

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(19) RU⁽¹¹⁾ **2 593 400**⁽¹³⁾ C2

(51) МПК

[E04C 3/29 \(2006.01\)](#)

[B28B 1/00 \(2006.01\)](#)

[B28B 5/00 \(2006.01\)](#)

(21)(22) Заявка: [2014143961/03](#), 30.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.10.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.10.2014

(43) Дата публикации заявки: 27.05.2016 Бюл.
№ [15](#)

(45) Опубликовано: [10.08.2016](#) Бюл. № [22](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: НГУЕН ФАН ЗУЙ. Двухслойные каутоно-бетонные изгибаемые элементы строительных конструкций. Автореферат диссертации на соискание ученой степени КТН. Воронеж. 14.10.2010. RU 2490404 C1, 20.08.2013. RU 2286249 C2, 27.10.2006. SU 874926 A1, 23.10.1981. SU 1724623 A1, 07.04.1992. CN 101985825 A, 16.03.2011.

Адрес для переписки:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября,
84, корп. 1, Воронежский ГАСУ, Сектор
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Потапов Юрий Борисович (RU),
Поликутин Алексей Эдуардович (RU),
Панфилов Дмитрий Вячеславович (RU),
Пинаев Сергей Александрович (RU),
Чьонг Зунг Хиеп (RU),
Нгуен Фан Зуй (RU),
Левченко Артём Владимирович (RU)

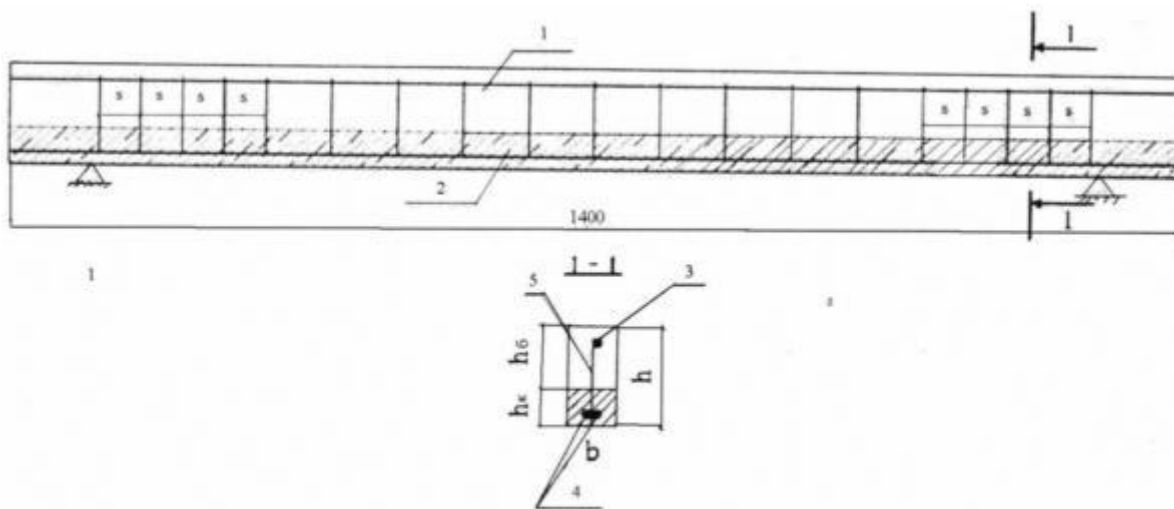
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный
архитектурно-строительный
университет" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДВУХСЛОЙНЫХ КАУТОНО-БЕТОННЫХ БАЛОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии изготовления двухслойных каутоно-бетонных балок. Согласно способу изготавливают бетон верхнего слоя с каркасом. Затем спустя 28 суток, после набора бетоном прочности, изготавливают каутон нижнего слоя. Контакт между слоями усиливают коротышами и надрезами. После укладки слоя каутона двухслойный элемент помещают в камеру сухого прогрева, где происходит процесс вулканизации при температуре $120 \pm 5^\circ\text{C}$. Техническим результатом является повышение надежности, долговечности и прочности балок. 2 табл., 3 ил.



Фиг. 1

Современная строительная индустрия и отрасли промышленности, имеющие сильно агрессивные к традиционно применяемым бетону и стали среды, испытывают острый дефицит в коррозионностойких материалах, сочетающих в себе высокие физико-механические и химические свойства. Одним из путей обеспечения требуемых эксплуатационных показателей является применение в качестве базового материала строительных конструкций полимербетонов различных видов. В Воронежском ГАСУ под руководством профессора Потапова Ю.Б. был создан новый вид полимербетона - каучуковый бетон (или сокращено каутон), обладающий благоприятными физико-механическими свойствами, а также высокой химической стойкостью.

