



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110732** (13) **U**
(51) МПК

C04B 14/04 (2006.01)

C04B 7/17 (2006.01)

C04B 7/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 02713</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сердюк Василь Романович (UA), Сідлак Олександр Сергійович (UA), Вакулов Володимир Леонідович (UA), Ковальський Віктор Павлович (UA), Христин Олександр Володимирович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ В'ЯЖУЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛЬНИХ ТЕХНОГЕННИХ ПРОДУКТІВ

(57) Реферат:

Спосіб термічної активації в'язучих властивостей мінеральних техногенних продуктів у вигляді золи-виносу, шлаків, що містять оксиди кальцію, кремнезем і глинозем, що включає нагрів продукту, витримку при заданій температурі, подальше охолодження, причому нагрів золи або шлаку проходить при температурі 600-1200 °С протягом 10-30 хв., з використанням НВЧ-опромінювання, витримку здійснюють 3-5 хв., а охолодження проводять у природних умовах.

UA 110732 U

Корисна модель належить до промисловості будівельних матеріалів, а саме до способу термічної активації в'язучих властивостей техногенних мінеральних продуктів у вигляді зол або шлаків, що містять оксид кальцію, кремнезем і глинозем. Ефективність введення сухих пилоподібних зол при виготовленні цементних бетонних і розчинних сумішей проявляється в тому, що вони виконують функцію активних мінеральних добавок і мікронаповнювачів в цементних бетонах.

Відомий спосіб підвищення в'язучих властивостей мінеральної техногенної продукції, що містить оксид кальцію, кремнезем і глинозем у вигляді доменного гранульованого шлаку шляхом його нагрівання до 400-800 °С і витримки при зазначених температурах протягом 20 хв. і подальшого природного охолодження (Каушанський В.Є., Боженова О.Ю., Трубіцин А.С. Вплив термообробки шлакової складової портландцементу на його активність. // Цемент і його застосування. 2001 № 3, с. 25-26).

Недоліком вказаного способу слід вважати відносно низький рівень підвищення в'язучих властивостей суміші, що включає шлак, активований нагрівом.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб термічної активації в'язучих властивостей мінеральних техногенних продуктів у вигляді зол або шлаків, що містять оксиди кальцію, кремнезем і глинозем, який включає нагрів продукту, витримку при заданій температурі, подальше охолодження та тонке його подрібнення, золу або шлак нагрівають до температури 1200-1350 °С за 3-5 хвилин, витримують при зазначених температурах протягом 5-10 хвилин, а потім охолоджують до 800-1000 °С за 1-2 хвилини (Патент РФ № 2456251, М. кл. C04B 8/14, опубл. 20.042012).

Недоліком вказаного способу слід вважати високу складність та високу енергоємність термічної обробки та додаткового охолодження, відносно недостатній рівень підвищення в'язучих властивостей золи-виносу або шлаку, активованих таким способом нагріву.

Крім того, даний спосіб має технологічні труднощі реалізації через дисперсність матеріалів, тобто у вигляді порошків зол ТЕС і саме шлаків, які розпадаються при нагріві, мають високу міжзернову порожнистість порошків, самі процеси форсованого нагрівання та охолодження технологічно складно реалізувати в промисловому масштабі через технологічну складність та високу енергозатратність.

Технічною задачею корисної моделі є підвищення в'язучих властивостей мінеральної техногенної продукції металургії та енергетики, у вигляді шлаків або золи-виносу, що містять оксиди кальцію, кремнезему, глинозему і зниження енергоємності процесу додаткового нагрівання та підвищення технологічності процесу активації.

Поставлена задача вирішується тим, що термічна активація мінеральної техногенної продукції металургії та енергетики у вигляді шлаків або зол, що містять оксид кальцію, кремнезем і глинозем включає нагрів продукту до температури 600-1200 °С за 10-30 хв. з використанням СВЧ-випромінювання, витримку при зазначених температурах протягом 3-5 хвилин і подальше природне охолодження.

