

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26 740

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/12 (2006.01)

C04B 18/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-28929**

(22) Přihlášeno: **13.12.2013**

(30) Právo přednosti:
13.12.2013 CZ

(47) Zapsáno: **07.04.2014**

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

(72) Původce:
Ing. Radovan Nečas, Brno, CZ
RNDr. Theodor Staněk, Ph.D., Brno, CZ
Mgr. David Del Favero, Ph.D., Brno, CZ
Mgr. Miroslav Hroza, Šumperk, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, Grohova 54/145, 602 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:
Směs pro výpal hydraulického pojiva

CZ 26740 U1

Směs pro výpal hydraulického pojiva

Oblast techniky

Technické řešení se týká směsi pro úsporný výpal hydraulického pojiva, v níž převažují odpadní složky.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době jsou ve stavebnictví nejpoužívanějšími pojivy portlandské a směsné cementy. Výroba cementu je surovinově i energeticky velmi náročná a tedy drahá, zejména vzhledem k nutnosti vypalovat cementářský portlandský slínek při teplotách kolem 1450 °C. Proto se hledají cesty, jak klasický portlandský slínek nahradit maltovinou s nižší teplotou výpalu. Za tím účelem se testují suroviny s mineralogickým složením odlišným od portlandského slínku. V některých případech tyto maltoviny mohou z hlediska dosažené pevnosti při použití do betonu či malty portlandský cement úspěšně nahradit. V řadě aplikací není nutné, aby maltovina po vytvrzení dosáhla extrémně vysokých pevností. V těchto případech se v minulosti s úspěchem používalo hydraulické vápno. Výroba hydraulického vápna v ČR zanikla. Pro některé aplikace je však použití hydraulického vápna žádoucí (např. v péči o památky z důvodu zachování autenticity stavební konstrukce). Jeho potřeba se řeší drahým dovozem ze zahraničí, případně se používají směsná hydraulická vápna (směsi vápna a cementu).

Jako surovina pro výrobu hydraulického vápna se používaly vápencové horniny s vyšším obsahem oxidů železa, hliníku a křemíku. Výhodou hydraulického vápna je podstatně nižší teplota výpalu - cca 1200 °C.

Technické řešení si klade za úkol navrhnout směs pro výpal hydraulického pojiva s nižší teplotou výpalu než portlandský slínek s využitím odpadního kalu z těžby a praní vápence.

Podstata technického řešení

Uvedený úkol řeší směsi pro výpal hydraulického pojiva, v níž převažují odpadní složky a jejíž podstata spočívá v tom, že je tvořena 45 až 90 % hmotn. dehydratovaných odpadních kalů z těžby a praní vápence, 8 až 15 % hmotn. energosádrovce a až do 40 % hmotn. lomového vápence.

Vypálenou směs lze s výhodou použít jako přídavek do malt a betonů.

Příklady uskutečnění technického řešení

30 Příklad 1

Byla připravena surovinová směs o tomto složení:

Surovina SAB-6	Množství v % hmotn.
odpadní kal	51
vápenec	37
energosádrovec	12

Po homogenizaci společným semletím a granulací byla směs vypálena při teplotě 1200 °C po dobu 6 hodin. Následovalo volné chlazení vypálených granulí a mletí na jemnost danou měrným povrchem cca 400 m²/kg. Fázové složení vypáleného produktu uvádí následující tabulka:

Fázové složení	SAB-6
β -belit	46,3
brownmillerit	5,2
trikalciumaluminát-kubický	0,1
volné vápno	25,0
anhydrit	4,2
yeelimit	3,9
ternesit	15,4

Příklad 2

Byla připravena surovinová směs o tomto složení:

Surovina SAB-7	Množství v % hmotn.
odpadní kal	88
vápenec	0
energósádovec	12

- 5 Po homogenizaci společným semletím a granulací byla směs vypálena při teplotě 1200 °C po dobu 6 hodin. Následovalo volné chlazení vypálených granulí a mletí na jemnost danou měrným povrchem cca 400 m²/kg. Fázové složení vypáleného produktu uvádí následující tabulka:

Fázové složení	SAB-7
β -belit	52,1
brownmillerit	10,7
trikalciumaluminát-kubický	–
volné vápno	3,5
anhydrit	3,2
yeelimit	9,7
ternesit	20,9

Příklad 3

- 10 Byla připravena surovinová směs o tomto složení:

