

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 301

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 14/06 (2006.01)

C04B 18/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40074**

(22) Přihlášeno: **14.07.2022**

(47) Zapsáno: **18.08.2022**

(73) Majitel:
Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno,
Komárov, CZ

(72) Původce:
Ing. Ivana Chromková, Braniškov, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Suchá jemnozrnná směs na bázi cementu s
jemně mletým odpadním sklem**

Suchá jemnozrnná směs na bázi cementu s jemně mletým odpadním sklem

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká složení jemnozrnné betonové směsi, v níž je cement částečně nahrazen jemně mletým odpadním sklem.

10 Dosavadní stav techniky

Obecně nejrozšířenějším a nejpoužívanějším stavebním materiálem v dnešní době je beton. Beton je kompozitní stavební materiál, který se skládá z pojiva, plniva, vody, přísad a příměsí. Každá složka betonu propůjčuje a modifikuje charakteristické vlastnosti betonu.

15

Jemnozrnné betonové směsi jsou stavební směsi, které se vyrábějí z hydraulického pojiva, písku či jiného jemnozrnného kameniva. Tyto směsi jsou používány např. pro tenkostěnné výrobky, ozdobné prvky či jiné tenkovrstvé technické aplikace.

20

Tyto materiály se vyznačují dobrými pevnostmi, avšak z hlediska trvanlivosti, zejména z pohledu mrazuvzdornosti, je jejich využití mnohdy omezené. Běžné jemnozrnné malty a betony na bázi cementového pojiva vykazují malou mrazuvzdornost.

25

Významným představitelem tenkovrstvých technických aplikací jsou například cementová mazanina či betonový potěr, což je vrstva betonu zejména používaná v konstrukci podlah rodinných domů, administrativních budov, garáží, speciálních zpevněných ploch apod. Tato vrstva má funkci podkladní, vyrovnávací a roznášecí. Betonový potěr se vyrábí z cementu, kameniva, resp. písku do velikosti frakce 4 mm a záměsové vody. Betonové potěry dosahují pevnosti v tlaku až 30 MPa.

30

V současné době jsou neustále zvyšovány požadavky na pevnost a schopnost tohoto materiálu roznášet zatížení. To by bylo možné za pomoci modifikace směsi betonového potěru. U jemnozrnných betonových matic jsou s výhodou využívána mikroplniva, což je inertní (chemicky nereaktivní) plnivo do průměru všech zrn 0,125 mm. Mikroplnivo zajistí zvýšení homogenity a hutnosti betonové matrice. Jako mikroplniva do betonu mohou být používány křemenné, nebo vápenné moučky, případně stavební odpady jako je jemně mletý cihelný střep, beton.

35

40

Jako velmi vhodný materiál pro přípravu mikroplniva se jeví odpadní sklo. Výhody použití skla jsou amorfní povaha a obsah poměrně velkého množství křemíku a vápníku, což ze skla dělá teoreticky pucolánovou složku. Při náhradě cementu jemně mletým sklem dochází k pozitivnímu příspěvku skelného recyklátu do mikrostruktury cementové matrice.

45

Technické řešení si klade za úkol navrhnout složení jemnozrnné betonové směsi, přičemž částečnou náhradou cementu jemně mletým odpadním sklem bude dosaženo zlepšení mechanických vlastností a trvanlivosti této směsi.

Podstata technického řešení

50

Uvedený úkol řeší suchá jemnozrnná směs na bázi cementového pojiva pro tenkostěnné výrobky, ozdobné prvky či tenkovrstvé technické aplikace, jejíž přidanou hodnotou je úspora cementu. Směs je tvořená z 16 až 20 % hmotn. cementu CEM I 42,5 R; 75 až 80 % hmotn. anorganického plniva o zrnitosti 0/2 resp. 0/4 mm; a 1 až 5 % hmotn. jemně mletého odpadního skla.

55

Plnivo tvoří ze 100 % hmotn. těžný práný písek o zrnitosti 0 až 2 mm anebo jiné kamenivo o zrnitosti 0 až 4 mm.

Suchá směs jemnozrnného kameniva, cementu a jemně mletého odpadního skla se míchá s vodou. Množství záměsové vody odpovídá potřebám zvolené stavební aplikace. Velice dobré vlastnosti má jemnozrná betonová/maltová směs při použití vodního součinitele 0,5.

Příklady uskutečnění technického řešení

Byl připraven jemnozrnný beton, ve kterém bylo nahrazeno 10 a 20 % hmotnosti cementu jemně mletým odpadním sklem, což odpovídá 2,5 a 5 % hmotnosti ze suché směsi. Náhrada cementu jemně mletým odpadním sklem v betonové směsi byla zvolena za účelem rozšíření možného materiálového využití odpadního skla, které není možno recyklovat (použit pro opětovnou výrobu skla). Současně byla sledována úspora používaného cementu, jehož výroba je energeticky náročná. Částečná náhrada cementu představuje zároveň úsporu přírodních zdrojů, které je žádoucí vzhledem k úbytku přírodních surovin pro výrobu lupku.