Серед особливостей мікрохвильового нагріву можна назвати нагрівання зразків у всьому об'ємі речовини і відповідно рівномірне його нагрівання, високу швидкість та низьку інерційність нагріву, можливість здійснення виборчого нагрівання окремих оксидів, що містяться в золі або шлакові. До речовин, які активно поглинають мікрохвилі, швидко і ефективно нагріваються в надвисокочастотному НВЧ-полі, можна віднести оксиди заліза і залишки незгорілого вуглецю, води, хоча оксиди алюмінію, магнію кремнію прогріваються значно гірше.

Хімічний склад золи коливається залежно від родовищ вугілля. Зазвичай зола складається з оксидів кремнію, алюмінію, титану, калію, натрію, заліза, кальцію, магнію. Більш детальні аналізи мінеральної частини твердих палив показують, що в золі в невеликих кількостях можуть бути й інші елементи, наприклад, германій, бор, миш'як, ванадій, марганець, цинк, уран, срібло, ртуть, фтор, хлор.

Приблизний вміст основних оксидів у золах різних ТЕС (%): SiO₂-37-63; Al₂O₃-9-37; Fe₂O₃-4-17; CaO-1-32; MgO-0,1-5; SO₃-0,05-2,5; Na₂O+K₂O-0,5-5. Втрати при нагріванні, що характеризують вміст у золі незгорілих вуглецевих частинок, можуть коливатись в широкому діапазоні 0,5-30 %. При проведенні експериментів була використана зола-винос Ладжинської ТЕС (табл. 1).

Хімічний склад золи винесення Ладизинської ТЕС

№ проб	Вміст оксидів, у %.										
	в.п.п	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	сума
1	1,0	55,9	23,83	10,19	1,14	2,89	1,19	0,29	2,5	0,76	99,96
2	1,7	54,6	22,72	11,01	1,05	3,9	0,15	0,62	2,55	0,75	99,05
3	0,73	56,6	23,08	11,48	0,87	3,26	0,76	0,4	2,01	0,74	99,93
4	0,9	56,2	22,88	11,28	0,9	2,82	0,98	0,54	2,51	0,76	99,77

Термоактивація золи-виносу проводилась з використанням лабораторної муфельної печі PLF 130/6 з об'ємом камери 6,3 літра, температурою макс./роб. 1300/1250 °С, потужністю 2,5 кВт з тривалістю виходу на робочу температуру 65 хвилин та лабораторної установки у вигляді печі надвисокочастотного (НВЧ) випромінювання з генерацією коливань на частоті 2450 МГц потужністю 800 Вт. Основу лабораторної установки НВЧ склали: силовий трансформатор з двома вторинними обмотками (напруження і анодного живлення); високовольтний конденсатор і високовольтний діод. Первинна обмотка трансформатора підключається до мережі через фільтр електромагнітної сумісності і комутаційний пристрій, який управляється блоком управління. Лабораторна установка отримувала живлення від звичайної електромережі з напругою 220 вольт. Функціональна схема комплектуючих лабораторної установки є ідентичною сучасним печам НВЧ випромінювання.

Оцінка термоактивації зол-виносів оцінювалась порівнянням гідравлічної міцності на стиск зольно-пісчаних зразків при співвідношенні 1 частина золи-виносу та 3 частини стандартного піску та при постійному водотвердому відношенні (В/Т=0,66) за аналогією випробувань цементу (ДСТУ Б В.2.7-187:2009). При проведенні оцінки термоактивації використовувалась традиційна зола-винос, зола-винос активована з використанням НВЧ випромінювання та термоактивована зола-винос у високотемпературній електропечі (прототип).

