

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044313**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.16</p> <p>(21) Номер заявки
202390218</p> <p>(22) Дата подачи заявки
2023.01.11</p> | <p>(51) Int. Cl. C04B 111/72 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 22/08 (2006.01)
C04B 28/00 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)
C04B 28/06 (2006.01)
C04B 28/08 (2006.01)
C04B 28/24 (2006.01)
C04B 41/63 (2006.01)
C04B 41/68 (2006.01)</p> |
|---|--|

(54) **СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ БЕТОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

- | | |
|--|---|
| <p>(43) 2023.08.15</p> <p>(96) 2023000001 (RU) 2023.01.11</p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА
АЛЕКСАНДРА I" (ФГБОУ ВО
ПГУПС) (RU)</p> <p>(72) Изобретатель:
Титова Тамила Семёновна, Бенин
Андрей Владимирович, Соловьёва
Валентина Яковлевна, Степанова
Ирина Витальевна (RU)</p> | <p>(56) RU-C1-2396234
EA-B1-040204
RU-C1-2278084
RU-C1-2705114
US-A1-20070186822
US-A1-20200102248</p> |
|--|---|

- (57) Изобретение относится к области строительных материалов и может быть использовано для защиты бетонных и железобетонных конструкций. Технический результат - повышение адгезионной прочности защитного покрытия к бетонному основанию, повышение морозостойкости защитного покрытия и повышение прочности бетонного основания. Сырьевая смесь для защитного покрытия содержит, мас. %: портландцемент - 29,0-31,14; глиноземистый цемент - 4,30-4,46; песок для строительных работ фракции 0,16-1,25 мм - 45,0-46,0; тонкомолотый доменный шлак металлургического производства с удельной поверхностью $S_{уд}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$ - 5,2-5,8; комплексную добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho=1,037 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 6,5 - 0,35-0,38; поликарбоксилатный полимер на основе сополимера из акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты с насыпной плотностью $D=0,580 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 6,5 - 0,18-0,20; воду - 13,83-14,14; причем указанная комплексная добавка содержит, мас. %: водный раствор поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты - 31,5-33,3; нанодисперсии диоксида кремния размера 60 нм - 25,0-26,1; водный раствор электролита нитрита калия, KNO_2 - 41,7-42,4.

044313
B1

044313
B1

Изобретение относится к области строительных материалов и может быть использовано для ремонта, восстановления и последующей защиты бетонных и железобетонных конструкций в промышленном и гражданском строительстве.

Известна сырьевая смесь, используемая для защитного покрытия бетонной поверхности, содержит, мас. %: цемент - 36,0-40,0; песок - 39,0-49,0; нитрат натрия - 0,9-1,8; карбонат натрия - 2,0-3,0; сульфат натрия - 2,5-3,6; хлорид кальция - 0,05-0,15; карбид кальция - 0,75-1,15; гидроксид кальция - 0,8-1,0; вода - остальное (RU № 2072335, C04B 22/08; E04B 1/64; B28B 19/00; C04B 28/00, 27.01.1997).

Недостатками данной сырьевой смеси являются недостаточное повышение прочности на сжатие бетонного основания, недостаточная адгезионная прочность защитного покрытия к бетонному основанию и недостаточная морозостойкость защитного покрытия бетонной поверхности.

Известна сырьевая смесь, состоящая из следующих компонентов, мас. %: портландцемент - 30,3-32,3; наполнитель, представленный песком с максимальным размером фракций 0,63 мм, в количестве 40,4-40,9; тонкомолотый доломитизированный известняк с удельной поверхностью частиц 200 м²/кг в количестве 8,1-8,6; комплексная добавка - 3,2-3,7 и вода - 16,5. Комплексная добавка состоит из следующих компонентов, мас. %: микрокремнезема с удельной поверхностью частиц 2000 м²/кг в количестве 47,0-49,0; глиноземистого цемента - 24,5-25,0; гипса CaSO₄·2H₂O - 9,8-10,2; пластификатора С-3 - 3,7-4,0; золя кремниевой кислоты H₄SiO₄ с плотностью 1,014 и рН 3,5 - 3,0-3,4; бентонитовой глины с удельной поверхностью частиц 500 м²/кг - 10,0-10,4 (RU № 2396235, C04B 41/63, 10.08. 2010).

