

APLIKACE TECHNOLOGIE ŽÁROVÉHO NÁSTŘIKU PŘI RENOVACI KLOUBOVÉHO SPOJENÍ TROLEJBUSU TYPU HÜBNER

Libor BENEŠ^A, Tomáš KOUDELKA^B

^AÚstav materiálového inženýrství – Fakulta strojní ČVUT Praha, libor.beneš@fs.cvut.cz, Karlovo náměstí 13, Praha 2

^BDTD Future Brno, s.r.o.; e-mail: libor.benes@upce.cz, tomas.koudelka@dtdfuture.cz

Abstrakt

Na základě naší mnohaleté spolupráce s dopravními podniky České republiky byli řešitelé ze strany DPmB a.s. osloveni k návrhu technického řešení opravy kloubového spojení trolejbusu Tr22. Tento typ kloubu je původně určen k použití na kolejových dopravních prostředcích (tramvajích), kde bez problému svoji úlohu splňuje. Při jeho použití na trolejbusech ovšem dochází ke zcela jinému typu namáhání tohoto prvku a jeho dřívějšímu opotřebení. Z důvodu vyšší pořizovací ceny nového kloubu byla zvolena renovace tohoto dílu pomocí kombinace technologie žárového nástřiku a výroby nových částí.

1. Žárové nástřiky

Žárové nástřiky představují perspektivní technologii poskytující funkčně efektivní povlaky v tloušťce větší než 50 µm, používané v mnoha odvětvích průmyslu. Jejich předností je možnost optimálního přizpůsobení povrchových vlastností součástí provozním podmínkám. V řadě případů - energetika, automobilový průmysl, letecký průmysl, chemický a petrochemický průmysl, lékařství - jsou technologie žárově stříkaných povlaků nezastupitelné a sehrávají klíčovou roli při výrobě. Jejich praktický dopad na kvalitu výrobků spočívá v technickém a ekonomickém zvyšování užitných vlastností jak v prvovýrobě, tak i v oblasti renovací:

- odolnost proti mechanickému opotřebení (abraze, eroze, kavitace)
- vynikající tribologické vlastnosti (samomazné, kluzné, těsnící povlaky)
- odolnost proti oxidaci, korozi a proti působení agresivního chemického prostředí
- odolnost proti extrémně vysokým teplotám
- doplnění rozměrů, doplnění chybějícího materiálu
- elektroizolační a elektrovedivé povlaky
- biokompatibilní, zdravotně nezávadné povlaky
- povlaky se speciálními fyzikálními vlastnostmi (supravodivost, optika, odolnost proti záření, iontově reagující povlaky), dekorativní povlaky

Úspěšná aplikace žárově a plazmaticky stříkaných povlaků na bázi plastů, kovů, slitin, oxidických a neoxidických keramik a cermetů obecně zvyšuje provozní spolehlivost povlakovaných dílců a komponent, umožňuje jejich funkci ve zcela specifických podmínkách provozu, přináší velké finanční úspory a je základem pro nová nekonvenční technická řešení a široké aplikační využití ve sféře průmyslové praxe [1,2,3].

2. Úvod - představení řešené problematiky

Spojení typu Hübner je prvotně určeno k použití na kolejových vozidlech. Je tvořeno dvěma částmi (obr.1), z nichž jedna je napevno přišroubována k šasi přední

části trolejbusu (obr. 2) a druhá je na třech pryžových silentblocích upevněna pomocí čepů na zadní část trolejbusu (obr. 3). Kloub je tvořen vnitřním kroužkem (obr. 4), kuličkami, 4-mi dráty (Obr. 5), po kterých se kuličky (Obr. 6) odvalují a vnějším kroužkem, který je současně druhou částí kloubového spojení (viz obr. 3). Jedná se tedy v podstatě o ložisko s kosoúhlým stykem (Obr. 7).



