

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046783**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|---|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.04.23</p> <p>(21) Номер заявки
202490270</p> <p>(22) Дата подачи заявки
2024.02.07</p> | <p>(51) Int. Cl. C04B 38/02 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)
C04B 28/08 (2006.01)
C04B 28/10 (2006.01)
C04B 28/28 (2006.01)
C04B 14/06 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)</p> |
|---|---|

(54) СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ГАЗОБЕТОНА

- | | |
|---|--|
| <p>(43) 2024.04.22</p> <p>(96) 2024000021 (RU) 2024.02.07</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:
Бенин Андрей Владимирович,
Соловьева Валентина Яковлевна,
Степанова Ирина Витальевна,
Соловьев Дмитрий Вадимович,
Чернаков Владислав Афанасьевич,
Хитров Анатолий Владимирович (RU)</p> | <p>(56) RU-C1-2145315
EA-A2-200800962
RU-C2-2239615
KZ-B-33281
CN-A-106007530
DE-C1-10200416</p> |
|---|--|

- (57) Изобретение относится к области строительных материалов. Технический результат - повышение прочности на сжатие в проектном возрасте и повышение морозостойкости. Сырьевая смесь для теплоизоляционного газобетона получена из смеси, включающей, мас. %: быстротвердеющий портландцемент - 21,7-23,6; тонкомолотый доменный шлак с величиной удельной поверхности $S_{уд.} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$; тонкомолотый песок с величиной удельной поверхности $S_{уд.} = 220 \text{ м}^2/\text{кг}$ - 32,61-33,81; строительную негашеную известь - 5,12-5,17; строительный гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 3,00-3,03; тонкодисперсный матакаолин с величиной удельной поверхности $S_{уд.} = 1520 \text{ м}^2/\text{кг}$ - 0,69-0,72; гидрофильную алюминиевую пасту - 0,04-0,05; химическую добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho = 1,038 \text{ г/см}^3$ и значением $\text{pH} = 7,5$ - 0,24-0,26, состоящую из следующих компонентов, мас. %: поликарбоксилатного полимера на основе ангидрида малеиновой кислоты - 41,0-43,0; золя кремниевой кислоты - 25,0-26,0; электролита хлорида лития - 32,0-33,0; воду - 31,60-32,05.

B1**046783****046783****B1**

Изобретение относится к области строительных материалов и может быть использовано для изготовления строительных конструкций в промышленном и гражданском строительстве.

Известна сырьевая смесь, содержащая мас. %: портландцемент - 44,0-47,0; монтмориллонитовую глину, включающую не менее 60% минерала монтмориллонита - 11,0-13,8; пенообразующую добавку "Ника" - 0,5-0,7; воду - 40,0-42,8 (RU № 2145586, C04B 38/10, 02.03.1999).

Недостатком данного технического решения являются пониженные показатели прочности на сжатие и пониженные показатели морозостойкости.

Известна сырьевая смесь для теплоизоляционного бетона, содержащая мас. %: цемент - 38,00-42,00; супесь, представленную осадочной горной породой, состоящей из диоксида кремния SiO_2 не менее 80% и глины в количестве 20%, при этом удельная поверхность супеси не менее $1200 \text{ м}^2/\text{кг}$ - 24,00-28,00; тонкомолотый шлак металлургического производства с удельной поверхностью $1500 \text{ м}^2/\text{кг}$, представленный твердым раствором геленита $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ с окерманитом $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$ - 11,00-13,00; вода - 22,4-20,0; химическая добавка "ДЭЯ" с $\text{pH}=5,5-6,0$ - 0,3-0,5; пенообразующая добавка, состоящая из абьетата натрия $\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COONa}\cdot 3\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$, калиевой щелочи KOH, мездрового клея, воды при следующем соотношении компонентов, мас. %: абьетат натрия $\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COONa}\cdot 3\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$ - 37%; калиевая щелочь KOH - 8,4; мездровый клей - 13; вода - 41,6-0,3-0,5 (RU № 2145314, C04B 38/10, 10.02.2000).

