

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26 531

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/06 (2006.01)

C04B 18/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-28515**
(22) Přihlášeno: **24.09.2013**
(47) Zapsáno: **27.02.2014**

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

(72) Původce:
RNDr. Theodor Staněk, Brno, CZ

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

(54) Název užitého vzoru:
**Surovinová moučka pro výpal cementového
slínku**

CZ 26531 U1

Surovinová moučka pro výpal cementového slínku

Oblast techniky

Technické řešení se týká surovinové moučky pro výpal portlandského slínku při nižší teplotě.

Dosavadní stav techniky

- 5 Pro výrobu běžných cementů se využívá portlandský slínek, který obsahuje vysoký podíl hlavního slínkového minerálu alitu - běžně 60 až 70 % hmotn. Přitom druhý hlavní slínkový silikát belit je obsažen v podružném množství - běžně 5 až 20 % hmotn. Belit totiž vykazuje podstatně nižší hydraulickou aktivitu oproti alitu a přispívá významněji k pevnosti betonu až po 28 dnech hydratace. Výroba takového slínku vyžaduje surovinovou moučku s vysokým sycením vápnem, 10 tedy s vysokým obsahem CaCO_3 , zpravidla v podobě různých druhů vápenců, a vysokou energetickou spotřebu při jeho výpalu v rotační peci, přičemž teplota ve slinovací pásce se pohybuje kolem 1450 °C. Přitom tak vysokou teplotou je podmíněna právě tvorba alitu. Uvedené složení portlandského slínku vychází vstříc současným technologickým požadavkům, které kladou důraz zejména na vysoké počáteční pevnosti cementů do 2 dnů hydratace. Ukazuje se však, že lze 15 prakticky stejně kvalitního výsledku dosáhnout i při změně poměru obou hlavních složek ve slínku.

Technické řešení si klade za úkol navrhnout surovinovou moučku pro úsporný výpal portlandského slínku pro výrobu cementu, který zajistí technologické parametry betonu včetně krátkodobých pevností srovnatelné s běžným portlandským cementem.

20 Podstata technického řešení

Uvedený úkol řeší surovinová moučka pro výpal portlandského slínku, jejíž podstata spočívá v tom, že je tvořena běžnými cementářskými surovinami s následujícím rozsahem základních chemických parametrů - SLP 82 a 94, Ms 2,4 až 3,4 a Ma 1,2 až 3,0 a k tomu je v ní obsažen SO_3 v množství 1,5 až 5 % hmotn. přičemž

- 25 SLP je $100 \cdot \text{CaO} / (2,8 \cdot \text{SiO}_2 + 1,18 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ - sycení vápnem,

Ms je $\text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ - silikátový modul a

Ma je $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Fe}_2\text{O}_3$ - aluminátový modul.

Zdrojem SO_3 mohou být odpadní materiály - různé druhy odpadních sádrovců, fluidní popílky nebo jiné vhodné materiály se zvýšeným obsahem SO_3 .

- 30 Surovinová moučka o uvedeném složení pro výpal slínku má snížené sycení vápnem ($\text{SLP} = 100 \cdot \text{CaO} / (2,8 \cdot \text{SiO}_2 + 1,18 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$) a obsahuje přídavek SO_3 , který může být ve formě jakéhokoli druhu sádrovce, fluidního popílku nebo jiného materiálu se zvýšeným obsahem SO_3 . S výhodou lze využít různých odpadních materiálů. Slínek se pálí při teplotě 1350 °C, která je o 100 °C nižší než běžná teplota výpalu obvyklého vysoce alitického slínku.

- 35 Nízkoenergetický slínek vypálený z uvedené moučky obsahuje více než 20 % hmotn. belitu a 1 až 6 hmotn. % SO_3 . Avšak experimentálně bylo zjištěno, že se vzrůstajícím obsahem SO_3 ve slínku vzrůstá obsah SO_3 v krystalech belitu a tím dochází k jeho hydraulické aktivaci. Navíc je účinkem SO_3 alit stabilizován v polymorfní monoklinické modifikaci M_1 , která má vyšší hydraulickou aktivitu než běžnější modifikace M_3 .