Obr. 1: Umístění na vozidle



Obr. 2: Pevná část spojení



Obr. 3: Část na silentblocích



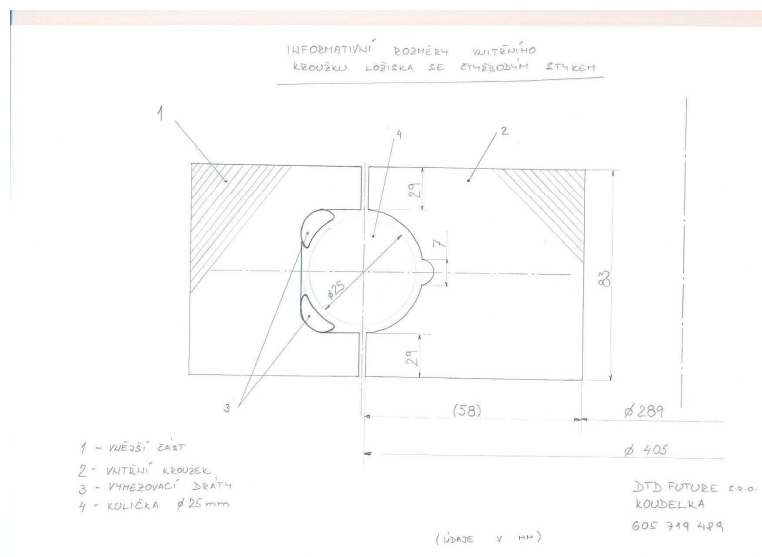
Obr. 4: Vnitřní kroužek



Obr. 5: Vodící drát



Obr. 6: Kuličky



Obr. 7: Náčrt řezu kloubovým spojením

3. Analýza opotřebení

Při provozu trolejbusů jsou využívány pozemní komunikace. Tyto komunikace ale nejsou optimalizovány pro provoz kloubových trolejbusů. Kloub trolejbusu je především namáhán při průjezdu malými kruhovými objezdy, točnami a různými zlomy při převýšeních. Pryžové silentbloky části jeho uchycení jsou schopny deformace do $\pm 5^\circ$, což bohužel v reálném provozu není mnoho.

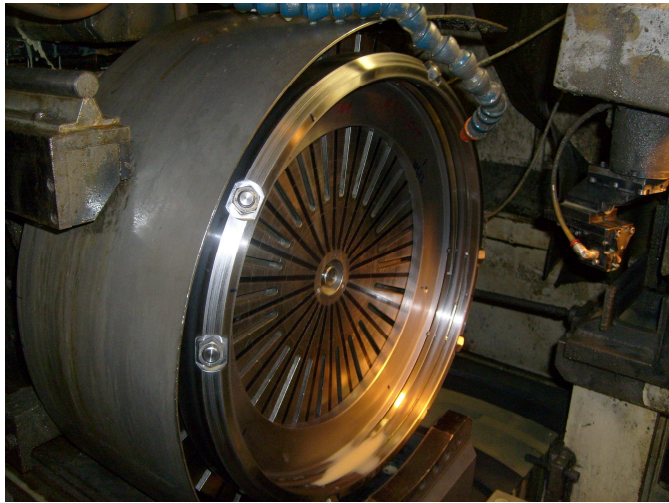
Při průjezdu kloubového trolejbusu kruhovým objezdem se pryžové prvky deformují a kroutící moment mezi přední a zadní částí vozu je eliminován až do té hodnoty, na kterou jsou tyto prvky koncipovány. Pokud se poloměr stáčení vozu zmenšuje, tyto silentbloky již nejsou schopny další deformace a veškeré momenty a síly přecházejí do kloubu. Děje se tedy to, že dráty v kloubovém spojení jsou vlivem nadměrné působící síly z kuliček deformovány a zároveň vtlačovány do vnější části kloubu. Rotační pohyb kuliček se tedy mění v posuvný pohyb těchto vodících drátů. Při opakovaném a měnícím se namáhání tyto dráty vydřou ve vnější části zahlobení. Kloub se poté stává hlučnější, jízda méně komfortní a díky neustále narůstajícímu poškození jeho částí se pryžové silentbloky rychleji opotřebují.