Недостатком данного технического решения являются пониженные показатели прочности на сжатие и пониженные показатели морозостойкости.

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемой сырьевой смеси для теплоизоляционного газобетона является сырьевая смесь, содержащая, мас. %: цемент - 43,0-46,2; тонкомолотый шлак металлургического производства - 12,0-14,4; песок 18,0-15,0; пенообразующую добавку на основе стеарата натрия плотности $1,15-1,7 \text{ г}/\text{см}^3$ - 9,5-10,3; химическую добавку "ДЭЯ" - 0,4-0,5; алюминиевую пудру - 0,5-0,6; фиброволокно - 1,4-1,8; воду - 12,0-14,4 (RU № 2145315, C04B 38/10, C04B 28/00, 10.02.2000).

Недостатком данного технического решения являются пониженные показатели прочности на сжатие и пониженные показатели морозостойкости.

Задачей изобретения является создание теплоизоляционного бетона, обладающего повышенной прочностью на сжатие и повышенной морозостойкостью.

Поставленная задача достигается тем, что теплоизоляционный газобетон, полученный из смеси, включающей цемент, тонкомолотый шлак металлургического производства, песок, газообразователь, химическую добавку и воду, отличается тем, что в качестве цемента содержит быстротвердеющий портландцемент; в качестве тонкомолотого шлака металлургического производства содержит доменный шлак с величиной удельной поверхности $S_{\text{уд}} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$, основной фазой которого являются кальций магниевые силикаты, представленные геленитом $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ и окерманитом $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$; в качестве песка - тонкоизмельченный песок с величиной удельной поверхности $S_{\text{уд}} = 220 \text{ м}^2/\text{кг}$; в качестве газообразователя используется гидрофильная алюминиевая паста, содержащая алюминий Al в количестве не менее 90%; в качестве химической добавки содержит комплексную химическую добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho = 1,038 \text{ г}/\text{см}^3$ и водородным показателем $\text{pH} = 7,5$, состоящую из водного раствора поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты с плотностью $\rho = 1,031 \text{ г}/\text{см}^3$ и значением $\text{pH} = 6,5$; золя кремниевой кислоты $\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ с плотностью $\rho = 1,023 \text{ г}/\text{см}^3$ и значением $\text{pH} = 3,5$, в состав которого входят нанодисперсии диоксида кремния SiO_2 размером 60-70 нм, и водного раствора электролита хлорида лития LiCl с плотностью $\rho = 1,036 \text{ г}/\text{см}^3$ и значением $\text{pH} = 8,0$, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный поликарбоксилатный полимер	- 41,0-43,0;
указанный золь	- 25,0-26,0;
указанный электролит	- 32,0-33,0;

дополнительно содержит строительную негашёную известь с активностью, не менее 85% и временем гашения 5-7 мин; строительный гипс $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с содержанием сульфата кальция CaSO_4 до 80% и тонкодисперсный метакаолин, основной фазой которого является силикат алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$, с величиной удельной поверхности $S_{\text{уд}} = 1520 \text{ м}^2/\text{кг}$ и величиной насыпной плотности $D = 420$, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный портландцемент	– 21,7-23,6;
указанный тонкомолотый шлак металлургического производства	– 3,10-3,21;
указанный песок	– 32,61-33,81;
указанная негашёная известь	– 5,12-5,17;
указанный строительный гипс	– 3,0-3,03;
указанный метаксаолин	– 0,69-0,72;
указанная химическая добавка	– 0,24-0,26;
указанный газообразователь	– 0,04-0,05;
вода	– 31,60-32,05.

По основному эффекту действия химическая добавка обладает повышенным пластифицирующим и водоредуцирующим эффектами действия, а также оказывает реакционно-активное действие на многокомпонентную газобетонную смесь.

Все компоненты подобраны в рациональном количестве, обладают хорошей совместимостью, усиливая эффективность действия каждого компонента по отдельности.