Если бетон хорошо работает только на сжатие, то каутон же имеет высокую прочность и на сжатие, и на растяжение. В двухслойных конструкциях эффективно используются наиболее ценные свойства и преимущества каждого из материалов.

Изобретение относится к технологии изготовления двухслойных каутоно-бетонных балок и может быть использовано в промышленном и гражданском строительстве.

Целью изобретения является совершенствование способа изготовления двухслойных каутоно-бетонных балок, способствующих повышению надежности и увеличению срока службы зданий и сооружений, эксплуатирующихся в условиях агрессивного воздействия среды.

Из уровня техники известен способ изготовления строительных конструкций, содержащих 2 слоя из бетона и полистиролбетона (№2004120950). Кроме этого существуют многослойные элементы балок-плит, в которых наружные слои выполнены из плотного бетона, а внутренний слой из легкого бетона (авторское свидетельство АС №80317). В патентах RU 2011122840 А и №2286249 представляется способ возведения многослойных стен здания, в котором стеновые панели внутренних модулей и самонесущие наружные утепленные панели изготавливают из двухслойных плит с бетонным слоем, имеющим ребра жесткости, полости между которыми заполнены слоем утеплителя, при этом внутренняя поверхность модуля и наружная поверхность наружной панели выполнены из бетона.

При изготовлении данных балок используются следующие материалы:

Состав каутона принимается соответственно авторскому свидетельству № SU 1724623 А1:

- низкомолекулярный цис-бутадиеновый каучук марки СКДН-Н [ТУ 38.103515-82] представляет собой жидкий продукт полимеризации бутадиена под действием

каталитической системы на основе солей никеля и алюминийорганических соединений;

- сера техническая [ГОСТ 127-76] - ярко-желтый порошок плотностью 2070 кг/м³, с температурой плавления 114°C;

- ускоритель вулканизации - тетраметилтиурамдисульфид (Тиурам-Д) [ГОСТ 740-76]. Представляет собой порошок серо-белого цвета, плотностью 1300...1400 кг/м³, температурой плавления 140...154°C;

- активатор вулканизации - оксид цинка ZnO (цинковые белила марки М-1) [ГОСТ 10262-73]. Представляет собой белый порошок плотностью 5600...5700 кг/м³;

- оксид кальция СаО - тонкий белый порошок плотностью 2500...2900 кг/м³, применяется в качестве кальция содержащего компонента;

- тонкомолотый минеральный наполнитель - зола-унос Воронежской ТЭЦ с удельной поверхностью 2500...2700 см²/г, имеющая следующий состав по массе в %: SiO₂ - 48...52; Al₂O₃ - 18,5...21,5; Fe₂O₃ - 12,5...14,5; СаО - 5,5...5,5; MgO - 2...3; K₂O - 1...2; Na₂O - 1; S₂O₃ - 0,4...0,3; прочие - 6...15. Состав золы-унос постоянен в указанных пределах и отвечает требованиям ГОСТ 25818-83;

Состав каутона проведен в таблице 1.

Табл.1 Состав каутона

| Наименование | Содержание компонентов, мас. % |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Низкомолекулярный каучук СКДН-Н | 8,0 |
| Сера техническая | 3,0 |
| Тиурам-Д | 0,3 |
| Оксид цинка | 1,5 |
| Окись кальция | 0,3 |
| Зола-унос ТЭЦ | 10,0 |
| Кварцевый песок | 24,9 |
| Гранитный щебень | Остальное (52,0) |

- стержневая арматура класса А500С диаметром 12 мм и арматурная проволока класса Вр-I диаметром 5 мм;

- портландцемент марки 500 ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп».

- песок и гранитный щебень, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8267-93.

Бетон принят класса В30. Данный класс выбран с точки зрения наиболее применяемого в настоящее время для несущих конструкций. Состав бетона класса В30 представлен в таблице 3. В выбранном составе отношение В/Ц=0,5, что обеспечивает достаточное сцепление между слоями в многослойных конструкциях.

Состав бетона проведен в таблице 2.

Табл.2 Состав бетона В30, масса на 1 м³ в кг.

| Цемент | Вода | Песок | Щебень |
|--------|------|-------|--------|
| 360 | 180 | 681 | 1187 |

Изготовление двухслойных элементов из бетона и каутона заключили в два этапа. На первом этапе изготавливали бетон верхнего слоя, спустя 28 суток, после набора

бетоном прочности, изготавливали каутон нижнего слоя, формируя его в опалубке на затвердевшем бетоне.

До приготовления бетонной смеси промывали песок и щебень, подготавливали форму (подготовка форм заключалась в очистке рабочих поверхностей от остатков материала и смазки их специальным составом).

Дозирование песка, щебня, цемента и воды производили на электронных весах с точностью до 0,5 г. Армировали балки сварными каркасами. Продольные стержни каркасов выполнены из арматуры класса А500С, поперечные - из Вр-I (рисунок 1). Для соединения стержней использовали контактную сварку. Приготовление бетона осуществлялось в бетономешалке принудительного действия в течение 5 мин.

