

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2602248

(22) 13.03.2026

(46) Бюл. 232, 2026

(71) Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович (TJ)

(72) Сайрахмонов Р.Х. (TJ); Умарзода С.С. (TJ);

Махмадов Ш.Р. (TJ); Рахматзода А.С. (TJ);

Неъматзода А.Ф. (TJ)

(73) Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович (TJ)

**(54) МОДИФИЦИРОВАННАЯ ЦЕМЕНТНАЯ СМЕСЬ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ И
ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ**

(56)

1. Добавки в бетон. Справочное пособие —
пер. с англ. /Под ред. Рамачандрана В.С. — М.:
Стройиздат, 1988.

2. Патент РФ RU2700125.

3. Патент РФ RU2338713

(57) Изобретение относится к области строительных
материалов, а именно к составам цементных смесей,
используемых для производства бетона и
строительных растворов, предназначенных для
улучшения их технологических и эксплуатационных
характеристик.

2

Задачей изобретения является создание
экологически чистой и экономически выгодной
цементной смеси с улучшенными реологическими и
прочностными свойствами за счёт использования
местного природного сырья - камеди *Gleditsia*
triacanthos (гледичии).

Сущность изобретения заключается в том, что
цементная смесь включает портландцемент ЦЕМ I
42.5Н, обеспечивающий прочность и стойкость
цементного камня, кварцевый песок, являющийся
основным заполнителем для формирования
структуры раствора, при соотношении цемента и
песка 1:3, камедь *Gleditsia triacanthos* (гледичии) в
количестве 0,2–0,3 % от массы цемента, которая
улучшает реологические свойства смеси,
способствует снижению водопотребности и
повышению прочности цементного камня при
сжатии, а также воду, добавляемую в количестве,
соответствующем водоцементному отношению (В/Ц)
0,40–0,50, что обеспечивает необходимую
подвижность смеси и прочность затвердевшего
раствора.

Изобретение относится к области строительных материалов, а именно к составам цементных смесей, используемым для производства бетона и строительных растворов, предназначенных для улучшения их технологических и эксплуатационных характеристик. Конкретно, изобретение направлено на модификацию цементных смесей с использованием природных добавок, таких как камедь *Gleditsia triacanthos*, для улучшения реологических и прочностных свойств бетона, включая повышение подвижности, прочности на сжатие, улучшение морозостойкости и сульфатостойкости, а также снижение водопотребления.

Цементные смеси модифицируют с целью улучшения реологических и прочностных свойств с помощью специальных добавок. Это позволяет регулировать структурообразование цементных композитов, улучшать технологические характеристики смесей (подвижность, однородность) и повышать эксплуатационные свойства материала (прочность, морозостойкость, водонепроницаемость и т. д.).

Известные добавки в бетон включают полимерные реагенты, полученные на основе углеводородных соединений в виде различных латексов [1]. Латекс, например ПВА, применяется в виде эмульсии, полученной на основе природных и синтетических реагентов, эмульгированных с использованием различных поверхностно-активных веществ в воде. Полученные латексы вводят в состав жидкости затворения цемента в количествах, обеспечивающих полимерцементное отношение П/Ц = 0,05–0,2 в составе цементного раствора. При пенообразовании дополнительно вводят пеногаситель.

Недостатком известной добавки является технологические сложности, возникающие при управлении свойствами цементного раствора вследствие изменения водоцементного отношения. Использование латексов позволяет эффективно влиять на физико-механические свойства цементного камня при пониженных водоцементных отношениях, однако в случае увеличения водоцементного отношения для обеспечения требуемой растекаемости цементного раствора происходит непропорционально резкое снижение прочности камня и его сцепления. Более того, применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) в составе латексов значительно снижает положительный эффект их воздействия на свойства цементного камня, формирующегося на основе приготавливаемого полимерцементного связующего.