Использование строительной негашёной извести с временем гашения 5-7 мин способствует равномерному росту газообразной смеси в форме, оказывая положительное влияние на правильное формирование структуры; для стабилизации формирующейся структуры поризованной массы целесообразно добавлять в газобетонную смесь двуводный гипс, присутствие которого оказывает каталитическое действие на реакцию образования кальциевых силикатов или гидросиликатов, которая осуществляется между оксидом кальция CaO и диоксидом кремния SiO₂; диоксид кремния поступает в реакционную систему в виде тонкоизмельченного песка, а также в виде нанодисперсий диоксида кремния SiO₂, являющихся компонентом химической добавки. Доменный металлургический шлак эффективно использовать при создании теплоизоляционно-конструкционного бетона, так как образующиеся в процессе гидратации шлака кальциевые и магниевые гидросиликаты обладают повышенной прочностью, значительно повышая прочность теплоизоляционного газобетона, и при этом формируется устойчивая и прочная поровая структура, что оказывает положительное влияние на сохранение теплозащитных свойств бетона при повышении показателей прочности. Метаксаолин включает высокоактивные алюмосиликаты и кремний содержащие вещества, которые в сочетании с высокоэффективной химической добавкой на поликарбоксилатной основе ускоряют гидратацию и твердение цементсодержащей композиции, оказывая положительное влияние на формирование прочной поровой структуры с равномерным распределением пор по всему объему, а также улучшает физико-механические показатели затвердевшего поризованного материала, обеспечивая создание безупрочного состава, обладающего значительным повышением прочности создаваемого материала. Метаксаолин оказывает положительное влияние и на повышение морозостойкости, водонепроницаемости, и коррозионной стойкости затвердевшего материала.

Все вышеперечисленные факторы оказывают положительное влияние на создание теплоизоляционного газобетона, обладающего повышенной прочностью на сжатие и повышенной морозостойкостью, т.е. создано высокоэффективное теплоизоляционно-конструкционное газобетона.

По мнению заявителя и авторов заявляемое изобретение соответствует критерию охраноспособности - изобретательский уровень.

Заявляемое изобретение промышленно применимо и может быть использовано для изготовления теплоизоляционного бетона в промышленном и гражданском строительстве.

Пример конкретного выполнения.

Готовят сырьевую смесь следующим образом:

1. Приготовление химической добавки с плотностью $\rho=1,038 \text{ г/см}^3$ и водородным показателем pH=7,5.

1.1. Дозируют водный раствор поликарбоксилатного полимера,, представленного ангидридом малеиновой кислоты с плотностью $\rho=1,031 \text{ г/см}^3$ и значением pH=6,5.

1.2. Дозируют золь кремниевой кислоты SiO₂·nH₂O с плотностью $\rho=1,023 \text{ г/см}^3$ и значением pH=3,5, в состав которого входят нанодисперсии диоксида кремния SiO₂ размером 60-70 нм.

1.3. Дозируют водный раствор электролита хлорида лития LiCl с плотностью $\rho=1,036 \text{ г/см}^3$ и значением pH=8,0.

1.4. Компоненты, отдозированные по пп.1.1.-1.3. транспортируют в лопастную мешалку, в которой все компоненты тщательно перемешивают до получения однородного раствора с плотностью $\rho=1,038 \text{ г/см}^3$ и значением pH=7,5; готовый раствор химической добавки транспортируют в накопительную емкость.

2. Приготовление сырьевой смеси для теплоизоляционного газобетона.

2.1. Дозируют быстротвердеющий портландцемент.

2.2. Дозируют тонкомолотый доменный шлак металлургического производства с величиной удель-

ной поверхности $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$, основной фазой которого являются кальций-магниево-силикаты, представленные геленитом $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ и окерманитом $2\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$.

2.3. Дозируют тонкоизмельченный песок с величиной удельной поверхности $S_{уд}=220 \text{ м}^2/\text{кг}$.

2.4. Дозируют тонкодисперсный метакраин, основной фазой которого является силикат алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$, с величиной удельной поверхности $S_{уд}=1520 \text{ м}^2/\text{кг}$ и величиной насыпной плотности $D=420$.