40 Příklady uskutečnění technického řešení

V laboratorních podmínkách bylo z běžných cementářských surovin vypáleno 6 slínků o uvedeném složení a 1 referenční s vysokým obsahem alitu, a to ze surovinových mouček o následujícím složení:

Surovinová moučka	SM-96S0 REF	SM-86S2	SM-89S3	SM-93S3	SM-87S3	SM-92S5	SM-90S4
SLP	95,1	84,5	87,6	90,7	85,5	92,1	87,1
Ms	2,62	2,65	2,65	2,63	2,65	3,31	3,22
Ma	3,20	2,82	2,80	2,77	2,82	1,33	1,45
Obsah SO ₃	0,39	1,41	2,12	2,14	2,10	3,78	3,27

Poznámka: První číslo v označení slínku udává předpokládané vypočtené sycení vápnem (SLP) v surovinové moučce a druhé číslo udává předpokládaný obsah SO₃ ve slínku po výpalu surovinové moučky

- 5 Základní parametry těchto slínků - fázové složení v % hmotn. stanovené mikroskopicky a parametry výpalu - jsou uvedeny v následující tabulce:

Slínek	S-96S0 REF	S-86S2	S-89S3	S-93S3	S-87S3	S-92S5	S-90S4
C ₃ S	73,4	44,1	52,4	67,0	48,3	34,0	24,5
C ₂ S	9,9	39,4	34,7	20,1	36,8	50,5	59,1
C ₃ A	15,2	13,7	11,9	11,6	12,8	4,0	3,3
C ₄ AF	1,6	2,7	0,8	1,1	2,0	10,7	11,6
Cvol	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,8	1,5
Teplota výpalu	1450 °C	1350 °C	1350 °C	1350 °C	1350 °C	1350 °C	1350 °C
Doba výpalu	90 min	45 min	45 min	45 min	45 min	60 min	60 min

Z těchto slínků byly po přidavku sádrovce jako regulátoru tuhnutí pomlety cementy na shodný měrný povrch kolem 400 m²/kg. Skladbu cementů a jejich základní fyzikální parametry uvádí následující tabulka:

10

Cement	Slínek [hmotn. %]	Sádrovec [hmotn. %]	Měrná hmotnost [kg/m ³]	Měrný povrch [m ² /kg]
C-96S0 REF	92,9	7,1	3132	398
C-86S2	97,0	3,0	3214	400
C-89S3	99,2	0,8	3204	401
C-93S3	99,2	0,8	3162	395
C-87S3	99,2	0,8	3196	399
C-92S5	99,5	0,5	3191	409
C-90S4	99,5	0,5	3247	403

Základní technologickou vlastností cementů jsou jejich pevnosti v tlaku v MPa stanovené podle ČSN EN 196-1, které společně s hodnotami pro referenční vzorek uvádí následující tabulka:

Cement	2 dny	7 dní	28 dní
C-96S0 REF	32,5	50,3	63,9
C-86S2	26,3	46,5	61,1
C-89S3	32,4	51,0	62,6
C-93S3	37,0	50,8	59,0
C-87S3	28,6	48,3	61,3
C-92S5	31,7	51,6	64,7
C-90S4	24,3	47,1	64,4

Také nároky na množství záměsové vody a parametry tuhnutí jsou podobné jako u referenčního cementu a cementy jsou také objemově stálé. Viz normální konzistence, počátek a doba tuhnutí a objemová stálost v následující tabulce (hodnoty stanoveny podle ČSN EN 196-3):

Cement	Normální konzistence [%]	Počátek tuhnutí [min]	Doba tuhnutí [min]	Objemová stálost [mm]
C-96S0 REF	32,3	200	280	0,7
C-86S2	34,0	260	320	0,0
C-89S3	30,0	220	280	0,7
C-93S3	29,0	170	210	1,0
C-87S3	30,7	100	160	1,3
C-92S5	27,3	160	210	0,7
C-90S4	28,3	170	210	1,7

- 5 Z výsledků je patrné, že aktivovaný slínek pálený při teplotě výpalu o 100 °C nižší a při zkrácené době výpalu, který obsahuje i o více než 30 % alitu méně se svými technologickými parametry vyrovná vysoce alitickému slínku a to i v případě 2 denních pevností.

- 10 Kromě portlandské cementu CEM I, lze tento slínek samozřejmě použít také pro výrobu jakýchkoli cementů druhu CEM II až CEM V podle normy ČSN EN 197-1, jen musí být splněn požadavek této normy na maximální obsah SO₃ v cementu (3,5 až 4,5 % hmotn. podle druhu cementu).

NÁROKY NA OCHRANU

- 15 1. Surovinová moučka pro výpal portlandského slínku, **vyznačující se tím**, že je tvořena běžnými cementářskými surovinami s následujícím rozsahem základních chemických parametrů - SLP 82 a 94, Ms 2,4 až 3,4 a Ma 1,2 až 3,0 a k tomu je v ní obsažen SO₃ v množství 1,5 až 5 % hmotn., přičemž SLP je $100 \cdot \text{CaO} / (2,8 \cdot \text{SiO}_2 + 1,18 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ - sycení vápnem, Ms je $\text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ - silikátový modul a Ma je $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Fe}_2\text{O}_3$ - aluminátový modul.

- 20 1. Surovinová moučka podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zdrojem SO₃ je odpadní materiál, jako různé druhy odpadních sádrovců, fluidní popílky nebo jiné vhodné materiály se zvýšeným obsahem SO₃.

Konec dokumentu
