

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 293 588

(13) Druh dokumentu: **B6**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-114**  
(22) Přihlášeno: **13.01.2000**  
(30) Právo přednosti: **12.10.1999 SK 1999/1412**  
(40) Zveřejněno: **16.01.2002**  
(Věstník č: 01/2002)  
(47) Uděleno: **13.04.04**  
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.06.2004**  
(Věstník č: 6/2004)

(51) Int. Cl. : <sup>7</sup>

**C 04 B 7/42**

**C 04 B 22/10**

**B 09 B 3/00**

(73) Majitel patentu:  
**POVAŽSKÁ CEMENTÁREŇ, A. S., Ladce, SK**

(72) Původce:  
**Martauz Pavel Ing., Ladce, SK**  
**Strigáč Július Ing. PhD., Halič, SK**  
**Orság Zdeno Ing., Trenčín, SK**

(74) Zástupce:  
**Musil Dobroslav Ing., Cejl 38, Brno, 60200**

(54) Název vynálezu:  
**Způsob výroby cementu se sníženým obsahem  
chrómu**

(57) Anotace:  
Řešení se týká způsobu výroby cementu se sníženým obsahem chrómu, při němž se do surovinové směsi jako železitá korekční složka použije 0,01 až 10 % hmotnostních mechanicky a/nebo tepelně upravených uhličitánů železa s následným vypálením surovinové směsi při teplotě od 1400 °C do 1500 °C, čímž se dosáhne primárního snížení obsahu Cr<sup>VI</sup> v cementu na 0,5 až 20 mg Cr<sup>VI</sup>.kg<sup>-1</sup> cementu. Do takto připraveného cementu se během mletí a/nebo po mletí přidají chemicky upravené - aktivované uhličitany železa v množství 0,01 až 1 % hmotnostní, čímž se dosáhne snížení obsahu Cr<sup>VI</sup> v cementu pod 0,5 mg Cr<sup>VI</sup>.kg<sup>-1</sup> cementu.

**CZ 293588 B6**

## Způsob výroby cementu se sníženým obsahem chrómu

### Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu výroby cementu se sníženým obsahem chrómu.

### Dosavadní stav techniky

10

Cement je v současnosti ještě stále hlavním představitelem anorganických pojiv. Z výchozích surovin (vápence, slíny, jíly, jílovité břidlice a hlíny atd.) se mletím připraví jemná homogenní směs, která se zahřívá zpravidla ve výměnících tepla a následně v rotační peci až na teploty v oblasti 1400 °C až 1500 °C. Ochlazením se získá cementová struska, která se jemně mele. Při mletí se přidává síran vápenatý jako regulátor tuhnutí. Pro dosažení kvalitního konečného produktu musí surovinová směs svým složením mimo jiné vyhovovat např. silikátovému modulu, musí mít správné nasycení vápnem, vhodnou jemnost, vlhkost a další známé vlastnosti. Ideální by byla surovinová směs, která již při těžbě splňuje uvedené požadavky na chemické složení. Většinou se však směs surovin na výrobu cementu musí skládat ze dvou nebo více složek z různých surovinových zdrojů. Velmi častá je nutnost upravit chemické složení surovinové směsi přidáním sloučenin železa ve formě železité korekční složky. Tato složka se dodává nejčastěji jako různé odpady z hutnictví, z úpravárenských procesů, metalurgie železných a neželezných kovů jako jsou strusky, loužence, kaly apod. Cement jako produkt vysokoteplotních reakcí mezi složkami surovinové směsi potom může obsahovat i sloučeniny prvků, které doprovázejí jednotlivé složky směsi, např. sloučeniny chrómu a dalších těžkých kovů.

25

Chrómu se v cementu nachází ve formě  $\text{Cr}^{\text{III}}$  a  $\text{Cr}^{\text{IV}}$ , tj. jako sloučeniny chromité a jako chromany. Zatímco chróm se ve formě  $\text{Cr}^{\text{III}}$  považuje ze zdravotního hlediska za neškodný, chromanová forma je zčásti nebo úplně vyluhovatelná vodou a je zdraví škodlivá. Způsobuje kožní onemocnění, tzv. chrómový ekzém, přičemž v odborné literatuře se také poukazuje na toxické a potenciálně karcinogenní účinky této formy chrómu.