Схема армирования балки показана на фигуре 1, где 1 - слой бетона В30; 2 - слой каутона; 3 - продольная арматура в сжатой зоне $\phi 12$ мм класс А500С; 4 - продольная арматура в растянутой зоне $\phi 12$ мм класс А500С; 5 - поперечная арматура $\phi 5$ мм класс Вр-I шаг 50 мм; 6 - высота слоя бетона; 7 - высота слоя каутона.

Сначала перемешивались сухие составляющие бетонной смеси, затем перемешивание производилось совместно с водой. Далее бетонную смесь укладывали в стальную форму, уплотнение бетонной смеси производилось на виброплощадке в течение 100 ± 30 с. Бетон твердел в нормальных условиях при температуре $20 \dots 25^\circ\text{C}$ при влажности $75 \dots 85\%$ с увлажнением в течение первых семи дней, затем в воздушно-сухих условиях. Спустя 28 суток, после набора бетоном проектной прочности, приступали к изготовлению слоя из каутона. Опалубки для изготовления балок показаны на фигуре 2.

Приготовление каутоновой смеси включало в себя следующие операции: промывку заполнителя, сушку наполнителя и заполнителя, подготовку компонентов отверждающей группы, дозирование составляющих. Дозирование песка, щебня, каучука и компонентов отверждающей группы и наполнителя осуществляли на электронных весах с точностью до 0,5 г. Перемешивание составляющих производили в скоростном смесителе пропеллерного типа. Полимерное связующее приготавливали путем совмещения жидкого каучука марки СКДН-Н с компонентами отверждающей группы и дисперсным минеральным наполнителем золой-унос ТЭЦ. Время перемешивания связующего составляло 80 с при 1000 об/мин. Затем в приготовленное связующее вводили мелкий и крупный заполнитель.

Полимербетонную смесь готовили в том же смесителе при скорости 180 об/мин в течение 200 с. Перед укладкой каутоновой смеси в форму счищали водную пленку с поверхности бетонного слоя, зачищали его с помощью металлической щетки для увеличения сил сцепления между бетоном и каутоном. Для надежного сцепления между бетоном и каутоном необходимо устройство двух рядов коротышей диаметром 8 мм, глубиной 15 мм в каждом слое по всей длине элемента.

С целью удаления влаги, бетонные слои выдерживали при температуре 60°C в течение 8 ч. Приготовленную смесь укладывали в формы и уплотняли на стандартной лабораторной виброплощадке. Продолжительность вибрирования 100 ± 30 с. Признаком достаточного уплотнения каутоновой смеси служит выделение связующего на поверхности и прекращение интенсивного образования пузырьков воздуха. После выполнения всех указанных операций форму со смесью помещали в камеру сухого прогрева, где происходило отверждение каутона при температуре $120 \pm 5^\circ\text{C}$. Камера сухого прогрева изображена на фигуре 3. Учитывая приблизительно одинаковые коэффициенты температурного линейного расширения у бетона и каутона, существенных внутренних напряжений в элементе при прогреве не происходит.

Разопалубливание производили после полной полимеризации и охлаждения образцов.

Источники информации

1. Борисов Ю.М. Эффективные композиционные материалы на основе низкомолекулярного полибутadiensового олигомера смешанной микроструктуры ПБН [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Борисов Юрий Михайлович. - Воронеж, 1998 - 230 с.
2. Нгуен Ф.З. Двухслойные каутоно-бетонные изгибаемые элементы строительных конструкций [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Нгуен Фан Зуй. - Воронеж, 2010. - 185 с.
3. Пинаев С.А. Короткие сжатые элементы строительных конструкций из эффективного композита на основе бутadiensового полимера. [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Пинаев Сергей Александрович. - Воронеж, 2001. - 191 с.
4. Поликутин А.Э. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых элементов строительных конструкций из армокаутона [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Поликутин Алексей Эдуардович. - Воронеж, 2002. - 235 с.
5. Потапов Ю.Б. Высокоэффективные композиты на основе жидких каучуков [Текст] / Б.Ю. Потапов [и др.] // Материалы международной научно-технической конференции (IV Академические чтения РААСН) "Актуальные проблемы строительного материаловедения": сб. науч. статей. - Пенза, 1998. - С. 16-17.
6. Потапов Ю.Б. Каутоны - новый класс коррозионностойких строительных материалов [Текст] / Б.Ю. Потапов [и др.] // Строительные материалы XXI века. - 2000. - №9. - С. 9-10.
7. Чмыхов В. А. Сопротивление каучукового бетона действию агрессивных сред [Текст]: дисс.... канд. техн. наук: 05.23.05 / Чмыхов Виталий Александрович. - Воронеж, 2002. - 224 с.