

Automobilové tunely a LED

Ing. Karel Benedikt, Ing. Tomáš Maixner,
Siteco Lighting, spol. s r. o.

Tunely člověka vracejí do počátků cestování. Naši prapředci zdolávali horské masivy chlapsky, přímo. Stoupali vzhůru k vrcholům a jen zřídka ustoupili o krok stranou. Serpentine nebyly tak samozřejmé jako nyní, dokonce dříve nebyly vůbec. Není známo, zda je objevil hodně opilý kočí, jak se vykládá o stezkách vinoucích se krajinou, nebo někoho napadlo, že nakloněnou rovinu lze snadně-



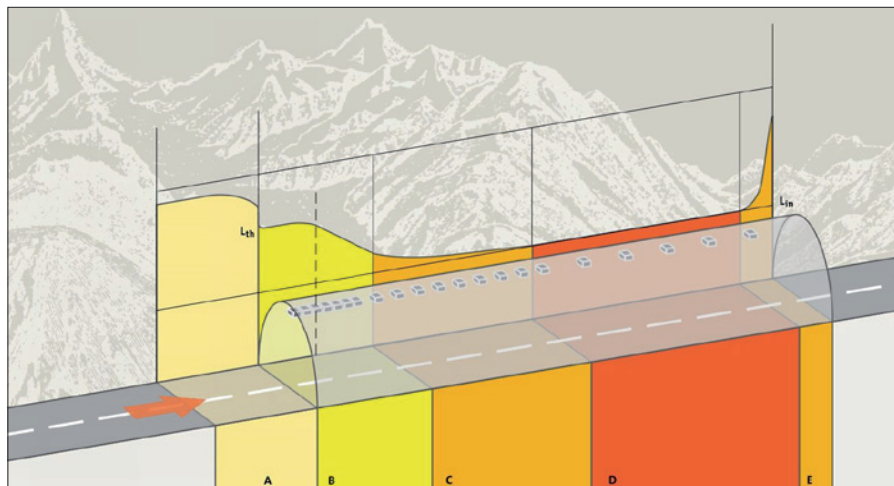
Obr. 1. Tunely tesané kladivem a dlátem – nelze jinak než s úctou obdivovat dílo předků

ji zmoci, když je sice delší, avšak méně strmá, než kdyby byla krátká, leč příkrá. Asi ještě později přišla inspirace jeskyněmi, kdy se námaha nutná k překonání hor přenesla z poutníků na trestance s kladivem a dlátem, kteří razili cestu skalou.

Tunely by v člověku měly vyvolávat hrdość, že jako jeho čaťtí předkové prochází horami přímo. Je to důvod k hrdości? Přeskoč, přelez, nepodlez! Ale ano, tunely jsou důvodem k hrdości. Je to doklad lidského umu.

Světlo pro tunely

Tunel bez osvětlení je možný; ale jen krátký, kdy ani není prostor k zajištění nezbytné adaptace zraku ze světla na tmu a naopak. Někdo namítne, že v noci by se vlastně v tunelech na jinak neosvětlených komunikacích nemělo svítit vůbec. A hned dodá, co by se ušetřilo, o kolik tun méně by se do ovzduší vypustilo zlovestného oxidu uhličitého. Ušetřilo, ale s jakým rizikem? Tunel je prostor, z něhož je obtížné uniknout ve chvíli ohrožení života. To přitom může nastat v důsledku určité, třeba zprvu banální nehody, která může přerůst v katastrofu. Zejména v neosvětleném uzavřeném prostoru. Stres z nehody a z uzavřeného prostoru



Obr. 2. Křivka jasu podle CIE

se umocní stresem ze tmy. Nebo i jinak – tma násobená klaustrofobií může být příčinou nehody. Svícení v tunelu není zbytečné. K bezpečnostním účinkům osvětlení je třeba ještě připočíst jeho pozitivní vliv na plynulý a svižný provoz.

Příklad, jak se má měnit jas v adaptačním pásmu ve vjezdu tunelu, je na obr. 2. Na počátku jsou jasy velmi vysoké. Jde o velmi náročnou světelnotechnickou úlohu. Přitom kvantita je ten menší problém. Mnohem obtížnější je současně dosáhnout i kvalitativních parametrů. Jedním z největších problémů je omezit oslnění na přípustnou míru.



Obr. 3. Ještě po určitou dobu budou klasická svítidla nenahraditelná – jak dlouho?

Přechodový úsek zatím nelze zvládnout jinými svítidly než těmi pro vysokotlaké sodíkové výbojky. Pro tyto světelné zdroje existují léty prověřené systémy. Svítidla společnosti Siteco (obr. 3) mají velmi účinné reflektory s dokonalým směrováním světla. Části svítidel, které přijdou do

styku s agresivním okolím, jsou z kvalitní korozivzdorné oceli (více se o tom lze dočíst v [1]). Jen tak může být zajištěna vysoká odolnost a dlouhý život svítidel, která odolávají vysoké koncentraci výfukových plynů, prachu, částicám z brzdového obložení, výparům pohonných hmot, olejů atd. Odolávají i extrémním teplotním a vlhkostním změnám. Svítidla jsou uzavřena silnými bezpečnostními skly. Dokonalé těsnění uzávěru zaručuje dokonalou ochranu optické a elektrické části svítidla před působením koroze. Stupeň ochrany před vniknutím vody, cizích těles a před mechanickým poškozením je IP66, popř. i IP67 a IK08 nebo IK10. K charakteristickým vlastnostem svítidel Siteco patří jejich údržba a výměna světelných zdrojů bez použití nástrojů – „holýma“ rukama. To má zejména u tunelových svítidel velký význam, protože se zkracuje doba údržby. Jakékoliv omezení dopravy v tunelech je potenciální zdroj nebezpečí.

