



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61106 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
C04B 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЗВ'ЯЗУЮЧЕ

1

2

(21) u201014685

(22) 07.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) САНИЦЬКИЙ МИРОСЛАВ АНДРІЙОВИЧ, ПОЗНЯК ОКСАНА РОМАНІВНА, МАНУЩАК УЛЯНА ДМИТРІВНА, КІРАКЕВИЧ ІРИНА ІЛЬКІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

(57) Зв'язуюче, що включає портландцементний клінкер, гіпс, полікарбоксилат та електроліт, яке відрізняється тим, що воно додатково містить вапняковий мікронаповнювач при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

вапняковий мікронаповнювач	5,0-10,0
гіпс	3,5-4,0
полікарбоксилат	1,0-1,5
електроліт	1,0-2,0
портландцементний клінкер	решта.

Корисна модель належить до цементів, зокрема зв'язуючих речовин з використанням неорганічних (солі-електроліти, карбонатний мікронаповнювач) та органічних матеріалів (полікарбоксилати) і може знайти застосування в промисловості будівельних матеріалів при виробництві бетонних і залізобетонних виробів, а також при бетонуванні монолітних конструкцій, до яких ставляться підвищені вимоги щодо ранньої та марочної міцності в різних температурних умовах при забезпеченні високої рухливості та однорідності бетонної суміші. Відоме зв'язуюче (Пат. 17779 А Україна, C04B 7/30. В'язуче для бетонів / Саницький М.А., Шихненко І.В., Шевчук Г.Я. та ін. - Бюл. №5, 1997), що містить гіпс, портландцементний клінкер і добавки. Як добавки воно містить фільтрат технічного пантаеритру на основі формиату натрію (ПФ) та твердий продукт сульфатних вод виробництва синтетичних жирних кислот на основі сульфату натрію (СН). Разом з тим, при твердненні зв'язуючих таких складів при підвищеній рухливості досягаються недостатньо високі показники міцності в початковий період тверднення внаслідок того, що до складу фільтрату технічного пантаеритру входять цукристи речовини. Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є зв'язуюче (Пат. 11208 UA Україна, C04B7/00. Зв'язуюче / Саницький М.А., Позняк О.Р., Манушак У.Д., Мазурак О.Т., Чемерис М.М. - Бюл. №12, 15.12.2005), що включає портландцементний клінкер, гіпс, полікарбоксилат та електроліт у наступному співвідношенні, мас. %:

гіпс	3,0-4,0
------	---------

полікарбоксилат	0,5-1,5
електроліт	0,5-2,0
портландцементний клінкер	решта.

Але зв'язуючі таких складів при підвищеній рухливості характеризуються недостатньою водоутримувальною здатністю, що зумовлює втрату седиментаційної стійкості високопластичних сумішей, призводить до неоднорідності та розшаруванню бетонної суміші на їх основі і послабленню зв'язку цементного каменю із заповнювачами та арматурою при твердненні зв'язуючих таких складів, що спричиняє формування структури бетонного моноліту з підвищеною пористістю, зниження його міцності. В основу корисної моделі поставлено задачу розробити зв'язуюче, в якому зміна якісного та кількісного його складу забезпечила б підвищення водоутримувальної здатності, седиментаційної стійкості високорухливих сумішей на його основі та міцності як у початковий, так у більш пізні періоди тверднення в різних температурних умовах. Поставлена задача вирішується тим, що зв'язуюче, яке містить портландцементний клінкер, гіпс, полікарбоксилат та електроліт, згідно з корисною моделлю, воно додатково містить вапняковий мікронаповнювач при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

вапняковий мікронаповнювач	5,0-10,0
гіпс	3,5-4,0
полікарбоксилат	1,0-1,5
електроліт	1,0-2,0
портландцементний клінкер	решта.

