



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2502201

(22) 12.12.2025

(46) Бюл. 229, 2026

(71) Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович (TJ).

(72) Сайрахмонов Р.Х. (TJ); Рахматзода А.С. (TJ);
Гафурзода Дж.С. (TJ); Х.М. Бокимахмад (TJ); Умаров С.С. (TJ).

(54) **ВОЗДУХОВОВЛЕКАЮЩАЯ ДОБАВКА
ДЛЯ ДОРОЖНОГО БЕТОНА**

(56) 1. Рамачандран С.В. Добавки в бетон. М.:
Стройиздат, 1988.

2. Афанасьев Н.Ф., Целуйко М.К. Добавки в
бетоны и растворы. К.: Будивэльнык, 1989.

3. Ружинский С., Портник А., Савиных А. Все о
пенобетоне. СПб: ООО «Строй-бетон», 2006.

4. А.И. Вовк. Воздухововлекающая добавка и
способ ее получения. Патент РФ RU2543231C2

(57) Изобретение относится к строительным
материалам, а именно к воздухововлекающим
добавкам для дорожных и аэродромных
цементобетонов, используемых в условиях
многократного замораживания -оттаивания и
воздействия реагентов.

2

Сущность изобретения заключается в том, что предлагаемая добавка содержит госсиполовую смолу, нейтрализованную моноэтаноламином при мольном отношении госсиполовой смолы к моноэтаноламину 1:(0,05–0,3), а также воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %: госсиполовая смола - 40-80; моноэтаноламин - 5- 20; вода - остальное. Добавку вводят в бетон в количестве 0,02–0,30 % от массы цемента, предпочтительно 0,05–0,15 %, при этом обеспечивается содержание вовлечённого воздуха в пределах 4–7 %.

Воздухововлекающая добавка, полученная в предлагаемое изобретение, оказывает стабилизирующее действие, благодаря которому повышается термодинамическая устойчивость вовлеченных в бетонную смесь микропузырьков воздуха и снижается их коалесценция. Кроме того, снижение поверхностного натяжения на границе раздела жидкость-воздух позволяет диспергировать крупные пузырьки воздуха, что обеспечивает стабильную морозостойкость затвердевшего бетона.

Изобретение относится к строительным материалам, а именно к воздухововлекающим добавкам для дорожных и аэродромных цементобетонов, используемых в условиях многократного замораживания -оттаивания и воздействия реагентов.

Главная цель использования воздухововлекающих добавок является повышение морозостойкости бетона в условиях попеременного замораживания и оттаивания. Действие этих добавок состоит в насыщении растворных и бетонных смесей микропузырьками воздуха, облегчающими взаимное перемещение заполнителей и выполняющих роль смазки. При отсутствии воздухововлекающих добавок пузырьки воздуха, попавшие в бетонную смесь, сравнительно быстро коалесцируют, и воздух в виде крупных пузырьков выходит на поверхность; необходимая для обеспечения морозостойкости бетона микроструктура цементного камня не обеспечивается [1].

Госсиполовая смола, представляющая собой отходы переработки хлопкового масла, является эффективной противозадирной присадкой. Состав смолы: органические вещества - 97,3-99,69 %, неорганические вещества - 0,31-2,71%. кислотное число 50 - 86 мг/КОН, число омыления 109 - 210 мг/КОН, эфирное число 48 - 134 мг/КОН, АБКФ - смешанный ангидрид бутилксантогеновой и фосфорной кислот - усиливает противозадирные и противозадирные свойства смазочно-охлаждающие жидкости. Госсиполовая смола является местным ресурсом, но в необработанном виде не применяется в дорожном бетоне из-за кислотности и нестабильности. Нейтрализация госсиполовой смолы моноэтаноламином позволяет создать эффективную воздухововлекающую добавку.