Недостатками данной сырьевой смеси являются недостаточное повышение прочности на сжатие бетонного основания, недостаточная адгезионная прочность защитного покрытия к бетонному основанию и недостаточная морозостойкость защитного покрытия.

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемой сырьевой смеси для защитного покрытия бетонной поверхности, выбранной за прототип, является сырьевая смесь, состоящая из следующих компонентов, мас. %: портландцемент - 36,62-38,40; песок для строительных работ фракции 0,16-0,63 мм - 26,88-27,48; песок для строительных работ фракции 0,63-1,25 мм - 17,72-18,32; бентонитовая глина с удельной поверхностью, равной 500 м²/кг - 0,50-0,54; комплексная добавка - 0,90-0,94; доломитизированный известняк с удельной поверхностью, равной 200 м²/кг - 8,84-9,14; вода - 6,76-6,96, причем указанная комплексная добавка содержит мас. %: суперпластификатор С-3 - 29,4-30,2; 20%-ный раствор золя кремниевой кислоты с рН 3,5±0,5 - 23,2-23,6; нитрат лития 46,6-47,0 (RU № 2396234, C04B 41/63; C04B 41/68, 01.07.2009).

Недостатками данной сырьевой смеси являются недостаточное повышение прочности на сжатие бетонного основания, недостаточная адгезионная прочность защитного покрытия к бетонному основанию и недостаточная морозостойкость защитного покрытия бетонной поверхности.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, состоит в повышении прочности на сжатие бетонного основания, повышении адгезионной прочности защитного покрытия к бетонному основанию и повышении морозостойкости защитного покрытия.

Поставленная задача в предлагаемом изобретении достигается тем, что сырьевая смесь для защитного покрытия бетонной поверхности содержит портландцемент, песок для строительных работ фракции 0,16-1,25 мм, комплексную добавку и воду. Новым по сравнению с сырьевой смесью, выбранной за прототип, является то, что она в качестве комплексной добавки содержит добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho=1,037$ г/см³ и водородным показателем рН 6,5, состоящую из водного раствора поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты с плотностью $\rho=1,027$ г/см³, рН 6,5, нанодисперсий диоксида кремния размером 60 нм, используемых в виде золя гидроксида кремния SiO₂·nH₂O с плотностью $\rho=1,021$ г/см³ и водородным показателем рН 3,5, водного раствора электролита нитрита калия, KNO₂, с плотностью $\rho=1,036$ г/см³ и значением водородного показателя рН 7,2, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный поликарбоксилатный полимер	31,5-33,3;
указанные нанодисперсии	25,0-26,1;
указанный электролит	41,7-42,4,

дополнительно содержит глиноземистый цемент, тонкомолотый доменный шлак металлургического производства с удельной поверхностью $S_{уд.}=300$ м²/кг, основной фазой которого являются кальций-магниево-алюмосиликаты: 2Ca·OAl₂O₃·SiO₂ и 2CaOMgO·2SiO₂; поликарбоксилатный полимер на основе сополимера из акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты с насыпной плотностью $D=0,580$ г/см³ и значением водородного показателя рН 6,5, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент	29,0-31,14;
глиноземистый цемент	4,30-4,46;
указанный песок	45,0-46,0;
указанный шлак	5,2-5,8;
указанная комплексная добавка	0,35-0,38;
указанный поликарбоксилатный полимер	0,18-0,20;
вода	13,83-14,16.

Новым по сравнению с известной сырьевой смесью является сочетание известных компонентов портландцемента, песка с глиноземистым цементом, указанным тонкомолотым доменным шлаком, указанной комплексной химической добавкой в сочетании с указанным поликарбоксилатным полимером.

