

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 605

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

E01C 3/00 (2006.01)

E01C 7/10 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30220**

(22) Přihlášeno: **06.11.2014**

(47) Zapsáno: **11.12.2014**

(73) Majitel:
DUFONEV R.C., a.s., Brno- Černá Pole, CZ
GEOSTAR, spol. s r.o., Brno, CZ
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:
Ing. Aleš Suchánek, Ph.D., Brno- Ořešín, CZ
Mgr. Dušan Lažek, Rousínov, CZ
Ing. Dušan Stehlík, Ph.D., Brno, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Jaroslav Potužník, U třetí baterie 1, 162 00
Praha 6

(54) Název užitého vzoru:
**Stmelená směs s betonovým recyklátem pro
podkladní vrstvy tuhých vozovek**

CZ 27605 U1

Stmelená směs s betonovým recyklátem pro podkladní vrstvy tuhých vozovek

Oblast techniky

Technické řešení spadá do oblasti konstrukčních materiálů pro výstavbu vozovek, konkrétně se týká stmelené směsi s recyklovaným betonovým materiálem, označovaným také jako betonový recyklát, pro podkladní vrstvy tuhých vozovek.

Dosavadní stav techniky

Jako konstrukční materiál do podkladních vrstev vozovek se používají stmelené směsi obsahující jednak plnivo ve formě geometricky uspořádaného kameniva a jednak hydraulické pojivo.

Ze stavu techniky jsou známy některé způsoby použití průmyslových odpadních materiálů pro stavby silnic. Například z autorského osvědčení (AO) CS 259751 je známá podkladní vrstva vozovky, která sestává z kostry z hrubého kameniva se zrny nad 16 mm s výplní ze silničních stavebních materiálů stmelenou cementovým pojivem.

Z dosavadního stavu techniky je známo, že plnivo ve stmelené směsi musí mít takovou distribuci velikosti zrna, že jednotlivá zrna vytváří vzájemně zaklíněnou kostru. Optimální granulometrie kameniva pro asfaltové směsi se zvýšenou odolností proti šíření trhlin je popsána například v užitém vzoru CZ 26987.

Šíření smršťovacích trhlin je problém charakteristický zejména pro tuhé vozovky s cementobetonovými kryty a s podkladními vrstvami stmelenými hydraulickými pojivy. Ve stmelených vrstvách tak vznikají příčné a podélné spáry, které způsobují vznik trhlin v krytu tuhých vozovek. Cílem předkládaného technického řešení je poskytnout stmelenou směs z druhotných surovin pro podkladní vrstvu omezující šíření trhlin do krytu tuhých vozovek.

Podstata technického řešení

Stanoveného cíle je do značné míry dosaženo technickým řešením, jehož podstatou je spojení optimální granulometrie materiálu plniva s definovaným množstvím hydraulického pojiva.

Stmelená směs s betonovým recyklátem pro podkladní vrstvy tuhých vozovek podle technického řešení sestává z 93 až 96 % hmotn. betonového recyklátu a 4 až 7 % hmotn. cementového pojiva, vztaženo na suchou směs, přičemž betonový recyklát je tvořen různými frakcemi podle velikosti zrna, a přičemž rozdělení velikosti zrna betonového recyklátu zjistitelné síťovým rozbořem v celé oblasti velikosti zrna vyhovuje vztahu

$$P_d < Y_d$$

kde P_d je propad v procentech hmotnostních zjištěný na síti o velikosti oka d ,

$$Y_d = (d/D)^{0.5} \times 100,$$

D je maximální velikost zrna v mm,

d je velikost oka síta v mm.

Výše uvedená podmínka $P_d < Y_d$ znamená, že křivka distribuce velikosti zrna leží pod takzvanou Fullerovou parabolou. Kameniva, která vykazují tento typ distribuce velikosti zrna, používají k vyplňování prostoru mezi většími zrny postupně stále menší zrna a jejich zrnitost se proto označuje jako plynulá, dochází tudíž k vzájemnému zaklínění zrn hrubší a jemné frakce.

Použití betonového recyklátu s plynulou křivkou zrnitosti spolu s definovaným množstvím hydraulického pojiva umožňuje vytvořit podkladní vrstvy se zvýšenou odolností proti šíření smršťovacích trhlin.

Maximální velikost zrna betonového recyklátu je s výhodou menší než 63 mm, nejvýhodněji menší než 32 mm.

Hydraulickým pojivem je s výhodou struskoportlandský cement pevnostní třídy alespoň 32,5 MPa.

- 5 Stmelená směs s betonovým recyklátem je zvláště vhodná pro výrobu podkladních vrstev tak, že bezprostředně po zhutnění podkladní vrstvy se v ní vytvoří zeslabení tloušťky vrstvy ve formě pravidelných příčných drážek vyřezaných do hloubky nejvýše 1/5 tloušťky stmelené vrstvy. Tato záměrně vytvořená zeslabení zamezují nekontrolovanému šíření prasklin. Zhotovení podkladní vrstvy ze stmelené směsi podle technického řešení umožňuje provedení tuhého krytu při omezení
10 vývoje trhlin vzniklých v podkladních vrstvách vlivem smršťování pojiv. Předkládaným technickým řešením se dosahuje vyššího účinku a životnosti recyklovaných podkladních vrstev bez nutnosti okamžité údržby úzkých příčných trhlin.