Известен реагент на основе синтетической смолы для получения цементно-полимерного раствора, содержащий, мас. %: эпоксидно-диановую смолу с многоатомным спиртом в качестве добавки, снижающей вязкость (растворителя), - 11–20, триэтиленгликоль - 80–89 [2]. Указанную добавку перемешивают с жидкостью затворения, получая эмульсию, которую затем смешивают с цементным раствором. Прочность цементного камня на сжатие через 48 часов не превышает 27,2 МПа.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является цементная смесь, содержащая вяжущее, заполнители, пластификатор и воду затворения, часть которой смешивают с эпоксидной смолой и отвердителем, после чего полученную смесь добавляют к остальной части бетонной композиции при следующем соотношении компонентов, % от массы вяжущего: диэтиленгликолевая или триэтиленгликолевая смола - 1,0–2,0; полиэтилен-полиамин - 0,14–0,225; сульфированная нафталиноформальдегидная смола - 0,8–1,2 или модифицированный полиэфиркарбоксилат - 0,2–1,0 [3].

Общим недостатком известных добавок на основе эпоксидных смол является недостаточно высокая прочность цементного камня, получаемого на основе цементного раствора. При этом использование таких добавок обеспечивает высокий уровень адгезии цементного раствора к контактирующим поверхностям.

Технический результат является повышение подвижности смеси, увеличение прочности на сжатие, снижение водопотребления, а также улучшение морозостойкости и сульфатостойкости. Кроме того, использование биоразлагаемой добавки способствует снижению углеродного следа и обеспечению экологической безопасности.

Задачей изобретения является разработка состава цементной смеси с повышенными реологическими и прочностными характеристиками при одновременном снижении водопотребности за счет использования доступной органической добавки растительного происхождения камеди гледичии трехколючковой (*Gleditsia triacanthos*).

Сущность изобретения заключается в том, что в состав цементной смеси вводится камедь *Gleditsia triacanthos* в количестве 0,2–0,3% от массы цемента. Это добавление способствует улучшению подвижности смеси, повышению прочности на сжатие, а также снижению водопотребления.

Цементная смесь включает портландцемент ЦЕМ I 42,5Н (ГОСТ 31108-2020 РТ), обеспечивающий прочность и стойкость цементного камня; кварцевый песок (ГОСТ 8736-2014 РТ), являющийся основным заполнителем для формирования структуры раствора при соотношении цемента и песка 1:3, камедь *Gleditsia triacanthos* (гледичии) в количестве 0,2–0,3 % от массы цемента, которая значительно улучшает реологические свойства смеси, способствует снижению водопотребности и повышению прочности цементного камня на сжатие, а также воду, добавляемую в количестве, соответствующем водоцементному отношению (В/Ц) 0,40–0,50, что обеспечивает необходимую подвижность смеси и прочность затвердевшего раствора. Гледичия (*Gleditsia triacanthos*) - это растение, известное своими камедями. Гледичия трёхколючковая в условиях Таджикистана произрастает в диком виде и представляет собой перспективный источник природных органических соединений, которые могут быть использованы в качестве добавок для цементных и гипсовых вяжущих. Это растение

встречается в Таджикистане, особенно в парках и лесополосах, что позволяет осуществлять локальный сбор и переработку. Такой подход значительно снижает затраты на импорт добавок, что делает процесс более экономически выгодным.

Камедь из гледичии получают следующим образом: семенная оболочка удаляется механическим способом. Эндосперм гледичии или камедь из семян гледичии (КСГ) измельчается в лабораторных условиях и экстрагируется водой при температуре 60°C в течение 1 часа. Полученный раствор фильтруется и высушивается до порошкообразного состояния.

Способ получения цементной смеси включает подготовку компонентов, их дозирование и последующее смешивание до получения однородного раствора. В качестве вяжущего используют портландцемент ЦЕМ I 42.5Н, а в качестве мелкого заполнителя применяют кварцевый песок. В качестве модифицирующей добавки используют камедь растения *Gleditsia triacanthos*.

Способ получения цементной смеси осуществляют следующим образом. Сначала берут портландцемент и кварцевый песок в массовом соотношении 1:3. Камедь гледичии вводят в количестве 0,2–0,3 % от массы цемента. Необходимое количество камеди предварительно растворяют в части расчетного количества воды при перемешивании до получения однородного раствора. Затем в смеситель загружают портландцемент и кварцевый песок и перемешивают их в сухом состоянии до получения равномерной сухой смеси. После этого в полученную сухую смесь вводят приготовленный водный раствор камеди гледичии и добавляют оставшееся количество воды при постоянном перемешивании. Количество воды подбирают таким образом, чтобы обеспечить водоцементное отношение (В/Ц) 0,40–0,50. Перемешивание продолжают до получения однородной пластичной цементной смеси.