Зв'язуюче запропонованого складу характеризується збільшенням рухливості та водоутримува-

(19) UA (11) 61106 (13) U

льної здатності. При цьому забезпечується набір ранньої та марочної міцності в різних температурних умовах. Використання вапнякового мікронаповнювача, що характеризується підвищеним ступенем дисперсності, зумовлює синергетичний вплив на властивості зв'язуючого. Введення вапнякового мікронаповнювача забезпечує оптимальний розподіл твердих частинок в системі, внаслідок чого вода розташовується не в пустотах, а між зернами матеріалу, відіграючи роль змазки, що створює сприятливі умови для ковзання частинок, мінімізації внутрішнього тертя і збільшення рухливості при однаковому водоцементному відношенні. Крім того, високодисперсний вапняковий мікронаповнювач виявляє роль жорстких стабілізаторів по відношенню до крупних часток, перешкоджаючи їх ближній коагуляції - стабілізаційний ефект. Основною вапнякового мікронаповнювача є кальцит (карбонат кальцію -  $\text{CaCO}_3$ ), що відіграє активну структуроутворюючу роль при твердненні зв'язної системи. В присутності  $\text{CaCO}_3$  гексагональні гідроалюмінати кальцію заміщаються на більш стабільні гідрокарбоалюмінати  $\text{C}_4\text{A} \cdot \text{CO}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Іони  $\text{CO}_3^{2-}$  в структурі  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  упаковані паралельно до портландитоподібних шарів  $[\text{Ca}_2\text{Al}(\text{OH})_6]^+$  і стабілізують їх, запобігаючи конверсії гексагональних гідроалюмінатів кальцію в кубічні та попереджуючи зниження міцності. Внаслідок епітаксальних зрощень гексагональні  $\text{AF}_m$ -фази забезпечують добре внутрішнє зчеплення між складовими цементного каменю. З іншого боку, в результаті ефекту "дрібних порошоків" частинки  $\text{CaCO}_3$  розсувають зерна тверднучої системи й виступають як мікронаповнювач, що при відведенні продуктів гідратації прискорює процеси тверднення, сприяє ущільненню каменю та зростанню його міцності, в т.ч. в умовах від'ємних температур. Полікарбоксилат характеризується наявністю розгалужених бічних ланцюгів, внаслідок чого, крім електростатичного, реалізується стеричний ефект пластифікування, що дозволяє одержати суміші з підвищеною рухливістю, пролонгованою в часі.

Електроліт внаслідок іонообмінних реакцій забезпечує прискорення гідратації зв'язуючого в початковий період тверднення, що дозволяє отримати матеріали з високою ранньою міцністю. Крім цього, введення електроліту забезпечує зниження температури замерзання рідкої фази зв'язуючого та деформації розширення свіжозамороженої композиції, що сприяє підвищенню швидкості набору міцності на морозі. Пропоноване зв'язуюче включає портландцементний клінкер, гіпс, полікарбоксилат, електроліт та додатково містить вапняковий мікронаповнювач при наступному співвідношенні компонентів: вапняковий мікронаповнювач - 5,0-10,0 мас. %, гіпс - 3,5-4,0 мас. %, полікарбоксилат - 1,0-1,5 мас. %, електроліт - 1,0-2,0 мас. %, портландцементний клінкер - решта. Для визначення оптимальних складів пропонованого зв'язуючого і проведення порівняльних випробувань були приготувані та досліджені склади пропонованого та відомого зв'язуючого. Для приготування зв'язуючого використаний портландцементний клінкер ВАТ "Івано-Франківськцемент", мас. %:  $\text{C}_3\text{S}$  - 60,20,  $\text{C}_2\text{S}$  - 16,88,  $\text{C}_3\text{A}$  - 5,80,  $\text{C}_4\text{AF}$  - 14,42; гіпс Щирецького родовища з вмістом  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  97,8 мас. %. Як електроліт використано відходи коксохімічної промисловості - суміш тіосульфату та роданіду натрію (співвідношення 1:1) ТУ У В-2.7-19266746.001-96. Вапняковий мікронаповнювач з вмістом  $\text{CaCO}_3$  98,48 мас. %. Фізико-механічні випробування проводили на дрібнозернистому бетоні (Ц:П=1:2, В/Ц=0,36) згідно з ГОСТ 310.4, водоутримувальну здатність визначали за ГОСТ 5802-86. Приклад 1. У співвідношенні розмелюють портландцементний клінкер (89 мас. %) з гіпсом (4,0 мас. %) та вапняковим мікронаповнювачем - ВМ (5,0 мас. %) протягом 20 хвилин до питомої поверхні 320 м<sup>2</sup>/кг. З водою замішування вводять 1,0 мас. % електроліту та 1,0 мас. % полікарбоксилату (ПК). Результати випробувань наведені в табл. 1. Приклад 2, 3, 4, 5. В'язуче готували аналогічно прикладу 1 при інших співвідношеннях компонентів (див. табл. 1).