Использование нанодисперсий диоксида кремния размером 60 нм и электролита, представленного нитритом калия, усиливают проникающий эффект действия комплексной химической добавки и, как следствие, повышают прочность на сжатие бетонного основания и способствуют повышению адгезионной прочности защитного (ремонтного) покрытия к основанию в результате следующего механизма действия:

наибольшей эффективностью, усиливать проникающий эффект комплексной добавки обладают нанодисперсии диоксида кремния, SiO_2 , очень маленького размера 60 нм и при этом имеющие сформированную поверхность, характеризующуюся повышенной поверхностной энергией и, как следствие, нанодисперсии отличаются сверхвысокой собственной подвижностью, в результате которой они проникают в поры основания и вовлекают за собой в пористое основание частицы растворной смеси защитного покрытия, в результате транспортного механизма;

в соответствии с работами П.И. Медведева установлено, что чем больше радиус катиона, (например, в группе щелочных металлов, катион калия имеет достаточно большой радиус, относительно катиона лития и катиона натрия), тем меньше формируется толщина водной или гидратной оболочки вокруг катиона, что придает ему высокую подвижность и при этом он способен максимально глубоко проникать в основание, вовлекая за собой, в результате транспортного механизма, частицы из свежеприготовленной растворной смеси, которые заполняют поры основания, подвергая частицы цемента гидратации, а также компоненты комплексной добавки, проникающие в основание, вовлекают в гидратационные процессы непрореагировавший цемент, имеющийся в порах основания, повышая показатели прочности бетонного основания, а так же обеспечивая единство между защитным покрытием и бетонным основанием, формируя повышенную адгезионную прочность защитного покрытия к основанию, в результате образования повышенного количества новых гидратных фаз в защитном покрытии и в основании, которые в момент образования обладают повышенной реакционной активностью и способностью образования новых прочных контактов между гидратными фазами основания и покрытия, образующихся при помощи ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму, таким образом, повышая адгезионную прочность защитного покрытия к основанию.

В результате совместного использования комплексной химической добавки и поликарбоксилатного полимера на основе сополимера из акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты обеспечивается суперпластифицирующий и реакционно-активный эффект действия в результате которого, а также в присутствии глиноземистого цемента, активно вовлекаются в гидратационные процессы минералы доменного металлургического шлака, уплотняя структуру защитного покрытия и, как следствие, повышая его морозостойкость.

На дату подачи изобретения, по мнению авторов и заявителя, заявляемая сырьевая смесь для защитного покрытия бетонной поверхности неизвестна и данное изобретение обладает "мировой новизной".

Заявляемая совокупность существенных признаков проявляет новое свойство: обеспечивает значительное повышение прочности на сжатие бетонного основания, повышение адгезионной прочности защитного покрытия к бетонному основанию и повышение морозостойкости защитного покрытия бетонной поверхности по сравнению с прототипом.

Новым является новое сочетание известных компонентов, используемых при производстве сырьевой смеси для защитного покрытия бетонной поверхности и их новое количественное соотношение, что позволяет получить указанный технический результат.

Заявляемое изобретение промышленно применимо и может быть использовано при производстве сырьевой смеси для эффективной защиты бетонной поверхности, обеспечивая повышенный проникающий эффект действия реакционно-активных частиц комплексной химической добавки и компонентов свежеприготовленной сырьевой смеси защитного покрытия, что обеспечивает протекание гидратационных процессов в бетонном основании и защитном покрытии, следствием чего является повышение прочности на сжатие бетонного основания, а также образование повышенного количества новых гидратных фаз в бетонном основании и в защитном покрытии, которые в момент образования обладают повышенной реакционной активностью и, как следствие, формируют новые более прочные контакты между ком-

понентами бетонного основания и защитного покрытия, обеспечивая повышение адгезионной прочности защитного покрытия к бетонному основанию.

В результате повышенной гидратационной активности не только портландцемента, но и минералов доменного металлургического шлака в присутствии глиноземистого цемента, а также совместное использование комплексной химической добавки с поликарбоксилатным полимером обеспечивают формирование максимально плотной структуры защитного покрытия, следствием чего является повышение его морозостойкости.