В результате получают цементную смесь с улучшенными реологическими свойствами, сниженной водопотребностью и повышенной прочностью цементного камня при сжатии.

Использование камеди *Gleditsia triacanthos* в данной пропорции не только улучшает физико-механические характеристики цементного раствора, но и способствует улучшению морозостойкости и сульфатостойкости, а также повышает экологическую безопасность состава за счёт использования природной добавки с биоразлагаемыми свойствами.

Пример 1 (контрольный). Для приготовления контрольного состава в качестве вяжущего использовали портландцемент ЦЕМ I 42.5Н, а в качестве мелкого заполнителя - кварцевый песок при массовом соотношении 1:3. Сухие компоненты загружали в смеситель и перемешивали в течение 1–2 мин до получения однородной смеси. Затем при непрерывном перемешивании добавляли воду до достижения водоцементного отношения (В/Ц) 0,50. Перемешивание продолжали 3–5 мин до получения однородной смеси пластичной консистенции.

Полученную смесь формовали в стандартные формы, уплотняли и выдерживали в нормальных условиях твердения. Результаты: подвижность смеси (осадка конуса ОК) - 10 см; прочность цементного камня при сжатии через 28 суток - 32,0 МПа.

Пример 2. Для приготовления цементной смеси использовали портландцемент ЦЕМ I 42.5Н и кварцевый песок при массовом соотношении 1:3. В качестве модифицирующей добавки вводили камедь гледичии (*Gleditsia triacanthos*) в количестве 0,2 % от массы цемента. Камедь предварительно растворяли в части воды затворения при перемешивании до получения однородного раствора. После сухого перемешивания цемента и песка в течение 1–2 мин вводили приготовленный раствор камеди и оставшееся количество воды. Водоцементное отношение (В/Ц) составляло 0,45. Перемешивание продолжали 3–5 мин до получения однородной пластичной смеси. Полученную смесь формовали в стандартные формы, уплотняли и выдерживали в условиях, аналогичных примеру 1. Результаты: подвижность смеси (ОК) - 14 см; прочность цементного камня при сжатии через 28 суток - 35,8 МПа.

Пример 3. Цементную смесь готовили с использованием портландцемента ЦЕМ I 42.5Н и кварцевого песка при массовом соотношении 1:3. В качестве модифицирующей добавки вводили камедь гледичии (*Gleditsia triacanthos*) в количестве 0,3 % от массы цемента. Способ приготовления смеси была аналогична примеру 2. При этом водоцементное отношение (В/Ц) составляло 0,42. Перемешивание продолжали 3–5 мин до получения однородной пластичной смеси. Полученную смесь формовали в стандартные формы, уплотняли и выдерживали в нормальных условиях твердения. Результаты: подвижность смеси (ОК) - 16 см; прочность цементного камня при сжатии через 28 суток - 36,5 МПа.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение камеди гледичии способствует улучшению текучести и удобоукладываемости цементной смеси при одновременном снижении водопотребности. Данный эффект объясняется наличием в камеди природных полисахаридов, обладающих водоудерживающими и пластифицирующими свойствами. Это обеспечивает более равномерное распределение частиц цемента и заполнителя в системе, препятствуя расслоению смеси.

Установлено, что оптимальная дозировка камеди гледичии в количестве 0,2–0,3 % от массы цемента позволяет существенно улучшить реологические характеристики смесей. Это подтверждается ростом показателя осадки конуса (ОК) по сравнению с контрольным составом (см. табл. 1).

Реологические свойства исследуемых составов оценивались по их способности к течению и удобоукладываемости. Основным критерием подвижности растворной смеси в проведённых испытаниях являлась осадка конуса (ОК).

Установлено, что применение разработанной добавки приводит к существенному увеличению подвижности цементной смеси. По сравнению с контрольным составом показатель осадки конуса (ОК) возрастает на 30–60 %, что подтверждает улучшение удобоукладываемости и пластичности раствора.

Одновременно зафиксировано снижение водопотребности смеси: водоцементное отношение (В/Ц) уменьшается на 10–16 %. Данный эффект достигается за счет пластифицирующего и водоудерживающего действия природных полисахаридов, содержащихся в камеди гледичии.