30

Sloučeniny chrómu se do cementu vnášejí surovinovou směsí, opotřebením vyzdívek rotačních pecí a z mlecích zařízení. Nejzávažnějším zdrojem je surovinová směs společně se železitou korekční složkou, která do surovinové směsi zpravidla vnáší nejvíce sloučenin chrómu.

35

I když suroviny na výrobu cementu obsahují chróm převážně ve formě  $\text{Cr}^{\text{III}}$ , zoxiduje tento během vypalování v rotační peci vlivem vysokých teplot oxidační atmosféry a v zásaditém prostředí struskové taveniny částečně nebo zcela na škodlivé sloučeniny  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  – chromany. Poměr  $\text{Cr}^{\text{VI}}/\text{Cr}_{\text{celkový}}$  v cementu je zpravidla v rozmezí 0,2 až 0,4.

40

Celkové množství sloučenin chrómu v cementu je různé a závisí zejména na použitých vstupních surovinách a technologii výroby. Průměrný obsah vyluhovatelných sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v portlandských cementech z různých evropských cementáren se pohybuje většinou mezi 15 až 100 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  .  $\text{kg}^{-1}$  cementu. Podle německého technického předpisu (TRGS 613) pro práci se škodlivými látkami z roku 1993 se pro cementy označené jako cementy s nízkým obsahem Cr uvádí horní hranice 2 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  .  $\text{kg}^{-1}$  cementu v cementu nebo ve výrobku obsahujícím cement. Obsah  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  se podle uvedeného předpisu stanovuje vyluhováním rozpustných chromanů do vody po dobu 15 minut při teplotě místnosti, za stálého míchání a při poměru voda/cement je rovna 4 a vyjadřuje se v  $\mu\text{g Cr}^{\text{VI}}$  na 1 g cementu. Nevýhodou současného stavu je, že většina cementů výše uvedené kritérium nesplňuje. Vyšší obsahy sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  se po smíchání cementu se záměsovou vodou vyluhují do vodního prostředí a při styku s pokožkou mohou být zdraví škodlivé.

50

Dosavadní řešení snižování obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu jsou založena na přidávání redukčních přísad do cementu, a to např. zelené skalice a různých krystalohydrátů síranu železnatého podle patentu

55

US 4 572 739 nebo podle mezinárodní přihlášky vynálezu WO 84/01942, PCT/DK83/00106, dále přidáním ferosádry podle mezinárodní přihlášky vynálezu WO84/02900, PCT/SE84/00011, přidáním aldehydů podle EP 697 380, případně lignosulfonátů podle EP 630 869 nebo SK PV 0761-94, a to před, během nebo po mletí cementu.

5

Cílem tohoto vynálezu je dosáhnout snížení celkového obsahu chrómu v cementu, již ve vstupní surovinové směsi, čímž se dosáhne primárního snížení obsahu chrómu ve výsledném produktu cementu. Dalším cílem vynálezu je snížení obsahu chromanů  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu pod  $2 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu za účelem dosažení co nejnižšího vyluhování sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  do vodního prostředí po smíchání cementu se záměsovou vodou, protože tyto jsou hygienicky závadné.

10

### Podstata vynálezu

Podstata způsobu výroby cementu se sníženým obsahem chrómu spočívá v tom, že do surovinové směsi tvořené běžnými základními cementářskými surovinami se jako železitá korekční složka přidá 0,01 až 10 % hmotnostních mechanicky a/nebo tepelně upravených uhličitánů železa. Následným vypálením surovinové směsi při teplotě od  $1400^\circ\text{C}$  do  $1500^\circ\text{C}$  se dosáhne primárního snížení obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu na 0,5 až  $20 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu. Do takto připraveného cementu se během mletí a/nebo po mletí přidají chemicky upravené aktivované uhličitany železa v množství 0,01 až 1 % hmotnostní.

20

Je výhodné, jestliže se jako uhličitan železa použije přírodní uhličitan železnatý siderit.