K přípravě jemnozrnného betonu byly použity suroviny, jejichž zastoupení ve směsi je uvedeno v Tabulce 1. Jako pojivo byl použit cement CEM I 42,5 R. Dále byl použit normový křemičitý písek frakce 0/2 mm, jemně mleté odpadní sklo a voda. Veškeré suché složky byly naváženy a postupně homogenizovány. Po homogenizaci suchých složek byla přidána voda. Množství vody bylo vypočteno z dávky cementu, resp. cementu a jemně mletého skla. Byl zvolen vodní součinitel 0,5.

Tabulka 1: Receptura jemnozrnné betonové směsi

Označení	Jednotka	REF	OHS I	O II
Hmotnostní obsah mletého skla		0 %	10 %	20 %
CEM I 42,5 R	g	3600	3240	2880
Mleté sklo	g	0	360	720
CEN I	g	3600	3600	3600
CEN II	g	3600	3600	3600
CEN III	g	3600	3600	3600
Voda	g	1800	1800	1800

Na vzorcích betonu byly po 7, 28, 90 a 180 dnech zrání stanoveny zkoušky: pevnost v tahu za ohybu a v tlaku dle ČSN EN 12390-3, stanovena objemová hmotnost dle ČSN EN 12390-7, provedena zkouška mrazuvzdornosti dle ČSN 73 1322. Doplnkovou zkouškou bylo stanovení nasákavosti.

Částečná náhrada 10 i 20 % hmotn. cementu mletým sklem způsobila ve hmotě jemnozrnného betonu nárůst pevností v tlaku (v čase zrání 7, 28 i 90 dní) – zjištěny byly hodnoty vyšší cca o 10 N/mm² ve srovnání s referenčním betonem, který ve své receptuře obsahoval 100 % hmotn. dávku cementu (0 % hmotn. skla). Při stanovení pevnosti v tahu za ohybu byl sledován u receptur s obsahem 10 i 20 % hmotn. mletého skla zrychlený vývoj počátečních pevností, tzn. po 7 dnech vykazovaly tyto receptury vyšší pevnosti ve srovnání s referenčním betonem cca o 1 až 2 N/mm². Tento trend byl pozorován i u pevností v tahu za ohybu po době zrání 28 a 90 dní.

Výrazný vliv náhrady cementu mletým odpadním sklem se projevil při zkoušce mrazuvzdornosti, kdy v případě 10 % hmotn. náhrady cementu vykazovaly jemnozrné betony odolnost až do

175 cyklů zmrazování a rozmrazování. Betony s částečnou náhradou cementu 20 % hmotn. odolaly 100 až 150 cyklům (v závislosti na druhu odpadního skla). Referenční jemnozrný beton se rozpadl již při 100 zmrazovacích cyklech.

- 5 Technické parametry jemnozrných betonů s částečnou náhradou cementu mletým odpadním sklem (10 a 20 % hmotn.) jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: Technické parametry jemnozrných betonů s náhradou cementu

Vlastnost		Jednotka	REF	OHS I	O II
Hmotn. obsah mletého skla			0 %	10 %	20 %
Pevnost v tahu za ohybu	7 dnů zrání	N/mm ²	5,28	5,95	6,67
	28 dnů zrání	N/mm ²	5,85	6,79	7,50
	90 dnů zrání	N/mm ²	6,47	7,50	9,41
Pevnost v tlaku	7 dnů zrání	N/mm ²	35,77	36,10	45,88
	28 dnů zrání	N/mm ²	43,06	45,34	53,35
	90 dnů zrání	N/mm ²	49,58	57,30	63,46
Objemová hmotnost po 28 dnech zrání		kg · m ³	2070	2050	2090
Koeficient mrazuvzdornosti	100 cyklech	%	50,28	98,79	91,97
	150 cyklech	%	0,00	105,85	83,67
	175 cyklech	%	0,00	107,55	0,00
Nasákavost po 28 dnech zrání		%	8,8	8,2	7,7

10

Výhodou navržené směsi je, že při použití odpadního skla jako částečné náhrady cementu dojde ke zvýšení některých užitných vlastností výsledného produktu: zvýšení pevnosti v tlaku, (zvýšení pevnosti v tahu za ohybu), snížení nasákavosti a k zásadnímu zvýšení odolnosti proti mrazu.

- 15 Důležitým aspektem je také environmentální přínos – využití odpadního skla, které již není možno recyklovat ve smyslu opětovného využití pro výrobu skla.

20 Z hlediska ekonomického při dosažení požadovaných mechanických parametrů konečného výrobku je výhodná směs, v níž je nahrazeno hydraulické pojivo (cement) 10 až 20 % hmotn. jemně mletým odpadním sklem.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Suchá jemnozrnná směs na bázi cementu s jemně mletým odpadním sklem, **vyznačující se tím**, že je tvořena z 16 až 20 % hmotn. cementu CEM I 42,5 R; 75 až 80 % hmotn. anorganického plniva o zrnitosti 0/2 resp. 0/4 mm; a 1 až 5 % hmotn. jemně mletého odpadního skla.