Surovina SAB-8	Množství v % hmotn.
odpadní kal	64
vápenec	26
energósádovec	10

Po homogenizaci společným semletím a granulací byla směs vypálena při teplotě 1200 °C po dobu 6 hodin. Následovalo volné chlazení vypálených granulí a mletí na jemnost danou měrným povrchem cca 400 m²/kg. Fázové složení vypáleného produktu uvádí následující tabulka:

Fázové složení	SAB-8
β-belit	77,2
brownmillerit	5,4
trikalciumaluminát-kubický	1,7
volné vápno	5,6
anhydrit	3,7
yeelimit	6,3

5

U vypáleného vzorku SAB-8 byly provedeny technologické zkoušky podle příslušných ČSN platných pro cement. Byla stanovena měrná hmotnost, jemnosti mletí (měrný povrch), normální konzistence kaše, doby tuhnutí, objemová stálost a pevnosti v tahu za ohybu a v tlaku po 14 a 28 dnech.

Vzorek	SAB-8	Předpis	Hodnoty pro cement (ČSN EN 197-1)
Měrná hmotnost (kg.m ⁻³)	3235	ČSN 72 2113	–
Měrný povrch (m ² .kg ⁻¹)	402	ČSN EN 196-6	–
Normální konzistence kaše (%)	27,0	ČSN EN 196-3	–
Počátek tuhnutí (hod:min)	0:40	ČSN EN 196-3	≥ 75 min
Konec tuhnutí (hod:min)	1:10	ČSN EN 196-3	–
Objemová stálost (mm)	20,7	ČSN EN 196-3	≤ 10 mm

10

Stanovení pevností v tahu za ohybu a v tlaku podle ČSN EN 196-1:

Vzorek	SAB-8	Předpis	Hodnoty pro cement (ČSN EN 197-1)
Měrná hmotnost (kg.m ⁻³)	3235	ČSN 72 2113	–
Měrný povrch (m ² .kg ⁻¹)	402	ČSN EN 196-6	–
Normální konzistence kaše (%)	27,0	ČSN EN 196-3	–
Počátek tuhnutí (hod:min)	0:40	ČSN EN 196-3	≥ 75 min
Konec tuhnutí (hod:min)	1:10	ČSN EN 196-3	–
Objemová stálost (mm)	20,7	ČSN EN 196-3	≤ 10 mm

Hlavním nositelem pevnosti uvedených maltovin vyráběných výpalem při nižších teplotách jsou minerály trikalciumaluminát ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) a larnit (β -belit, dikalciumsilikát $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$). Larnit vzniká reakcí oxidu vápenatého s oxidem křemičitým při teplotách výpalu 1200 až 1250 °C. Larnit se vyskytuje v menším množství i v běžném portlandském cementu. Nárůst pevností larnitu je však pomalejší než u hlavního slínkového minerálu alitu (trikalciumsilikátu, $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$). Larnit proto přispívá hlavně k nárůstu dlouhodobých pevností. Při výpalu vzniklý β -belit je v metastabilním stavu a při pomalém chlazení vypáleného produktu přechází na modifikaci γ -belit, který není hydraulicky aktivní. Navíc při fázové přeměně dochází k objemovým změnám, takže se granule slínku rozpadnou na prach. Tomuto nežádoucímu jevu je nutno zabránit buď rychlým ochlazením vypáleného slínku, nebo stabilizací β modifikace belitu pomocí iontů síranů nebo alkalických kovů. Pak lze při výpalu použít i pálicí režim pomalého chlazení slínku, jak je tomu například v šachtových pecích.

Za přítomnosti síranů vzniká při teplotách 1200 až 1250 °C také minerál yeelimit (tzv. Kleinův komplex $4\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SO}_3$). Při rozmíchání s vodou vytváří Kleinův komplex velmi rychle minerál ettringit. Tato fáze však není dlouhodobě stabilní a je tedy nositelem krátkodobých pevností. Ettringit rovněž vzniká reakcí trikalciumaluminátu s volnými síranovými ionty po rozmíchání s vodou.

Maltovinu lze použít jako náhradu cementu při výrobě betonů, malt a omítkových směsí. Protože se maltovina při tvrdnutí mírně rozpíná, lze ji použít ve směsi s cementem pro kompenzaci smrštění betonů při tvrdnutí.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Směs pro výpal hydraulického pojiva, v níž převažují odpadní složky, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je tvořena 45 až 90 % hmotn. dehydratovaných odpadních kalů z těžby a praní vápence, 8 až 15 % hmotn. energosádrovce a až do 40 % hmotn. lomového vápence.
2. Směs pro výpal hydraulického pojiva podle nároku 1 jako přídavek do malt a betonů.

Konec dokumentu