25

Výhodné také je, jestliže se jako uhličitan železa použije přírodní uhličitan vápenoželeznatý ankerit.

30

K výhodám také patří to, že uvedená tepelná úprava se provádí kalcinací mechanicky upraveného uhličitanu železa a/nebo jeho koncentráту v teplotním rozmezí mezi teplotou rozkladu a teplotou  $1000^\circ\text{C}$ . Výhodná je tepelná úprava v pecním prostředí s nedostatkem vzduchu se sníženým parciálním tlakem kyslíku až do prakticky úplného rozkladu uhličitánů. Obsah sloučenin železa v takto upraveném materiálu, vyjádřených analyticky jako oxid železitý je nejméně 30 %, výhodně více než 60 %.

35

Výhodné také je, jestliže se chemická úprava uhličitanu železa a/nebo jeho koncentráту provede aktivací minerální kyselinou.

40

Výhodné také je, jestliže se chemická úprava uhličitanu železa a/nebo jeho koncentráту provede aktivací organickou kyselinou.

45

Výměnou dosud užívané korekční složky, jako jsou různé odpady, prach, kaly a loužence obsahující kromě sloučenin železa i značné množství sloučenin chrómu (např. 1 až 3 % hmotnostní  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) za přírodní uhličitan železnatý (obsahy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  např. na úrovni  $n \cdot 10^{-3} \%$ , kde  $n$  je z intervalu 0,1 až 10) nebo za přírodní uhličitan vápenatoželeznatý (obsahy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  rovněž na úrovni  $n \cdot 10^{-3}$ ) je možné dosáhnout snížení celkového obsahu sloučenin chrómu v cementu snížením obsahu škodlivých sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v porovnání s dosavadním stavem ze současných 15 až  $100 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu na úroveň méně než  $20 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu. Další snížení obsahu sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu pod technickými předpisy požadovanou úroveň  $2 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu je možné přidáním aktivovaných uhličitánů železa.

50

Aktivace nebo aktivovaná surovinová složka pro účely tohoto vynálezu znamená úprava, např. mechanicko – chemickou, nebo vhodně upravený uhličitan železa, do částečně nebo úplně jemné a/nebo ve vodě rozpustné formy, přičemž je výhodné, jestliže se v produktu aktivace zachovávají sloučeniny železa, ve kterých se železo nachází převážně v oxidačním stupni II.

55

Výraz „vhodně upravený přírodní materiál“ znamená v dalším textu materiál, např. některou surovinovou složku, upravenou mechanickým, tepelným nebo chemickým způsobem nebo upravenou kombinací některých dvou nebo všech třech způsobů dohromady.

- 5 Pro dosažení a/nebo zvýšení požadovaného účinku je účelné, aby se vhodně upravený uhlíkatý železa smíchal nebo vhodně upravil dohromady s jiným(i) přírodním(i) nebo syntetickým(i) pucolánem (pucolány).

Např. vhodně upravený siderit po přepočtu analýzy na vyžíhaný stav (1000 °C) může obsahovat:

10

| Složka                         | % hmotnostních | Složka                               | % hmotnostních |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,0 až 85     | CaO                                  | < 25           |
| MnO                            | 1,0 až 3,5     | MgO                                  | < 5            |
| BaSO <sub>4</sub>              | < 3,5          | Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O | 0,2 až 1       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | < 3,5          | SiO <sub>2</sub>                     | < 30           |

Vhodná úprava surovinové složky se může provést odděleně nebo dohromady s jinými zdrobňovanými materiály před vypalováním, a to v průběhu mletí nebo po mletí.

- 15 Výhodně mechanickým způsobem upravený přírodní materiál má jemnost srovnatelnou s jemností běžného p – cementu a připraví se běžným drcením suroviny, mletím a volitelnou separací vyžadované frakce.

- 20 Tepelná úprava se může provést kalcinací mechanicky upravené suroviny, např. sideritu nebo koncentrátu v teplotním rozmezí mezi teplotou rozkladu sideritu a teplotou 1000 °C. Výhodná je tepelná úprava v pecním prostředí s nedostatkem vzduchu se sníženým parciálním tlakem kyslíku až do prakticky úplného rozkladu uhlíkatů. Obsah sloučenin železa v takto upraveném materiálu, vyjádřených analyticky jako oxid železitý je nejméně 30 %, výhodně více než 60 %.

