

Oponentský posudek dizertační práce

Doktorand: Ing. Ondřej Dašek

Název práce: Uplatnění pryžového granulátu v asfaltových pojivech a hutněných asfaltových směsích

Školitel: prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

Vědní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Ústav: VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací

Oponent: Ing. Jiří Fišer, Ph.D.
DuPont CZ, s.r.o., Pekařská 628/14, Praha 5, 15500

Oponentský posudek byl zpracován na základě jmenování oponentem dizertační práce Ing. Ondřeje Daška z pověření děkana Fakulty stavební VUT v Brně (č.j. 989/2013 ze dne 14.2.2014). Dizertační práce, která je zpracována v oboru 3607V009 Konstrukce a dopravní stavby, byla vytvořena v roce 2013 a k vyhotovení oponentského posudku byla předložena v únoru roku 2014.

Dizertační práce přispívá svou náplní k poznání o využití nekonvenčních materiálů v silničním stavitelství. Skládá se ze sedmi částí a je velmi rozsáhlá – celkem 272 stran včetně příloh, s velice širokým záběrem problematiky zaměřené na popis vlastností asfaltových pojiv a asfaltových směsí obsahujících pryžový granulát získaný zpracováním ojetých pneumatik. Práce v plném rozsahu odpovídá cílům stanoveným autorem, které úzce souvisejí s tvorbou nového předpisu - technických podmínek platných v resortu Ministerstva dopravy ČR a se zavedením uvedené technologie do podmínek běžné stavební praxe v ČR.

V úvodní části práce jsou podrobně charakterizovány reologické vlastnosti asfaltových materiálů a současný stav řešení problematiky, kde je popsáno rozdělení a materiálová specifika této technologie. Dále je zde výstižně objasněna fyzikálně-chemická podstata reakce silničního asfaltu s pryžovým granulátem a popsány vlastnosti asfaltových pojiv a asfaltových směsí obsahujících pryžový granulát. V následujícím textu je uveden přehled zahraničních předpisů týkajících se hodnocené technologie, historie a současný stav použití pryžového granulátu v asfaltových směsích ve světě a v ČR. Následuje uvedení cílů dizertační práce a popis metodiky zkoušení pojiv a asfaltových směsí převážně zaměřený na reologické a funkční zkoušky.

V hlavní – experimentální – části práce se autor v pěti rozsáhlých podkapitolách věnuje vlastnostem pryžových granulátů, především jejich zrnitosti a tvaru zrn a vlastnostem asfaltů modifikovaných pryžovými granuláty, zejména vlivu použitých materiálů, reologickým vlastnostem, odolností proti stárnutí a hodnocení skladovací stability. Vlastnosti asfaltových směsí s pryžovým granulátem byly popsány pomocí zkoušky stanovení odolnosti vůči vzniku trvalých deformací a vůči vodě, nízkoteplotními vlastnostmi jednoosou tahovou zkouškou, tuhostí, únavovými charakteristikami a zkouškou ztráty částic. Metodika programu laboratorních zkoušek byla zřejmě ovlivněna postupným vývojem a zaváděním technického předpisu a rovněž aplikací nových zkušebních postupů.

Dále jsou v práci popsány pokusné úseky, které byly provedeny v ČR pro ověření vlastností asfaltových vrstev obsahujících pryžový granulát, přičemž návrhy použitých asfaltových směsí vzešly

převážně z výsledků dizertační práce. V závěru kapitoly je popsáno zpracování Technických podmínek Ministerstva dopravy s označením TP 148 a názvem "Hutněné asfaltové vrstvy s asfaltem modifikovaným pryžovým granulátem z pneumatik", přičemž je z textu práce zřejmé, že při zpracování předpisu bylo ve velké míře čerpáno právě z výsledků této dizertační práce.

Celá práce je zpracovaná velmi komplexně, přehledně a na vysoké odborné úrovni. Je zřejmé, že autor se problematice využití druhotných materiálů v asfaltových směsích věnuje dlouhodobě a velmi dobře se orientuje jak v problematice návrhu a použití asfaltových směsí s pryžovým granulátem, tak i ve složité oblasti reologického zkoušení asfaltových pojiv i funkčního zkoušení asfaltových směsí.

Téma dizertační práce je velmi aktuální, zvláště v době, kdy nárůstem dopravní zátěže rostou i požadavky na kvalitu krytů asfaltových vozovek. Navíc stále více dochází ke snahám o materiálové využití odpadních surovin, mezi které je možné počítat i ojeté automobilové pneumatiky. Navrhování a zkoušení asfaltových směsí zvolna směřuje k funkčnímu přístupu návrhu směsí, kde je cílem v maximální možné míře přizpůsobit zkušební podmínky reálnému zatížení v konstrukci vozovky. Je velmi přínosné, že předložená dizertační práce se zabývá touto problematikou i u nekonvenčních asfaltových směsí obsahujících materiál získaný z ojetých pneumatik.