3. Návrh technického řešení

Na základě rozboru toho problému byl navržen následující postup: Profil U vnější části tohoto ložiska, nacházející se v dílu s pryžovým uchycením, zrenovovat pomocí žárového nástřiku elektrickým obloukem. Podkladová vrstva byla vytvořena NiTi drátem, funkční pak NiTi + Fe. Nástřik této drážky je poměrně komplikovaný, jelikož se tento díl musí stříkat z horní i spodní strany, aby nástřik byl rovnoměrný po celém svém povrchu (Obr. 8). K renovaci středního kroužku a vodících drátů nelze použít tento typ žárového nástřiku. Musely být proto vyrobeny nové kuličky, vodící dráty a střední kroužek pouze přebrousit. K výrobě nových vodících drátů bylo nutné zhotovit maketu renovované drážky, do níž dráty tzv. „pasují“ (Obr. 9). Střední kroužek ve výrobě prochází kalením, proto je nutné jen podtočit o max. 0,1 až 0,2mm, aby kalená vrstva zůstala do určité míry zachována (Obr. 10). Z opracování tohoto kroužku dále vychází velikost nových kuliček a nakonec i konečné rozměry drážky po finálním opracování.



Obr. 8: Po nástřiku



Obr. 9: Výroba nových drátů v přípravku

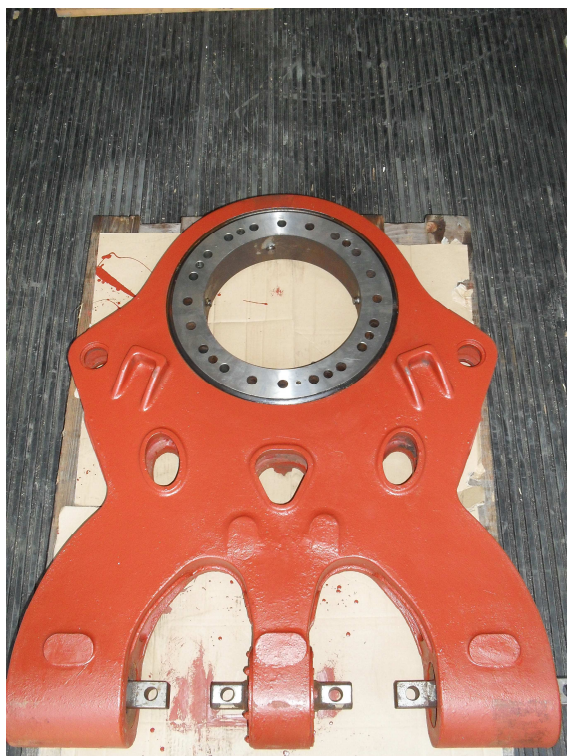


Obr. 10: Stř. kroužek



Obr. 11: Nástřik vnější drážky ložiska

Následuje konečná montáž renovovaných dílů, naplnění ložiska předepsaným mazivem a konečný nátěr (Obr. 12).



Obr. 12: *Konečný stav*

Závěr

V technické praxi se setkáváme neustále s požadavky na zajištění dalšího bezproblémového chodu součástí a zařízení nejen v dopravní technice. Renovace kloubového spojení je jen příkladovou ukázkou použití technologie žárového nástřiku. Na podvozcích a jiných částech vozidel pro městskou hromadnou dopravu se neustále vyskytují různé typy opotřebení. Tyto se od sebe liší s ohledem na mnoho působících faktorů, jako jsou například poloměry zatáček, profil tratí, vzdálenost mezi zastávkami atd.

Po výše uvedené renovaci a namontování na vůz byl tento kloub uveden do provozu. Jeho stav byl sledován a do této doby (2 roky od renovace) nevykazuje žádné viditelné ani poslechové vady (nadměrný hluk). Z těchto důvodů již bylo renovováno 6 stejných kusů tohoto kloubového spojení i pro další dopravní podniky v České republice.

Poděkování

Příspěvek vznikl na půdě Inovačního centra a diagnostiky a aplikace materiálů na ČVUT v Praze - ICDAM (projekt OPPK CZ.2.16/3.1.00/21037).

LITERATURA

- [1] HOUDKOVÁ ŠIMŮNKOVÁ, Š.; ENŽL, R.; BLÁHOVÁ, O.. *Žárové nástřiky* [online]. 2003 [cit. 2010-04-20]. Interakce povrchů s okolím. Dostupné z WWW: <http://www.kmm.zcu.cz/CD/content/2.html>
- [2] KOSINOVÁ, P. *Aplikace technologií žárového nástřiku v oblasti zvyšování životnosti a spolehlivosti u namáhaných součástí silničních vozidel*. [s.l.], 2010. 39 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, DFJP.
- [3] Firemní materiály společnosti DTD Future s.r.o.