- 25 Chemická úprava se provádí aktivací suroviny nebo koncentrátu, např. jemného sideritového koncentrátu minerální nebo organickou kyselinou. Chemicky spočívá podstata aktivace v částečné přeměně sideritu a/nebo ankeritu v kyselém prostředí do formy, která je ve vodě rozpustná více než přírodní uhlíkatý železnatý. Reakci je možno popsat rovnicí:

- 30 
$$\text{FeCO}_3 + (\text{H}_3\text{O})^+ \rightarrow 0,5 \text{Fe}^{2+} + 1,5 \text{H}_2\text{O} + 0,5 \text{CO}_2 \uparrow + 0,5 \text{FeCO}_3 + \text{teplo}$$

(siderit) (kyselina) → (rozpustná sůl) (plyn) (nerozložený siderit)

- 35 Zřídka se jemný siderit přidává ve stopových množstvích a v nadbytku, častěji až ve 300% (stechiometricky) nadbytku, čímž vzniká práškový, jemně zrnitý nebo granulovaný produkt aktivace – aktivovaný siderit, který v analytickém vyjádření obsahuje nejméně 30 % hmotnostních Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> zčásti, výhodně zcela, v oxidačním stupni II a částečně rozpustného ve vodě. Nadbytečný siderit je možno zčásti nebo zcela nahradit práškovým materiálem, kterým může být ankerit, vápenec, elektrárenský popílek, cement, odprašky z elektrofiltrů, cementářská surovinová mouka, zeolit, vysokopecní struska atd. Kyselé prostředí se při aktivaci vytvoří minerálními nebo organickými kyselinami takovými, jako je např. kyselina sírová, odpadní kyseliny hutnických a metalurgických, zejména ocelárenských, procesů, odpadní kyseliny ze zušlechťování skla, kyselina trihydrogenfosforečná, kyselina naftalensulfonová, odpadní kyseliny z ropných rafinačních procesů.

45

Výhodné je pro aktivaci použít odpadní průmyslové kyseliny s aniontovou částí, které nejsou škodlivé v cementu nebo betonu, například vyčerpané mořicí lázně nebo odpadní kyseliny ze zušlechťování skla, neutralizované pomocí uvedených, mechanicky upravených uhlíkatů železa.

Vhodně se tak spojuje příprava aktivovaného materiálu s likvidací a využitím odpadů škodlivých pro životní prostředí.

- 5 Aktivovaný siderit je vhodný pro přidávání během nebo po mletí strusky na cement. Aktivovaný siderit sekundárně snižuje obsah sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu.

Je známo, že přísady jemně mletého vápence, v podstatě kalcitu, v cementu zlepšují užité vlastnosti cementu (např. Regourd, M., v: 8. ICCI, Vol. 1, s. 199 (1986); Gussino, I., Negro, A., v: 7. ICCI, Vol. 3, s. V-62 (1980); Strubble, I., Skalný, J., Mindess, S., Cem. Concr. Res. 10, 277(1980)). Z podobnosti více vlastností sideritu a kalcitu je možno oprávněně předpokládat, že přítomnost sideritu v cementu může zlepšovat některé vlastnosti cementu, podobně jako přísady mletého vápence, a to např. reologii cementové kaše, mechanické vlastnosti a navíc i odolnost proti korozi.

15 Vhodně upravený přírodní materiál, např. mechanicky, tepelně nebo chemicky upravený siderit se dává v takovém poměru k ostatním zpracovávaným materiálům, např. do surovinové mouky nebo do cementu, aby se alespoň dodržely vyžadované parametry surovinové směsi a cementu, zejména silikátový a aluminátový modul, nasycení vápnem a požadované normované vlastnosti cementu (STN-ENV 197-1, DIN-1164-1, ÖNORM B 3310, TRGS 513 (1993)).