Известно использование в качестве воздухововлекающей добавки смолы древесной омыленной (СДО). СДО представляет собой омыленные древесные пеки от переработки хвойной древесины [2]. Содержащиеся в материале омыленные смоляные и жирные кислоты в щелочной среде обеспечивают не только адсорбционные эффекты упрочнения микропузырьков воздуха, но и хемосорбционные. Однако существенным недостатком СДО является то, что добавка является побочным продуктом лесохимической промышленности и ее химический состав весьма разнится от партии к партии. Кроме того, содержащиеся в СДО примеси гемицеллюлоз и фенолов оказывают ингибирующее действие на процессы гидратации и твердения цемента.

Известен состав соли алкилбензолсульфокислот (синтезируемые целенаправленно - «Сульфонол» или образующиеся при нефтепереработке - «Азолят») [3]. Алкилбензолсульфонаты (в частности, Сульфонол) имеют постоянный состав и не содержат вредных для гидратации цемента примесей.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому техническому результату являются воздухововлекающая добавка и способ ее получения [4]. Добавка представляющей собой водный раствор с массовой долей сухих веществ 5-32%, при этом сухие вещества состоят из нейтрализованной смеси продуктов поликонденсации алкилнафталинсульфокислот и сульфата натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %: - нейтрализованная смесь продуктов поликонденсации алкилнафталинсульфокислот 70-88;- сульфат натрия 12-30. Однако в указанных аналогах образуемая ими пена является грубодисперсной, и добавки не могут гарантированно обеспечить высокую морозостойкость бетонов.

Технической задачей настоящей изобретений является разработки состава воздухововлекающей добавки постоянного химического состава, обеспечивающей стабильные воздухововлечение в бетонную смесь и высокую морозостойкость бетона.

Сущность изобретения заключается в том, что предлагаемая добавка содержит госсиполовую смолу, нейтрализованную моноэтаноламином при мольном отношении госсиполовой смолы к моноэтаноламину 1:(0,05–0,3), а также воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

госсиполовая смола - 40-80;
моноэтаноламин - 5- 20;
вода - остальное.

Добавку вводят в бетон в количестве 0,02–0,30% от массы цемента, предпочтительно 0,05–0,15%. Обеспечивается содержание вовлеченного воздуха 4–7%.

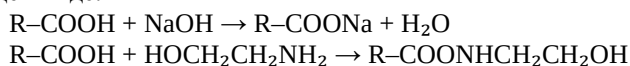
Технология получения воздухововлекающей добавки включает три основных этапа: подготовку сырья, нейтрализацию и стабилизацию.

Этап 1. Подготовка сырья. Госсиполовую смолу нагревают до 60–70 °С для снижения вязкости, после чего фильтруют от механических примесей, а моноэтаноламин (МЭА) подогревают до 30–40 °С.

Этап 2. Нейтрализация. В реактор с мешалкой и подогревом загружают подогретую смолу и при температуре 70–80 °С постепенно вводят МЭА в течение 15–20 минут. После завершения ввода смесь выдерживают 30–40 минут при постоянном перемешивании. В ходе процесса контролируют pH (в пределах 7–9) и вязкость продукта.

Этап 3. Охлаждение и стабилизация. Полученную смесь охлаждают до 40 °С и при необходимости вводят 5–10 % воды для получения стабильной дисперсии. Готовый продукт - нейтрализованная госсиполовая смола (НГС) - представляет собой вязкую жидкость темно-коричневого или черного цвета.

Госсиполовая смола относится к кислым фенольным продуктам и обладает высоким содержанием функциональных групп – OH и – COOH. Для перевода смолы в водорастворимую и активную форму её подвергают нейтрализации щелочами или органическими аминами. Реакция нейтрализации может быть выражена в общем виде:



В результате нейтрализации образуются солевые формы госсиполовой смолы, которые проявляют поверхностно-активные свойства, снижая поверхностное натяжение воды и способствуя образованию устойчивых воздушных пузырьков в цементной системе.

Технический результат является формирование равномерной системы мелких замкнутых пор, повышение морозостойкости дорожного и аэродромного бетона, снижение водопоглощения и повышение долговечности.

