

PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

Vývoj materiálů a technologií na
stavbu podkladových vrstev vozoviek

Dr. h. c. Ing. Zdeněk Loveček, CSc.

22.11.2016



Vývoj materiálů a technologií na stavbu podkladových vrstev vozovky

1. Vývoj konstrukce vozovky v minulosti
2. Nestmelené podkladové vrstvy vozovky
3. Hydraulickým spojivom stmelené podkladové vrstvy
 - spevňovanie zemín cementom (stabilizácie)
 - kamenivo stmelené cementom (KSC)
4. Závěrečné poznatky

1. Vývoj konštrukcie vozovky

- vozovky starovekej Rímskej ríše – dláždené,
- v 19. storočí (1861) John McAdam – vrstva hrubého štrku hr. 20 až 30 cm so zrnom 70 až 150 mm,
- vrstva na povrchu vozovky opatrená pieskom alebo drobným kamenivom a stmelené cementom,

1.1 Vývoj vozovky na území Slovenska

- v roku 1827 schválených 13 hlavných cestných úsekov, hlavná základná cestná sieť,
- použili sa kamene pôdorysu 200x200 mm alebo 200x250 mm ihlanovitého tvaru, výšky 200 až 250 mm,
- po osadení boli hlavy kameňov odseknuté,
- štetové kamene (štet) tvorili podkladovú vrstvu do roku 1953 na všetkých cestách, predovšetkým na štrkových vozovkách (vicinálne a župné cesty),
- na vyklinovanie štetu použitý riečny štrkopiesok alebo vhodná kamenná suť,

1.2 Zastúpenie druhov vozoviek na Slovensku

Rok	Druh vozovky						Celková dĺžka cestnej siete (km)
	dláždzené	cemento- betónové	asfaltové			štrkové	
			ťažké	stredné	ľahké		
1953	298	326	252	1038	634	13616	16614
1955	307	362	259	1452	727	13096	16203
1960	319	418	784	3105	1288	10685	16599
1975	170	413	3359	10248	2216	852	17258
1980	84	270	4465	10198	1899	497	17413
1984	46	156	5251	9964	1834	425	17606

2. Nestmelené podkladové vrstvy vozoviek

2.1 Podkladové vrstvy zo štetu, makadamu a zo štrku

- štet – lomový kameň, vyberaný v lomoch, podkladová vrstva,
- makadam – max. zrno 125 mm, štrk – max. zrno 70 mm,
- použitie: na prekrytie štetovej vrstvy (1 až 2 vrstvy),
- makadam (hrubý štrk) a štrk – pri rozvoji výroby drviacich a triediacich zariadení v lomoch. Následne opatrené penetračnými – vsypnými makadamami a asfaltovými zmesami. Po zhotovení týchto vrstiev, pôvodné štetoštrkové alebo štetomakadamové vrstvy sa stávajú podkladovými vrstvami budúcich vozoviek.

2. Nestmelené podkladové vrstvy vozoviek

2.2 Podkladové vrstvy z vibrovaného štrku (ŠV), zo štrkodrviny (ŠD) a štrkopiesku (ŠP)

- aplikácia asfaltových zmesí vplýva na používanie nových materiálov na stavbu podkladových vrstiev (nestmelené),
- vypracovanie ČSN 736187:1964 „Sliniční podklad z nestmeleného kameniva“,
- štrkopiesok (ŠP), ťažené prírodné kamenivo s frakciami 0/32, 0/45, 0/63,
- štrkodrvina (ŠD) – podľa ČSN 73 6126:1964 neboli stanovené frakcie kameniva – použitie monofrakcie 0-16, 0-22, 0-45 a 0-63 mm; odborné kruhy odporúčali zmes kameniva, vytvorenú z troch frakcií (napr. 0/4, 4/16, 16/32 alebo 16/45),

2. Nestmelené podkladové vrstvy vozoviek

2.2 Podkladové vrstvy z vibrovaného štrku (ŠV), zo štrkodrviny (ŠD) a štrkopiesku (ŠP)

- požiadavka na vlastnosti kameniva musí:
 - vyhotovovať STN EN 13242 + A1 a STN EN 13286,
 - na výrobu ŠD 0/22, 0/32 a 0/45 mm sa použije drobné a hrubé kamenivo,
 - použitie ŠD pre ochranné a spodné podkladové vrstvy
- vibrovaný štrk (ŠV) – hrubé drvené kamenivo (HDK) frakcie 32/63 mm, zavibrovanie kameniva 0/16 alebo 4/22 mm,
- splnenie požiadaviek na kamenivo, na zhutňovanie so zavibrovaním – výsledok kvalitná podkladová vrstva vozovky,

