

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 633

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 7/04 (2006.01)
C04B 18/16 (2023.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-41524**
(22) Přihlášeno: **07.12.2023**
(47) Zapsáno: **17.01.2024**

- (73) Majitel:
Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno,
Komárov, CZ
- (72) Původce:
RNDr. Theodor Staněk, Ph.D., Brno, Žabovřesky,
CZ
Ing. Halina Szklorzová, Brno, Bystřice, CZ
Mgr. Martin Boháč, Ph.D., Brno, Komín, CZ

- (54) Název užitého vzoru:
**Portlandský směsný cement s kalcinovaným
pucolánem**

CZ 37633 U1

Portlandský směsný cement s kalcinovaným pucolánem

Oblast techniky

Technické řešení se týká směsného cementu, ve kterém je část portlandského slínku nahrazena přírodním kalcinovaným pucolánem připraveným z křemeliny. Ideální je odpadní křemelina znečištěná jílovým podílem.

Dosavadní stav techniky

Současným trendem v průmyslu výroby cementu je snižování energetické náročnosti výroby a emisí CO_2 . Jednou z možností je náhrada základní suroviny, portlandského slínku, který se vypaluje v rotačních pecích při teplotě kolem 1450°C , vhodnou aktivní složkou, kterou může být i kalcinovaný přírodní pucolán. V tomto případě se jedná o kalcinovanou odpadní křemelinu, tedy znečištěnou jílovými minerály, zejména kaolinitem.

Křemelina (diatomit) je nepevněná hornina, která je tvořena většinou opálovými schránkami jednobuněčných řas rozsivek (diatomacea), které tvoří nejméně 40 % jejího objemu. Kromě schránek rozsivek a jejich úlomků jsou v křemelinách zastoupeny jílové minerály, zejména kaolinit a illit.

Cementy s přírodními kalcinovanými pucolány jsou známy a jsou zavedeny v normě ČSN EN 197-1 i v nové normě ČSN EN 197-5. V České republice je využití přírodních nebo přírodních kalcinovaných pucolánů ve směsných cementech zatím minimální a kalcinovaná křemelina se nepoužívá vůbec.

Podstata technického řešení

Uvedený úkol řeší portlandský pucolánový cement obsahující kalcinovanou odpadní křemelinu jako složku nahrazující portlandský slínek. Podstata technického řešení spočívá v tom, že v cementu je nahrazeno 5 až 35 % hmotn. portlandského slínku kalcinovanou odpadní křemelinou. Cement tedy obsahuje 62,5 až 90 % hmotn. slínku, 2,5 až 5 % hmotn. sádrovce a 5 až 35 % hmotn. kalcinované odpadní křemeliny. Kalcinaci je vhodné provádět při teplotách mezi 500 až 700°C . Křemelina může pocházet jak z těžby, nebo z různých průmyslových výrob.

Příklady uskutečnění technického řešení

Byly připraveny a testovány 3 cementy na bázi portlandského slínku s kalcinovanou odpadní křemelinou z následujících složek:

- Průmyslový portlandský slínek
- Energosádrovec jako regulátor tuhnutí – 4 % hmotn.
- Odpadní křemelina z těžby kalcinovaná 1 hodinu při teplotě 550°C – 5, 10 a 20 % hmotn.

Všechny složky byly smíchány a pomlety v kulovém mlýně na měrný povrch $350\text{ m}^2/\text{kg}$. Jako srovnávací referenční cement byl použit cement připravený pouze ze slínku a energosádrovce. Takto vznikly celkem 4 cementy – referenční a s náhradou 5, 10 a 20 % hmotn. kalcinované křemeliny (CEM ref, CEM 5KK, CEM 10KK a CEM 20KK). Stanovení technologických parametrů připravených cementů je uvedeno v následujících tabulkách.

Výsledky stanovení pevnosti v tlaku a v tahu za ohybu připravených cementů v MPa podle ČSN EN 196-1

Doba hydratace	2 dny		7 dní		28 dní		56 dní		90 dní	
Označení	Ohyb	Tlak	Ohyb	Tlak	Ohyb	Tlak	Ohyb	Tlak	Ohyb	Tlak
CEM ref	5,4	31,6	7,4	49,9	8,5	60,0	8,4	65,7	8,0	68,2
CEM 5KK	4,2	22,4	7,0	42,0	8,2	59,6	8,5	63,2	8,6	65,0
CEM 10KK	5,2	27,1	7,0	47,5	8,3	62,9	8,44	67,4	8,4	68,3
CEM 20KK	5,0	22,7	6,4	44,2	7,87	64,9	8,5	69,6	8,5	72,1

5

Normální konzistence, počátek a doba tuhnutí připravených cementů podle ČSN EN 196-3

Označení	Normální konzistence [%]	Počátek tuhnutí [min]	Konec tuhnutí [min]
CEM ref	30,3	230	310
CEM 5KK	30,3	230	310
CEM 10KK	29,7	240	310
CEM 20KK	30,0	260	310

10

Hydratační teplo připravených cementů v J/g podle ČSN EN 196-8

Doba hydratace	2 dny	7 dní	28 dní
CEM ref	180	253	332
CEM 5KK	183	225	276
CEM 10KK	155	287	294
CEM 20KK	177	281	341

15

Z výsledků pevností je patrné, že cementy s 5 % hmotn. přídavku kalcinované křemeliny splňují požadavky na pevnostní třídu 42,5 R a cementy s vyšší náhradou slínku tímto pucolánem dokonce 52,5 N. Tuhnutí cementů a požadavky na množství záměsové vody se významně neliší od referenčního cementu.

NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Portlandský směsný cement s kalcinovaným pucolánem, **vyznačující se tím**, že obsahuje 62,5 až 90 % hmotn. slínku, 2,5 až 5 % hmotn. sádrovce a 5 až 35 % hmotn. kalcinované odpadní křemeliny.

2. Portlandský směsný cement s kalcinovaným pucolánem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že křemelina pochází z těžby nebo je odpadem z různých průmyslových výrob.