Пример 1. Нейтрализация госсиполовой смолы. Смешивают 60 масс. ч. госсиполовой смолы (ГС) и 10 масс. ч. моноэтаноламина (МЭА) при температуре 70–80 °С в течение 1,5 ч. Затем добавляют 30 масс. ч. воды и получают воздухововлекающую добавку.

Расчёт состава для приготовления 10 кг нейтрализованной госсиполовой смолы. Для приготовления 10 кг добавки используется соотношение компонентов по массе: госсиполовая смола : моноэтаноламин = 60 : 10, что соответствует МЭА = $1/6 = 16,67\%$ от массы ГС.

Обозначим массу ГС через x кг, тогда масса МЭА равна $(10/60) \cdot x = 0,1667x$. Суммарная масса смеси ГС и МЭА составляет:

$$x + 0,1667x = 10; 1,1667x = 10; x = 8,571 \text{ кг.}$$

$$\text{Масса МЭА: } 0,1667 \times 8,571 = 1,429 \text{ кг.}$$

Таким образом, для получения 10 кг нейтрализованной смолы требуется: госсиполовая смола — 8,571 кг; моноэтаноламин — 1,429 кг. Расчётные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Компонент	Масса, кг	Массовая доля, %
Госсиполовая смола	8,571	85,71
Моноэтаноламин	1,429	14,29
Итого добавка	10,00	100

Примечание: При необходимости повышения степени нейтрализации (до 80–85 %) количество МЭА увеличивают до 5 % от массы смолы, контролирование pH конечного продукта следует в пределах 7–9. Полученный продукт используется как воздухововлекающая добавка для цементобетонов.

Моноэтаноламин (2-аминоэтанол, этаноламин, коламин) - органическое соединение класса аминоспиртов, которое обладает физическими и химическими свойствами, (см. таблица 2)

Таблица 2

Физико-химические свойства моноэтаноламина

Химическая формула	C_2H_7NO
Молекулярная масса	61,08 г/моль
Плотность (20 °С)	1,017 г/см ³
Температура кипения	170 °С
Растворимость	Полностью растворим в воде и спиртах
Реакция среды	Слабощелочная

Технология нейтрализации госсиполовой смолы моноэтаноламином. Нейтрализация госсиполовой смолы заключается в реакции кислотных групп ($-COOH$, $-OH$) с моноэтаноламином (МЭА), в результате чего образуются соли госсиполовых кислот и частично амидные производные, обладающие поверхностно-активными свойствами (см. таблица 3).

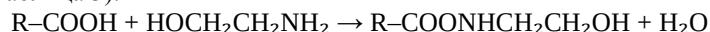


Таблица 3

Расчёт соотношений компонентов

Показатель	Значение
Кислотное число ГС	60–90 мг КОН/г
Молекулярная масса МЭА	61 г/моль
Эквивалент нейтрализации	1 моль МЭА на 1 моль кислотных групп
Соотношение ГС : МЭА	100 : (3–5) (по массе)
Степень нейтрализации	60–80 % (оптимальная для ПАВ-свойств)

Пример: при кислотном числе 75 мг КОН/г для нейтрализации 100 г госсиполовой смолы потребуется около 4,3 г моноэтаноламина.

Таблица 4

Контроль качества нейтрализованной госсиполовой смолы

Показатель	Норма	Метод контроля
Внешний вид	Однородная вязкая жидкость	Визуально
pH (10% раствор)	7,0–9,0	Потенциометрически
Вязкость при 25 °С	100–300 мПа·с	Вискозиметр
Массовая доля сухого вещества	40–50 %	Высушивание
Содержание моноэтаноламина	0,5–1,0 %	Титрование
Объём вовлечённого воздуха в бетон	3–5 %	По ГОСТ 10181

Преимущества технологии является использование местного дешёвого сырья (госсиполовая смола из хлопковой промышленности), простота технологической схемы и невысокие энергозатраты, отсутствие токсичных растворителей, возможность прямого использования продукта без очистки.