20

Таблиця 2

Результати випробування золи-виносу

Температура активації, °С	Густина золи-виносу після активації г/см ³	Початок тужавіння, год. хв.	Щільність, кг/м ³	Міцність при стиску, МПа
неактивована	1205	5 год. 45 хв.	1,76	0,32
600	1190	5 год. 05 хв.	1,63	0,41
800	1164	4 год. 20 хв.	1,52	0,47
1200	1170	4 год. 00 хв.	1,56	0,49
600	1200	5 год. 45 хв.	1,73	0,32
1200	1200	5 год. 30 хв.	1,70	0,37
прототип ((RU) № 2456251				

Поглинання НВЧ - випромінювання обумовлено тим, що рух диполів (полярних молекул чи інших відокремлених груп атомів) набуває певну орієнтацію, пов'язану з характером накладеного поля. Хаотичність обертального (і коливального) руху молекул приводить до виділення теплової енергії. При частоті 2,45 ГГц орієнтація диполів молекул і їх розупорядкування може відбуватися кілька мільярдів раз в 1 секунду, що і призводить до внутрішнього тертя молекул та швидкого розігріву золи. Ефект зростання дисперсності та гідравлічної активності золи-виносу після її термоактивації пов'язаний саме з тим, що поглинання НВЧ- випромінювання забезпечує молекулам певну свободу їх обертального (коливального) руху. Якщо диполь пов'язаний з матрицею жорстко і такі коливання слабкі, то і помітного поглинання енергії не відбувається.

Електромагнітні хвилі НВЧ діапазону впливають на фізико-хімічні процеси, що відбуваються в різних діелектричних матеріалах при їх нагріві. Зростання гідравлічної активності техногенної продукту зумовлено збільшенням дисперсності золи після опромінення та фазовими змінами в її складі. Крім того, при нагріванні золи можливе утворення додаткових гідравлічних фаз у вигляді силікатів і алюмоферитів кальцію за рахунок алюмосилікатного скла золи, що взаємодіє

35

з вільною вапном, що входить до її складу. Під дією НВЧ опромінення і високої температури можлива активація аморфного SiO_2 (оксиду кремнію) і руйнація мікросфер золи, що сприяє зростанню гідравлічної активності золи і проявляється в зростанні швидкості тужавіння золопідсаної суміші та її механічної міцності.

5 Застосування термоактивації золи-виносу запропонованим способом дозволить збільшувати активність мінеральних в'язучих при введенні до його складу активованої техногенної добавки золи-виносу. Найбільший ефект слід очікувати при використанні термоактивованої золи-виносу, її спільний помел з клінкером в порівнянні зі шлаком є менш енерговитратний.

10 Ефективність перетворення енергії електричного поля в тепло зростає прямо пропорційно частоті коливань і квадрату напруженості електричного поля. Практично до будь-якої ділянки матеріалу передається НВЧ енергія і НВЧ нагрів забезпечує можливість практично миттєвого вимикання теплового впливу на матеріал.

15 НВЧ нагрів має високий ККД перетворення НВЧ енергії в теплову енергію, теоретичне значення ККД близький до 100 %, а теплові втрати у підвідних трактах зазвичай мінімізовані, стінки хвилеводів і робочих камер залишаються практично холодними. Очікувана економія використання може становити - в якості активної добавки в клінкерних цементах замість неактивованої звичайної золи-виносу до 30 % і як безклінкерне в'язуче в сумішах для кладки і сухих будівельних сумішах до 40 %.

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб термічної активації в'язучих властивостей мінеральних техногенних продуктів у вигляді золи-виносу, шлаків, що містять оксиди кальцію, кремнезем і глинозем, що включає нагрів продукту, витримку при заданій температурі, подальше охолодження, який **відрізняється** тим, що нагрів золи або шлаку проходить при температурі 600-1200 °С протягом 10-30 хв., з використанням НВЧ-опромінювання, витримку здійснюють 3-5 хв., а охолодження проводять у природних умовах.

Комп'ютерна верстка О. Рябо

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601