Заявляемое изобретение промышленно применимо и может быть использовано при производстве сырьевой смеси для изготовления защитного покрытия бетонной поверхности, компоненты которого обладают проникающим эффектом действия, обеспечивая повышение прочности бетонного основания, увеличивая прочность сцепления или адгезионную прочность защитного покрытия с бетонным основанием, а также в результате максимального уплотнения формирующейся структуры защитного покрытия в следствии суперпластифицирующего эффекта действия, который обеспечивается совместным присутствием комплексной химической добавки и поли-карбоксилатного полимера и усиления процессов гидратации происходит повышение плотности и морозостойкости разработанного защитного покрытия.

Осуществимость изобретения подтверждается примером конкретного выполнения.

Пример конкретного выполнения.

Приготовление комплексной добавки.

1. Дозируют:

водный раствор поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты с плотностью $\rho=1,027$ г/см³ и значением водородного показателя pH 6,5;

золь гидродиоксида кремния $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ с плотностью $\rho=1,021$ г/см³ и значением водородного показателя pH 3,5 (в состав золя входят нанодисперсии диоксида кремния размером 60 нм);

водный раствор электролита нитрита калия, KNO_2 , с плотностью $\rho=1,036$ г/см³ и значением водородного показателя pH 7,2.

2. Отдозированные компоненты помещают в смеситель с тихоходной лопастной мешалкой и тщательно перемешивают в течение 15 мин, полученную комплексную добавку при помощи насоса транспортируют в накопительную емкость.

3. Дозируют:

портландцемент;

глиноземистый цемент;

песок для строительных работ фракции 0,16-1,25 мм;

тонкомолотый доменный шлак с величиной удельной поверхности $S_{уд}=300$ м/кг, основной фазой которого являются кальций-магниево-алюмосиликаты: $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ и $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$;

поликарбоксилатный полимер на основе сополимера из акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты с насыпной плотностью $D=0,580$ г/см³ и значением водородного показателя pH 6,5;

комплексную добавку, приготовленную по пп. 1, 2;

воду.

4. Отдозированные компоненты по п.3 транспортируют в шнековый смеситель периодического действия, где производят перемешивание материалов до получения однородной сырьевой смеси.

Из приготовленной сырьевой смеси для защитного покрытия бетонной поверхности изготавливали образцы - кубы размером 100×100×100 мм, которые подвергали твердению в нормальных условиях ($t=20 \pm 2^\circ\text{C}$, $W \geq 95\%$) в течение 28 суток и после этого определяли морозостойкость по ГОСТ 10060-2012 "Бетоны. Методы определения морозостойкости".

Определение адгезионной прочности защитного покрытия к бетонному основанию производилось по ГОСТ 31356-2007 "Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний".

Для оценки изменения показателя прочности на сжатие бетонного основания верхняя поверхность образца-куба размером 100×100×100 мм, изготовленного из бетона класса В25, обрабатывалась свежеприготовленной растворной смесью защитного покрытия, толщина которого составляет 10 мм. Обработанные образцы хранились в нормальных условиях ($t=20 \pm 2^\circ\text{C}$, $W \geq 95\%$) в течение 28 суток и после этого определялась прочность бетонного основания по ГОСТ 10180-2012 "Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам".

Составы сырьевой смеси для защитного покрытия бетонной поверхности представлены в табл. 1, результаты испытаний защитного покрытия и его эффективность действия по исследуемым параметрам представлены в табл. 2, которые показали, что морозостойкость защитного покрытия в 2,5 раза превышает морозостойкость защитного покрытия по прототипу, адгезионная прочность защитного покрытия по изобретению повышается на 36% относительно прототипа. Прочность бетонного основания, обработанного свежеприготовленной растворной смесью для защитного покрытия, повышается на 41% относительно контрольного состава бетона и на 24% относительно прототипа.