2. Nestmelené podkladové vrstvy vozoviek

2.3 Podkladové vrstvy z mechanicky spevneného kameniva (MSK)

- MSK - zmes hrubého a drobného kameniva,
zmes zložená najmenej z troch frakcií kameniva
zmes miešaná v miešacom centre
zmes neobsahuje spojivá
- STN 73 6126:1996 – určenie medzných čiar zrnitosti 0/32 a 0/45 mm; zrná väčšie ako 45 mm sú vylúčené; voda a zhutňovanie,
- potrebné technologické zariadenie - násypky, podávače s váhami, miešacie zariadenia a expedičný pás,
- kontrola výroby laboratóriom,

2. Nestmelené podkladové vrstvy vozoviek

2.3 Podkladové vrstvy z mechanicky spevneného kameniva (MSK)

- MSK na Slovensku musí vyhovovať TKP Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja, časť 5 – Podkladové vrstvy a KLK (Katalógové listy kameniva),
- zmes vyrobená podľa týchto TKP – pre podkladové vrstvy TDZ 1 až 6,
- drobné kamenivo 0/2 alebo 0/4 mm, hrubé kamenivo 4/8, 8/16 a 16/32 mm,
- zmes MSK vyvíjaná v 80. rokoch 20. storočia bola známa pod názvom „mineralbetón“,

3. Cementom stmelené zmesi

- zmesi vyvíjané na prelome 60. a 70. rokov 20. storočia, Silničný vývoj Brno
- dve základné skupiny:
 - stabilizácie cementom podľa ON 796186:1980 „Spevňovanie zemín cementom“,
 - kamenivo stmelené hydraulickým spojivom KSC – STN 736124:1990,
- stabilizácie cementom
 - využívanie miestnych a iných materiálov,
 - rozlišovali sa SCI a SCII podľa pevnosti v tlaku po 7 dňoch,
- cementom stmelené zmesi nemajú optimálne vlastnosti (objemové zmeny, vznik trhlín),

3.1 Stabilizácie cementom

- Stabilizácia
 - vhodný spôsob úpravy vlastností zemín alebo iného zrnitého materiálu s použitím hydraulického spojiva - požadovaná pevnosť, odolnosť proti mrazu,
- využitie zemín z výkopových prác pri stavbe, R-materiálov zo starých vozoviek,
- zrná väčšie ako 45 mm sú odstránené,
- cementy nižších tried vhodné na stabilizáciu zemín,
- ďalej používané vápna, zmesné spojivá, popolčeky, PTS, odprašky,
- zmrašťovacie trhliny, prekopírovanie do asfaltových vrstiev,
- snaha o zabránenie prekopírovaniu trhlín – narušenie štruktúry v počiatočnom štádiu, tvrdnutia, narezať vo vrstve stabilizácie škáry a vyplniť tesniacim materiálom,

3.2 Kamenivo spevnené cementom (KSC)

- norma 736124:1990 definovala KSC ako vrstvu z kameniva s určenou zrnitosťou, spojiva a vody
- splnenie požiadaviek na pevnosti, obmedzenie množstvom spojiva 4 až 4,5% hmotnosti kameniva,
- výroba zmesi v miešacích centrách; chrániť proti vysychaniu; rozprestieranie finišerom,
- EN priniesli zmeny do kategorizovania materiálov pre podkladové vrstvy:
 - norma STN EN 13242+A1 kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených podkladových vrstiev vozoviek na výstavbu ciest,
 - STN EN 13286 – špecifikácie pre nestmelené zmesi,
- na Slovensku sa používajú KLK, kde sú uvedené vlastnosti hrubého a drobného kameniva v závislosti na druhu podkladovej vrstvy a triedy dopravného zaťaženia,
- požadované zhutnenie zmesi dosiahnuť do troch hodín,

4. Závěrečné poznatky

- štrkové vozovky vybudované do roku 1953 - podkladové vrstvy zo štetu, šteto-makadamu, šteto-štrku,
- skutočnosť poznať vopred – prispôbiť technológiu recyklácie týchto vrstiev,
- odborný odhad - upraviť (predrviť) cca 43 mil. ton v minulosti zabudovaného kameniva,
- zhotoviť priečny rez vozovky a poznať hrúbku spevnených krajníc,
- rozpracovať v budúcnosti technológie recyklácie podkladových vrstiev:
 - na mieste za studena s hydraulickými spojivami (cement, vápno, zmesné spojivo cement + vápno, pomaly tuhúce spojivo PTS),
 - na mieste za studena s kombinovaným spojivom (cement + asfaltová emulzia, cement a spenený asfalt) a ďalšie v budúcnosti vyvíjané technológie,
 - množstvo cca 43 mil. ton kameňa a kameniva je nutné opätovne použiť,
 - technicko-ekonomický a ekologický prínos,

Ďakujem za pozornosť.