je však především ta skutečnost, že na uvedené drobné technické problémy, které bylo zapotřebí řešit v souvislosti se zahájením provozu tohoto odbočného uzlu, už v případných dalších konstrukcích tohoto typu bude DPMB připraven.



Literatura

- [1] Vyhláška č. 173/1995 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy ze dne 22. června 1995, kterou se vydává dopravní řád drah, aktuální znění 9. 12. 2018.
- [2] Směrnice T01–r7. *Údržba a opravy tramvají*. DPMB, a.s., 26. 9. 2016.
- [3] HÁBA, A., KOHOUT, M. *Posouzení aktuálního stavu vazby dvojkolí–kolej ve výhybkách a křížení na ulici Ostravská*. Souhrnná výzkumná zpráva č. DP-02-20. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020.