Světelné diody v tunelech

Přestože svítidla s LED moduly nejsou zatím s to zajišťovat dostatečné osvětlení adaptačních zón tunelů, uplatnění již nalézají. Tyto světelné zdroje se mohou použít v průjezdni soustavě uvnitř tunelu, kde je požadována nižší úroveň jasů (na obr. 2 oblast D). Obvykle jsou uvedené soustavy osazeny svítidly symetrickými podle podélné a příčné roviny.

Předností LED je jejich velmi dlouhý život. Lze jej počítat na desítky tisíc hodin. Tak je možné i prodloužit intervaly mezi jednotlivými servisními zásahy a sníží se náklady na údržbu.

Při hledání uplatnění nových světelných zdrojů nemohla ani společnost Siteco

ný okamžitý zásah údržby, jak by tomu bylo v případě svítidel s jedním světelným zdrojem. I to je jeden z kladů LED techniky. Přestože je výpadek u kvalitních čipů značně nepravděpodobný, když už přece jen nastane, je úroveň osvětlení ovlivněna jen málo.



Obr. 4 Tunelové svítidlo Siteco pro světelné diody a) celkový pohled, b) uspořádání diod LED a napájecího bloku, c) rozložení svítivosti

zůstat stranou. S osvětlováním tunelů má třicetileté zkušenosti. Za tu dobu osvětlila tunely, podjezdy a galerie v celkové délce více než 450 km. Tento nenahraditelný potenciál vložilo Siteco do vývoje nového svítidla využívajícího progresivní světelné diody – svítidlo řady 5XA (obr. 4).

Základním prvkem svítidla je modul obsahující 56 velmi výkonných světelných diod. Optický systém se skládá ze dvou hlavních prvků. Tím prvním je čočka umístěná před každou z diod, která přeměruje světlo vystupující z polovodiče. Optika je doplněna bezpečnostním sklem opatřeným mikroprizmatickou vrstvou. Uvedený systém zajišťuje symetrické rozložení vyzařovaného světelného toku, minimální ztráty světla a omezuje oslnění tak, že jsou splněny požadavky kladené v tomto směru na osvětlovací soustavy v tunelech. Přínosem zmíněného řešení je ještě další výhoda: při výpadku jedné nebo několika diod zůstává zachována fotometrická charakteristika svítidla a není pozorovatelná sebemenší nehomogenita jasu svítidla. Není tedy nut-

Účinné řízení teploty

Světelné diody jsou citlivé na teplo. S rostoucí teplotou klesá světelný tok a zkracuje se život LED. Povede-li se snížit teplotu světelné diody o 2 až 3 %, prodlouží se její život o 7 až 9 %.

LED svítidlo společnosti Siteco určené k osvětlování tunelů je proto na zadní části opatřeno chladičem odolným proti korozi. Chladič je vyroben z tlakově litého AlMg s profilovanými žebry. Odvod tepla je ještě zlepšen černým eloxováním povrchu chladiče. Důraz je kladen na geometrické uspořádání jednotlivých komponent svítidla. Vhodné rozmístění podporuje dobrý přenos tepla od polovodičových čipů. Vše završuje použití grafitové fólie pro další zlepšení odvodu tepla z modulu na chladič a také použití speciálních technologických postupů při výrobě. Vše z uvedeného tedy napomáhá chlazení světelných diod. Je tak zajištěno, že při okolní teplotě do 25 °C nepřekročí teplota povrchu svítidla 40 °C.

Účinné řízení světelného toku

K dalším výhodám světelných diod patří okamžitý start i případný restart po výpadku napájení, jejich necitlivost na kolísání sítě. Předností je i to, že je lze snadno ovládat, regulovat velikost jejich světelného toku, tj. řídit úroveň jasů v tunelu.

Pro tunelová svítidla Siteco byl speciálně vyvinut i elektronický blok pro osvětlovací soustavy v tunelech. Nejen že je proudovým zdrojem pro světelné diody, ale zvládá i další „povedené kousky“. Je s to přijímat řídicí signály a zapínat, vypínat i regulovat hladinu osvětlení. Rovněž umí obousměrně komunikovat, tedy poskytovat řídicí jednotce údaje o stavu svítidla. Vysílá informace o napětí na svorkách svítidla, jeho příkonu, o teplotě, ale



Obr. 5. Tunel Schönberg – v ústí tunelu je stále místo pro vysokotlaké sodíkové výbojky

také provozně velmi důležité údaje o případném překročení mezních hodnot nebo o tom, že nastala kritická situace, jako je např. zkrat nebo výpadek některé z diod.

Konstrukce svítidel

Korpus popisovaného svítidla je vyroben z ušlechtilé oceli. Toto kvalitní svítidlo má krytí IP67. A toto krytí si uchovává i v provozních podmínkách. Tím se liší od méně kvalitních produktů jiných výrobců. Díky svým vlastnostem získalo tunelové LED svítidlo Siteco klasifikaci jako tunelové svítidlo CPP (antikoroziní ochrana Premium).

Přestože má svítidlo tak dokonalou a trvanlivou ochranu IP, lze je velmi snadno udržovat. U výrobků společnosti Siteco je zvykem, že k základní údržbě nejsou zapotřebí zvláštní nástroje. Výměna jednotlivých dílů je velmi snadná díky modulární konstrukci svítidla. Modulový systém je výhodný i z hlediska recyklace. Ačkoliv ta je, s lehkou nadsázkou, odsunuta do vzdálené budoucnosti. I to je, kromě očekávaných úspor energie, příspěvkem k ochraně životního prostředí.

Literatura:

[1] BENEDIKT, K. – MAIXNER, T.: *Osvětlování tunelů*. Světlo, 3/2006, s. 30.