Příklady provedení technického řešení

Příklad 1: Výroba nové vozovky

- 15 Recyklovaný beton z demolice cementobetonových krytů dálničních vozovek byl nadrcen a upraven na zrnitost, vyjádřenou obsahem jednotlivých frakcí, 4 % hmotn. frakce do 0,063 mm, 15 % hmotn. frakce 0,063 až 2 mm, 25 % hmotn. frakce 2 až 8 mm, 25 % hmotn. frakce 8 až 16 mm a 28 % hmotn. frakce 16 až 32 mm. Granulometrické údaje v procentech hmotnostních byly zjištěny síťovou analýzou s běžnou přesností, přičemž jistá část materiálu klasifikovaného
20 jako frakce do 32 mm nepropadla sítím o velikosti oka odpovídající požadované maximální velikosti zrna, a součet obsahů zjištěných frakcí je proto menší než 100 %. Takto upravený betonový recyklát byl smísen se struskoportlandským cementem CEM II třídy pevnosti 42,5 MPa v množství 6 % hmotn. Pevnosti v prostém tlaku, měřené na souboru zkušebních těles byly v rozmezí 9,7 až 11,2 MPa.
- 25 Ze směsi byla vytvořena zhutněná stmelená podkladní vrstva pro tuhou vozovku. Její modul pružnosti E_r stanovený podle ČSN EN 13286-7 při teplotě 20 °C byl 2900 MPa a směs vyhovovala třídě pevnosti $C_{8/10}$ podle ČSN 73 6124-1. Bezprostředně po zhutnění podkladní vrstvy v ní byla vytvořena zeslabení tloušťky ve formě pravidelných příčných drážek vyřezaných do hloubky nejvýše 1/5 tloušťky stmelené vrstvy. Na stmelenou podkladní vrstvu byl položen dvou-
30 vrstvý cementobetonový kryt tloušťky 250 mm.

Příklad 2: Stabilizace staré vozovky na místě

- Po odstranění starého krytu vozovky byla původní cementem stmelená podkladní vrstva zbytkové pevnosti v prostém tlaku do 4 MPa rozrušena frézou a na místě upravena smícháním s betonovým recyklátem frakce do 32 mm v množství 40 % hmotn., vztaženo na hmotnost směsi
35 rozrušeného materiálu staré podkladní vrstvy a přidaného betonového recyklátu. Směs měla plynulou křivku zrnitosti. Takto upravená směs byla na místě promíchána se směsným hydraulickým pojivem na bázi cementu, komerčně dostupným pod názvem „Doroport TB₂₅“, v množství 6 % hmotn., vztaženo na suchou směs. Pevnost v prostém tlaku na zkušebních tělesech zhutněných z odebraných zkušebních vzorků směsi byla v rozmezí 8,5 až 9,2 MPa. Hodnoty pevnosti
40 v tlaku po 10 mrazových cyklech při teplotě -15 °C po dobu 6 hodin byly v intervalu 92 až 96 % původní pevnosti v tlaku. Modul pružnosti E_r stanovený podle ČSN EN 13286-7 při teplotě 20 °C na odebraných zkušebních vzorcích směsi byl 2400 MPa a směs vyhovovala třídě pevnosti $C_{5/6}$ podle ČSN 73 6124-1.

- Na takto in-situ stmelenou podkladní vrstvu byl položen tuhý cementobetonový kryt ve dvou
45 vrstvách s celkovou tloušťkou 300 mm.

Předložené technické řešení je využitelné v silničním stavitelství, zejména pro ekonomické a ekologické využití velkého množství betonového recyklátu ze starých vozovek. Dále slouží pro

sanaci neúnosných starých podkladních vrstev vozovky, které již nevyhovují zvyšujícímu se dopravnímu zatížení.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Stmelená směs s betonovým recyklátem pro podkladní vrstvy tuhých vozovek, **vyznačující se tím**, že sestává z 93 až 96 % hmotn. betonového recyklátu a 4 až 7 % hmotn. cementového pojiva, vztaženo na suchou směs, přičemž betonový recyklát je tvořen různými frakcemi podle velikosti zrna, a přičemž rozdělení velikosti zrna betonového recyklátu zjistitelné síťovým rozbořem v celé oblasti velikosti zrna vyhovuje vztahu

$$P_d < Y_d$$

- 10 kde P_d je propad v procentech hmotnostních zjištěný na síti o velikosti oka d ,

$$Y_d = (d/D)^{0,5} \times 100,$$

D je maximální velikost zrna v mm,

d je velikost oka síta v mm.

- 15 2. Stmelená směs podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že maximální velikost zrna betonového recyklátu je menší než 63 mm.

3. Stmelená směs podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že maximální velikost zrna betonového recyklátu je menší než 32 mm.

4. Stmelená směs podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že hydraulickým pojivem je cement pevnostní třídy alespoň 32,5 MPa.

Konec dokumentu