Таким образом, нейтрализация госсиполовой смолы моноэтаноламином при температуре 70–80 °С и массовом соотношении 100:4 позволяет получить эффективную воздухововлекающую добавку с оптимальными поверхностно-активными свойствами. Качество нейтрализованной госсиполовой смолы представлено в таблице 4. Полученный продукт обеспечивает стабильное вовлечение воздуха, повышает морозостойкость, снижает водопоглощение и улучшает долговечность цементных бетонов.

В присутствии нейтрализованной госсиполовой смолы (НГС) на границе раздела вода–воздух образуется адсорбционный слой, стабилизирующий микропузырьки воздуха. Эти микропузырьки равномерно распределяются в объёме цементного камня и выполняют роли амортизирующих полостей, препятствующих разрушению структуры при замерзании воды.

Процесс воздухововлечения можно представить в виде последовательности: адсорбция молекул НГС на поверхности воды снижение поверхностного натяжения, зарождение пузырьков, стабилизация пузырьков, фиксация пор в цементном камне.

Оптимальные технологические параметры применения нейтрализованной госсиполовой смолы приведены в таблице 5.

Таблица 5

Показатель	Оптимальное значение	Примечание
Степень нейтрализации, %	60–80	При pH 7–9
Нейтрализующее вещество	Моноэтаноламин, аммиак, NaOH	-
Дозировка добавки, % от массы цемента	0,05–0,15	Для дорожных бетонов
Объём вовлечённого воздуха, %	3–7	Оптимальный диапазон
Морозостойкость (F)	Увеличение в 1,5–2 раза	При 0,1 % добавки
Водопоглощение, %	Снижение на 5–10	-
Прочность на сжатие	Снижение не более 5 %	При оптимальной дозе

Влияние на структуру цементного камня. Микроструктурный анализ показал, что применение нейтрализованной госсиполовой смолы способствует: более равномерному распределению пор по размерам, уменьшению числа капиллярных пор диаметром свыше 100 мкм, а также формированию мелкопористой структуры с порами 10–50 мкм. Эти изменения приводят к улучшению морозостойкости и повышению долговечности дорожного бетона. Госсиполовая смола после нейтрализации становится поверхностно-активным веществом с ярко выраженными воздухововлекающими свойствами. Оптимальная дозировка НГС — 0,05–0,15 % от массы цемента при степени нейтрализации 60–80 %, применение нейтрализованной госсиполовой смолы повышает морозостойкость и водонепроницаемость цементобетонов, снижая их плотность и водопоглощение, использование местных отходов хлопковой промышленности позволяет снизить себестоимость бетонных смесей и повысить их экологическую эффективность.

Воздухововлекающая добавка, полученная в предлагаемое изобретение, оказывает стабилизирующее действие, благодаря которому повышается термодинамическая устойчивость вовлеченных в бетонную смесь микропузырьков воздуха и снижается их коалесценция. Кроме того, снижение поверхностного натяжения на границе раздела жидкость–воздух позволяет диспергировать крупные пузырьки воздуха, что обеспечивает стабильную морозостойкость затвердевшего бетона.

Таким образом, введение в бетонную смесь добавки по данной заявке во всем диапазоне мольных соотношений компонентов обеспечивает стабильное воздухововлечение, которое не уступает известным добавкам. Прочностные характеристики бетона напрямую зависят от объема, вовлеченного в бетонную смесь воздуха и регулируются дозировкой заявленной добавки.

Формула изобретения

1. Воздухововлекающая добавка для дорожного бетона, содержащая воду, **отличающаяся тем, что** дополнительно содержит госсиполовую смолу, нейтрализованную моноэтаноламином при следующем содержании компонентов, масс.в %:

госсиполовая смола - 40-80
моноэтаноламин - 5-20
вода - остальное

2. Воздухововлекающая добавка по пункту 1, **отличающаяся тем, что** нейтрализацию осуществляется при мольном отношении госсиполовой смолы к моноэтаноламину 1 : (0,05–0,3).

3. Воздухововлекающая добавка по пункту 1, **отличающаяся тем, что** нагрев смеси осуществляется при температуре 50-90 °С с перемешиванием в течение 0,5–3 ч.

Компьютерный набор: Газиев М.

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