Таблиця 1

Склади зв'язуючих та результати їх випробувань

№ пр.	Склад зв'язуючого, мас.%					В/Ц	Розплив конусу, мм	Водо-утриму- вальна здатність, %	Границя міцності при стиску, МПа, через, діб				
	клінкер	гіпс	Вм	електроліт	ПК				20 °С			-10 °С	
									2	7	28	7	28
Запропоноване зв'язуюче													
1	89,00	4,0	5,0	1,00	1,00	0,36	280	97,8	38,3	46,6	62,9	6,7	17,9
2	86,25	3,5	7,5	1,50	1,25	0,36	290	98,0	41,8	50,4	66,3	7,2	19,1
3	83,00	3,5	10,0	2,00	1,50	0,36	290	98,6	39,2	48,3	65,6	7,7	19,8
Позаграничні склади													
4	93,00	3,5	2,5	0,50	0,50	0,36	220	96,2	33,2	44,8	46,1	4,3	13,7
5	77,00	3,5	15,0	2,50	2,00	0,36	290	98,1	31,2	41,2	46,4	4,9	14,2
Прототип													
6	92,50	4,0	-	2,00	1,50	0,36	300	94,3	36,5	44,5	62,0	5,9	16,9
7	94,25	3,5	-	1,25	1,00	0,36	290	94,1	33,8	38,8	57,8	4,6	14,6

Приклади 6, 7. В'язуче готували аналогічно прикладу 1, однак без вапнякового мікронаповню-

вача, використовуючи склад зв'язуючого за прототипом (див. табл. 1). Як видно з таблиці, запропо-

новане зв'язуюче (приклади 1-3) характеризується підвищеною рухливістю ( $RK=280-290$  мм), водоутримувальною здатністю (97,8-98,6 %), в той час, як у складах за прототипом (приклад 6, 7) значення водоутримувальної здатності сумішей становить 94,1-94,3 %, що не задовольняє вимоги ДСТУ Б В.2.7-23-95. Міцність зв'язуючого, що містить запропоновані у винаході добавки, в усі терміни тверднення при різних температурах є вищою на 5-35 % порівняно із зв'язуючими без вапнякового мікронаповнювача за прототипом (приклад 6, 7). Так, використання максимальної кількості добавок у

складі зв'язуючого (приклад 3) забезпечує одержання міцності через 28 діб тверднення в нормальних умовах 65,6 МПа, що перевищує міцність складів без вапнякового мікронаповнювача на 5,8 %. В умовах від'ємних температур ( $-10$  °С) 28-добова міцність зразків зв'язуючого становила 19,8 МПа, у той час як міцність складів за прикладом 6-16,9 МПа. Позаграничні склади (приклади 4, 5) характеризуються деяким зниженням рухливості, водоутримувальної здатності та міцності в усі терміни тверднення на 10-40 % порівняно зі складом на запропонованому зв'язуючому.