Таблица 1

№ п/п	Состав сырьевой смеси, мас. %														Вода
	Портландцемент	Глиноземистый цемент	Песок для строительных работ			Бентонитовая глина, $S_{\text{пл}} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$	Доломитизированный известняк, $S_{\text{пл}} = 200 \text{ м}^2/\text{кг}$	По протопицу комплексная добавка	Доменный шлак металлургического пр-ва, $S_{\text{пл}} = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$	Комплексная добавка с $\rho = 1,037 \text{ г/см}^3$, pH 6,5 (по изобретению)					
			По изобретению	По протопицу	Состав, мас. %					Количество, мас. %					
					фр. 0,16-1,25 мм						фр. 0,16-0,63 мм	фр. 0,63-1,25 мм	Поликарбоксилатный полимер, $\rho = 1,027 \text{ г/см}^3$, pH 6,5	Нанодисперсия SiO_2 , размером 60 нм, золь $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\rho = 1,021 \text{ г/см}^3$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 прототип	37,51	–	–	27,18	18,02	0,52	8,99	0,92	–	–	–	–	–	–	6,86
2	29,0	4,46	46,0	–	–	–	–	–	5,8	0,38	31,5	26,1	42,4	0,20	14,16
3	29,0	4,46	46,0	–	–	–	–	–	5,8	0,38	32,4	25,55	42,05	0,20	14,16
4	29,0	4,46	46,0	–	–	–	–	–	5,8	0,38	33,3	25,0	41,7	0,20	14,16
5	30,07	4,38	45,5	–	–	–	–	–	5,5	0,365	31,5	26,1	42,4	0,19	13,995
6	30,07	4,38	45,5	–	–	–	–	–	5,5	0,365	32,4	25,55	42,05	0,19	13,995
7	30,07	4,38	45,5	–	–	–	–	–	5,5	0,365	33,3	25,0	41,7	0,19	13,995
8	31,14	4,30	45,0	–	–	–	–	–	5,2	0,35	31,5	26,1	42,4	0,18	13,83
9	31,14	4,30	45,0	–	–	–	–	–	5,2	0,35	32,4	25,55	42,05	0,18	13,83
10	31,14	4,30	45,0	–	–	–	–	–	5,2	0,35	33,3	25,0	41,7	0,18	13,83

Таблица 2

Физико-механические характеристики защитного покрытия бетонной поверхности и оценка его эффективности действия

№ состава из таблицы 1	Адгезионная прочность к бетонному основанию, МПа	Морозостойкость защитного покрытия бетонной поверхности, цикл	Прочность бетонного основания класса В25 ($R_{\text{тп}}=31 \text{ МПа}$), после обработки раствором смеси защитного покрытия бетонной поверхности, возраст 28 суток
1	2	3	4
1 прототип	1,90	200	37,1
2	2,58	500	45,8
3	2,59	500	45,9
4	2,59	500	45,9
5	2,60	500	46,1
6	2,60	500	46,1
7	2,60	500	46,1
8	2,59	500	45,9
9	2,59	500	45,9
10	2,59	500	45,9

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сырьевая смесь для защитного покрытия бетонной поверхности, содержащая портландцемент, песок для строительных работ фракции 0,16-1,25 мм, комплексную добавку и воду, отличающаяся тем, что в качестве комплексной добавки содержит комплексную добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho=1,037 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 6,5, состоящую из водного раствора поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты, с плотностью $\rho=1,027 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 6,5; нанодисперсий диоксида кремния размером 60 нм, используемых в виде золя гидроксида кремния $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ с плотностью $\rho=1,021 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 3,5; водного раствора электролита нитрита калия, KNO_2 , с плотностью $\rho=1,036 \text{ г/см}^3$ и значением водородного показателя pH 7,2, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный поликарбоксилатный полимер 31,5-33,3;

указанные нанодисперсии 25,0-26,1;

указанный электролит 41,7-42,4,

дополнительно содержит глиноземистый цемент; тонкомолотый доменный шлак металлургического

производства с удельной поверхностью $S_{уд.}=300$ м²/кг, основной фазой которого являются кальций-магниево-алюмосиликаты: $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ и $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$; и поликарбоксилатный полимер на основе сополимера из акриловой кислоты и этилового эфира метакриловой кислоты с насыпной плотностью $D=0,580$ г/см³ и значением водородного показателя pH 6,5, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент 29,0-31,14;
глиноземистый цемент 4,30-4,46;
указанный песок 45,0-46,0;
указанный шлак 5,2-5,8;
указанная комплексная добавка 0,35-0,38;
указанный поликарбоксилатный полимер 0,18-0,20;
вода 13,83-14,16.