#### Příklady provedení vynálezu

25  
Příklad 1

Surovinová směs obsahující 89,3 % hmotn. vápence, 9,3 % hmotn. jílu a 1,4 % hmotn. sideritového koncentrátu byla vypočítána na dosažení parametrů:

30 stupeň syčení podle Lea-Parkera  $S_{\text{LP}} = 96$   
silikátový modul  $M_s = 2,8$   
aluminátový modul  $M_A = 1,7$ .

35 Surovinová mouka uvedeného složení byla běžným způsobem vypálena v rotační peci při teplotě 1500 °C. Bylo zjištěno, že cementy připravené z uvedených surovin s použitím nerostného uhlíčitanu železnatého (sideritu), loužené destilovanou vodou, podle předpisu TRGS 613, obsahovaly méně než 20 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  · kg<sup>-1</sup> cementu, což znamená podstatné snížení oproti původním 50 až 90 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  · kg<sup>-1</sup> v cementu páleném doposud ze surovinové směsi vápence, jílu a loužence. Vlastností připravených cementů vyhovují požadavkům STN-ENV-197-1, DIN 1164-1 a/nebo ÖNORM B 3310.

45  
Příklad 2

Surovinová směs obsahující 88,1 % hmotn. vápence, 9,3 % hmotn. jílu a 2,6 % hmotn. nerostného uhlíčitanu vápenatoželeznatého  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$  – ankeritu byla vypočítána na dosažení parametrů:

50 stupeň syčení podle Lea-Parkera  $S_{\text{LP}} = 96$   
silikátový modul  $M_s = 2,8$   
aluminátový modul  $M_A = 1,7$ .

55 Surovinová mouka uvedeného složení byla běžně vypálena v rotační peci při teplotě 1500 °C. Bylo zjištěno, že cementy připravené z uvedených surovin s použitím nerostného uhlíčitanu

vápenatoželeznatého (ankeritu), loužené destilovanou vodou podle předpisu TRGS 613 obsahovaly méně než  $20 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu, což znamená podstatné snížení oproti původním 50 až  $90 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  v cementu doposud páleném ze surovinové směsi vápence, jílu a loužence. Vlastnosti připravených cementů vyhovují požadavkům STN-ENV-197-1, DIN 1164-1 a/nebo ÖNORM B 3310.

### Příklad 3

Surovinová směs obsahující 89,8 % hmotn. vápence, 9,3 % hmotn. jílu a 0,9 % hmotn. praženého sideritu (tepelně upravený siderit, v podstatě směs oxidů železa) byla vypočítána na dosažení parametrů:

stupeň sycení podle Lea-Parkera  $S_{\text{LP}} = 96$

silikátový modul  $M_s = 2,8$

aluminátový modul  $M_A = 1,7$ .

Surovinová mouka uvedeného složení byla běžně vypálena v rotační peci při teplotě  $1500^\circ\text{C}$ . Bylo zjištěno, že cementy připravené z uvedených surovin s použitím praženého sideritu, loužené destilovanou vodou, podle předpisu TRGS 613 obsahovaly méně než  $20 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu, což znamená výrazné zlepšení a tedy v konečném důsledku snížení oproti původním 50 až  $90 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  v cementu doposud páleném ze surovinové směsi vápence, jílu a loužence. Vlastnosti připravených cementů vyhovují požadavkům STN-ENV-197-1, DIN 1164-1 a/nebo ÖNORM B 3310.

### Příklad 4

Ve druhé fázi se připravil aktivovaný siderit mísením práškového sideritu se směsí odpadních kyselin ze sklářské výroby, obsahující jako hlavní kyselé složky  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ , HF,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , přičemž siderit se přidal v 50% nadbytku ve srovnání se stechiometrickým výpočtem. Po proběhnutí reakce se suspenze reakční směsi smíchala s jemným sideritem v hmotnostním poměru 1 : 2 a přerušila se při  $50^\circ\text{C}$ . Tímto způsobem aktivovaný siderit se přidal při mletí cementu v množství méně než 1 % na množství cementu. Zjistilo se, že cement připravený s použitím aktivovaného sideritu, loužený destilovanou vodou podle předpisu TRGS 613 obsahoval méně než  $0,5 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu, což je nižší úroveň než vyžaduje uvedený předpis. Vlastnosti připravených vzorků cementů vyhovují požadavkům STN-ENV-197-1, DIN 1164-1 a/nebo ÖNORM B 3310.