2.5. Дозируют строительный гипс $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с содержанием сульфата кальция CaSO_4 до 80%.

2.6. Дозируют строительную негашеную известь с активностью, не менее 85% и временем гашения 5-7 мин.

2.7. Дозируют воду.

2.8. Дозируют химическую добавку, приготовленную по п.1.4.

2.9. Отдозированную по п.2.8. химическую добавку транспортируют в отдозированную воду по п.2.7.

2.10. Дозируют газообразователь в виде гидрофильной алюминиевой пасты, содержащую алюминий Al в количестве не менее 90%.

2.11. Отдозированную по п.2.10 алюминиевую пасту транспортируют в отдозированную воду, содержащую отдозированную химическую добавку по п.2.9, где все тщательно перемешивают при помощи ручной мешалки до получения раствора однородного состава.

2.12. Все компоненты, отдозированные по пп.2.1-2.11, транспортируют в бетоносмеситель любой модификации, в котором осуществляют тщательное перемешивание всех компонентов сырьевой смеси для газобетона, которую транспортируют в форму для созревания массива и достижения резательной прочности, после этого массив подвергается резке на блоки определенного размера, которые в дальнейшем подвергаются автоклавной обработке.

Для проведения испытаний по исследуемым параметрам образцы размером $150\text{***}150\text{***}150 \text{ мм}$ для определения прочности на сжатие и образцы размером $100\text{***}100\text{***}100 \text{ мм}$ для определения морозостойкости выпиливали из газобетонных блоков, прошедших весь цикл технологической обработки, в том числе, и твердение в автоклаве при давлении 12 атм и температуре 180°C .

Прочность на сжатие определяли по ГОСТ 28570-2019 "Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций".

Определение морозостойкости осуществлялось по ГОСТ 10060-2012 "Бетоны. Методы определения морозостойкости".

Составы сырьевой смеси для теплоизоляционного газобетона представлены в табл. 1; результаты испытаний теплоизоляционного газобетона по исследуемым параметрам представлены в табл. 2, которые показали, что прочность на сжатие в возрасте 28 суток увеличилась в 2,4 раза и составляет 4,6 МПа.

Морозостойкость теплоизоляционного газобетона соответствует марке F₁₀₀. По результатам проведенных исследований теплоизоляционный газобетон средней плотности D400 по показателям прочности и морозостойкости соответствует конструкционному газобетону и, как следствие, по результатам испытаний газобетон по изобретению является эффективным теплоизоляционно-конструкционным газобетоном.

Таблица 1

№ п.п.	Цемент, мас. %		Шлак металлургического производства, мас. %		Песок, мас. %		Пенообразующая добавка, мас. %	Химическая добавка «ДЭ», мас. %	Газообразователь, мас. %		Негашеная известь, мас. %	Строительный гипс, мас. %	Метакраин, мас. %	Химическая добавка по изобретению				Вода, мас. %	
	По прототипу	Быстротвердеющий портландцемент (по изобретению)	По прототипу	По изобретению с $S_{уд}=500\text{м}^2/\text{кг}$	По прототипу	По изобретению с $S_{уд}=220\text{м}^2/\text{кг}$			Алюминиевая пудра (по прототипу)	Алюминиевая паста (по изобретению)				Фибрволокно, мас. %	Количество, мас. %	Компонентный состав, мас. %			
																Поликарбонатный полимер	Золь кремниевой кислоты		Электролит LiCl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 прототип	44,6	–	13,2	–	16,5	–	9,9	0,45	0,55	–	1,6	–	–	–	–	–	–	–	13,2
2	–	21,7	–	3,21	–	33,81	–	–	–	0,05	–	5,17	3,03	0,72	0,26	41,0	26,0	33,0	32,05
3	–	21,7	–	3,21	–	33,81	–	–	–	0,05	–	5,17	3,03	0,72	0,26	42,0	25,5	32,5	32,05
4	–	21,7	–	3,21	–	33,81	–	–	–	0,05	–	5,17	3,03	0,72	0,26	43,0	25,0	32,0	32,05
5	–	22,65	–	3,155	–	33,21	–	–	–	0,045	–	5,145	3,015	0,705	0,25	41,0	26,0	33,0	31,825
6	–	22,65	–	3,155	–	33,21	–	–	–	0,045	–	5,145	3,015	0,705	0,25	42,0	25,5	32,5	31,825
7	–	22,65	–	3,155	–	33,21	–	–	–	0,045	–	5,145	3,015	0,705	0,25	43,0	25,0	32,0	31,825
8	–	23,6	–	3,10	–	32,61	–	–	–	0,04	–	5,12	3,00	0,69	0,24	41,0	26,0	33,0	31,60
9	–	23,6	–	3,10	–	32,61	–	–	–	0,04	–	5,12	3,00	0,69	0,24	42,0	25,5	32,5	31,60
10	–	23,6	–	3,10	–	32,61	–	–	–	0,04	–	5,12	3,00	0,69	0,24	43,0	25,0	32,0	31,60