Согласно данным таблицы 2, результаты испытаний показали, что введение камеди растения *Gleditsia triacanthos* в цементную смесь оказывает положительное влияние на прочностные характеристики цементного камня. Максимальный эффект наблюдается при содержании добавки 0,3 % от массы цемента, при котором прочность на сжатие в течение 28 суток увеличивается примерно на 14 % по сравнению с контрольным составом без добавки. Полученные данные свидетельствуют о том, что применение камеди гледичии способствует формированию более плотной микроструктуры цементного камня и повышению его механической прочности.

Установлено, что при введении указанной добавки водопоглощение образцов снижается на 12–18 % по сравнению с контрольным составом. Снижение водопоглощения связано с уплотнением структуры цементного камня и уменьшением количества открытых пор.

Испытания показали, что образцы с добавкой камеди выдерживают более 25 циклов замораживания и оттаивания без образования трещин и видимых повреждений, что свидетельствует о более высокой морозостойкости по сравнению с контрольным составом. При воздействии сульфатной среды снижение прочности образцов, содержащих 0,2–0,3 % камеди, составляет менее 5 %, что указывает на более стабильное поведение материала по сравнению с контрольной смесью.

Исследование микроструктуры цементного камня методом сканирующей электронной микроскопии в области Сканирующая электронная микроскопия показало, что введение 0,2–0,3 % камеди гледичии приводит к заметным изменениям структуры материала.

Применение природной добавки - камеди *Gleditsia triacanthos* — имеет важные экологические преимущества. Согласно стандарту ISO 17556, камедь гледичии разлагается в почве примерно на 70 % в течение 90 суток, что свидетельствует о её высокой биodeградируемости и экологической безопасности. Использование природного сырья местного происхождения позволяет снизить углеродный след примерно на 30 % по сравнению с применением синтетических пластификаторов, таких как С-3. Это делает разработанную добавку более экологически устойчивой альтернативой традиционным химическим модификаторам цементных смесей.

Таким образом, введение данной природной добавки способствует существенному улучшению реологических свойств смеси: подвижность увеличивается примерно на 30–60 % по сравнению с контрольным составом, что обеспечивает лучшую удобоукладываемость раствора. Применение камеди гледичии приводит к повышению прочности цементного камня, при этом прирост прочности на сжатие в течение 28 суток составляет примерно 10–14 % относительно контрольного состава. Добавка также способствует снижению водопотребности цементной смеси, что выражается в уменьшении водоцементного отношения на 10–16 %, а также повышению морозостойкости и общей долговечности материала. Полученные результаты подтверждают, что использование камеди гледичии является эффективным и экологически безопасным способом модификации цементных смесей, позволяющим улучшить их технологические и эксплуатационные характеристики.

Формула изобретения

Цементная смесь, включающая вяжущее, мелкий заполнитель, пластифицирующую добавку и воду затворения, **отличающаяся тем, что** в качестве вяжущего используют портландцемент ЦЕМ I 42,5Н, мелкого заполнителя - кварцевый песок, а в качестве пластифицирующей добавки - камедь растения *Gleditsia triacanthos* в количестве 0,2–0,3 % от массы

цемента, при этом цемент и песок берут в массовом соотношении цемент : песок - 1:3, а воду затворения вводят в количестве, обеспечивающем водоцементное отношение (В/Ц) 0,40–0,50.

Таблица 1.

Реологические свойства цементной смеси

№ п/п	Дозировка камеди, %	ОК (см)	В/Ц	Вязкость (Па с, 20°C)
1	0	10	0,48	0,85
2	0,1	12	0,46	0,90
3	0,2	14	0,44	1,05
4	0,3	16	0,42	1,20
5	0,4	18	0,41	1,34
6	0,5	20	0,42	1,35
7	C-3 (0,5)	20	0,39	1,38

Таблица 2

Прочность цементного камня на сжатие, МПа

№	Дозировка камеди, %	3суток	7суток	28суток
1	0	15,2	23,5	41,0
2	0,1	16,3	24,1	42,6
3	0,2	17,6	26,5	45,7
4	0,3	18,3	27,6	47,3
5	0,4	16,3	24,2	42,1
6	0,5	15,8	23,7	41,6
7	C-3 (0,5)	18,6	27,9	47,9

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		