### Příklad 5

Postupem uvedeným v příkladu 1 se připravil cement s využitím primárního snížení obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  použitím sideritového koncentráту jako železitě korekční složky. Připravený cement obsahoval  $13 \text{ mg}$  vyluhovatelných sloučenin  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v  $1 \text{ kg}$  cementu. Do tohoto cementu se po mletí přimíchal aktivovaný siderit (v množství do 1 %), který byl připraven jako práškový materiál ze sideritového koncentráту (200% stechiometrický nadbytek sideritu) a kyselé složky (odpadní kyselina sírová z ocelářských procesů) v takovém poměru s vodou, aby aktivovaný siderit měl práškový až granulový charakter. Tímto způsobem aktivovaný siderit se přidal při mletí cementu v množství méně než 1 % na množství cementu. Zjistilo se, že cement připravený s použitím aktivovaného sideritu, loužený destilovanou vodou podle předpisu TRGS 613 obsahoval méně než  $0,2 \text{ mg Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$  cementu, což je výrazně nižší úroveň než vyžaduje uvedený předpis.

Uvedené příklady jsou jen ilustrativní a nevycerpávají všechny varianty složení surovinové směsi.

Přidávání aktivovaného sideritu do cementu je volitelné a je závislé buď na výchozím obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu nebo na primárním snížení obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu vyrobeném ze surovinové směsi s přidáním uhličitánů železa jako železité korekční složky.

### Průmyslová využitelnost

Komerční úspěch cementu na mezinárodním i vnitřním trhu je stále více závislý nejen na úrovni splnění technických parametrů výrobku, ale i na co nejlepším splnění požadavků, které vyplývají z hygienických předpisů. Nové použití uhličitánů železa jako železité korekční složky do cementářské surovinové směsi je určeno zejména pro výrobu cementu se sníženým obsahem  $\text{Cr}^{\text{VI}}$ . Sníženého obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  se dosahuje řešením podle tohoto vynálezu primárně záměnou doposud užívaných železitých korekčních složek vhodně upravenými uhličitany železa a sekundárně přípravkem aktivovaného sideritu během nebo po mletí cementu. Siderit má po aktivaci minerální nebo organickou kyselinou požadované mechanické vlastnosti (sytkost, jemnost) pro manipulaci, transport a dávkování cementu.

Pro využívání tohoto vynálezu je možno bez změny používat dosavadní strojní zařízení na výrobu cementu.

### PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby cementu se sníženým obsahem chromu, **vyznačující se tím**, že do surovinové směsi se jako železitá korekční složka použije 0,01 až 10 % hmotnostních mechanicky a/nebo tepelně upravených uhličitánů železa s následným vypálením surovinové směsi při teplotě od 1400 do 1500 °C, čímž se dosáhne primárního snížení obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu na 0,5 až 20 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  . kg<sup>-1</sup> cementu a do takto připraveného cementu se během mletí a/nebo po mletí přidají chemicky upravené aktivované uhličitany železa v množství 0,01 až 1 % hmotností, čímž se dosáhne snížení obsahu  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  v cementu pod 0,5 mg  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  . kg<sup>-1</sup> cementu.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uhličitánem železa je přírodní uhličitán železnatý siderit.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uhličitánem železa je přírodní uhličitán vápenatoželeznatý ankerit.

4. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tepelná úprava se provede kalcinací mechanicky upraveného uhličitánu železa a/nebo jeho koncentrátu v teplotním rozmezí mezi teplotou jeho rozkladu a teplotou 1000 °C.

5. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že chemická úprava uhličitánu železa a/nebo jeho koncentrátu se provede aktivací minerální kyselinou.

6. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že chemická úprava uhličitánu železa a/nebo jeho koncentrátu se provede aktivací organickou kyselinou.

---

Konec dokumentu

---