Таблица 2

№ состава из таблицы 1	Средняя плотность сухого образца, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/м °С	Прочность на сжатие в проектном возрасте, МПа	Марка по морозостойкости
1 прототип	400	0,1	1,9	–
2	400	0,1	4,6	100
3	400	0,1	4,6	100
4	400	0,1	4,6	100
5	400	0,1	4,6	100
6	400	0,1	4,6	100
7	400	0,1	4,6	100
8	400	0,1	4,6	100
9	400	0,1	4,6	100
10	400	0,1	4,6	100

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сырьевая смесь для теплоизоляционного газобетона, включающая цемент, тонкомолотый шлак металлургического производства, песок, газообразователь, химическую добавку и воду, отличающаяся тем, что в качестве цемента содержит быстротвердеющий портландцемент; в качестве тонкомолотого шлака металлургического производства содержит доменный шлак с величиной удельной поверхности $S_{уд.}=500$ м²/кг, основной фазой которого являются кальций-магниево-силикатные силикаты, представленные геленитом $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ и окерманитом $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$; в качестве песка - тонкоизмельченный песок с величиной удельной поверхности $S_{уд.}=220$ м²/кг; в качестве газообразователя содержит гидрофильную алюминиевую пасту, содержащую алюминий Al в количестве не менее 90%; в качестве химической добавки содержит комплексную химическую добавку, представленную водным раствором с плотностью $\rho=1,038$ г/см³ и водородным показателем pH=7,5, состоящую из водного раствора поликарбоксилатного полимера, представленного ангидридом малеиновой кислоты с плотностью $\rho=1,031$ г/см³ и значением pH=6,5; золя кремниевой кислоты $SiO_2 \cdot nH_2O$ с плотностью $\rho=1,023$ г/см³ и значением pH=3,5, в состав которого входят нанодисперсии диоксида кремния SiO_2 размером 60-70 нм, и водного раствора электролита хлорида лития LiCl с плотностью $\rho=1,036$ г/см³ и значением pH=8,0, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный поликарбоксилатный полимер - 41,0-43,0;

указанный золь - 25,0-26,0;

указанный электролит - 32,0-33,0

дополнительно содержит строительную негашёную известь с активностью не менее 85% и временем гашения 5-7 мин; строительный гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ с содержанием сульфата кальция $CaSO_4$ до 80% и тонкодисперсный метакаолин, основной фазой которого является силикат алюминия $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, с величиной удельной поверхности $S_{уд.}=1520$ м²/кг и величиной насыпной плотности $D=420$, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный портландцемент 21,7-23,6;

указанный тонкомолотый шлак металлургического производства - 3,10-3,21;

указанный песок - 32,61-33,81;

указанная негашёная известь - 5,12-5,17;

указанный строительный гипс - 3,0-3,03;

указанный метакаолин - 0,69-0,72;

указанная химическая добавка - 0,24-0,26;

указанный газообразователь - 0,04-0,05;

вода - 31,60-32,05.