Předkládané práci nelze nic zásadního vytknout, dovoluji si uvést pouze několik podnětů pro diskuzi:

1. Strana 31: Jaké chemické přísady se používají pro dočasnou stabilizaci CRmB? Jiným způsobem stabilizace CRmB je zmíněno dlouhodobé zahřívání při vysoké teplotě. Jaká teplota a doba skladování se používá?
2. Strana 36: Je objektivní srovnávat CRmB s 17 % pryžového granulátu a CRmB o PG 76-28 s polymerem modifikovanými asfalty s PG 70-28 a PG 64-40 ? (zdroj [99])
3. Strana 39-40: Dle uvedeného ekonomického srovnání je asfaltová směs s CRmB o 15% dražší než směs se silničním asfaltem a o 5% dražší než směs s PMB. Je tato technologie, za stávajících finančních podmínek, atraktivní na tuzemském trhu? Je situace stejná i např. v USA, kde je technologie CRmB více rozšířena? Jak vychází finanční srovnání v dalších státech?
4. Strana 43: Na straně 43 dizertace je uvedena krátká zmínka o výparech potenciálně škodlivých organických látek z asfaltových směsí s pryžovým granulátem za horka. Existují nějaká měření výparů polycyklických aromatických uhlovodíků z horkého asfaltového pojiva nebo směsi obsahující pryžový granulát? Nehrozí dále větší riziko vyluhování škodlivých látek z pryžového materiálu do podloží oproti konvenčním asfaltovým směsím?
5. Strana 75: Komplexní smykové moduly asfaltů modifikovaných pryžovým granulátem byly v zařízení DSR stanoveny na vzorcích s tloušťkou 2 mm. Byla tato tloušťka dostatečná s ohledem na možnost ovlivnění výsledků reologických měření přítomností zrn pryžového granulátu?
6. Strana 91: V kapitole 6.2.4 je popsána simulace stárnutí asfaltů modifikovaných pryžovým granulátem metodou RTFOT. Existují specifika pro zkoušku RTFOT prováděnou na viskózních pojivech, mezi které lze počítat i asfalt modifikovaný pryžovým granulátem?
7. Strana 93 a 95: Je pokles bodu měknutí pro SBS modifikovaný asfalt o více než 20°C po trojnásobném RTFOT (simulace PAV) standardním výsledkem? Jaké je možné vysvětlení poměrně nízkého komplexního modulu při 60°C pro tento SBS modifikovaný asfalt?
8. Strana 117: Proč v případě návrhu směsi s označením (14) PA 8 CRmB není dodržen požadavek na minimální mezerovitost podle národní přílohy normy ČSN EN 13108-7? Norma udává minimální mezerovitost 16 % a směs dosahuje mezerovitosti 15,5 %.

9. Strana 163: Proč se pro popis elastomerních vlastností asfaltů modifikovaných pryžovými granuláty ve vydaných TP 148 preferuje zkouška resilience před zkouškou vratné duktility?
10. V dizertační práci není uvedena informace o možnostech recyklace vrstev obsahujících asfaltové směsi s přísadou pryžového granulátu po dosažení jejich životnosti. Nebude docházet k problémům s využitím R-materiálu způsobeným přítomností pryžového granulátu a k negativnímu ovlivnění jeho vlastností?

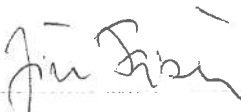
Celkově práce přináší rozsáhlé nové vědecké poznatky v oblasti silničních materiálů a staveb. Práce je i přes značné množství informací přehledná a logicky strukturovaná, jednotlivé problémy a způsoby zkoušení jsou popsány jasně a srozumitelně.

Zvolené téma předložené dizertační práce je náročné na podrobné zvládnutí množství laboratorních zkoušek a měření, a to nejen z hlediska zkušebních postupů ale i porozumění a schopnosti interpretovat získané výsledky. Velmi cenné jsou výsledky reologických zkoušek asfaltových pojiv a funkčních zkoušek asfaltových směsí, se kterými je zatím velmi málo zkušeností a to i v případě konvenčních silničních materiálů.

Závěrem konstatuji, že práce svojí nadstandardní odbornou kvalitou, praktickým přínosem a celkovou úrovní zpracování plně odpovídá požadavkům kladeným na dizertační práci. Předložená práce má velký přínos pro další výzkum v oblasti využití pryžového granulátu v asfaltových směsích a její závěry přispěly k úspěšnému zpracování předběžných technických podmínek Ministerstva dopravy TP 148 a k jejich následné revizi. Rovněž návrhy asfaltových směsí pro pokusné úseky, čerpajícími z dizertační práce, se doktorand zasloužil o zavedení technologie přidavku pryžového granulátu do asfaltových směsí pro běžné použití v podmínkách ČR.

Na základě zhodnocení splnění vytyčených cílů dizertační práce a posouzení přínosů pro výzkum a praxi lze konstatovat, že předložená práce splňuje požadavky kladené na zpracování dizertační práce, a proto doporučuji, aby byla práce přijata zkušební komisí a aby v případě úspěšné obhajoby byl Ing. Ondřej Daškovi dle platných legislativních předpisů udělen titul Ph.D.

V Praze, 2.5.2014



Ing. Jiří Fišer, Ph.D.