Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 2 (2010 3) 243-248
~ ~ ~

УДК 625.7.06.004.67

Составы и свойства сухой строительной смеси для ремонта автодорог с органической добавкой «эмульбит»

В.А. Шевченко*, Л.А. Иванова, И.Я. Богданов
Сибирский федеральный университет,
660041 Россия, Красноярск, пр. Свободный, 79 [1]

Received 7.05.2010, received in revised form 28.05.2010, accepted 8.06.2010

На кафедре «Строительные материалы и изделия» СФУ проведены исследования по разработке органо-минеральных композиций в виде сухих строительных смесей для ремонта асфальтобетонных дорог и предложена оригинальная технология приготовления ремонтного раствора из предварительно полученной сухой строительной смеси непосредственно на месте проведения работ. Особенность технологии заключается в том, что ремонтная смесь затворяется водой в сочетании с комплексной добавкой «эмульбит» для совместимости со свойствами ремонтируемого асфальтобетонного покрытия. Оптимальная дозировка добавки «эмульбит» была выбрана по результатам ее влияния на прочность при сжатии и изгибе, адгезии к основанию, водопоглощения и морозостойкости.
Анализ результатов изменения прочности в разные сроки твердения показал, что при содержании добавки от 1,0 до 1,5 % в составе композиции наблюдается максимальное (до 20 %) увеличение прочности затвердевшего раствора. Это можно объяснить тем, что после образования минерального каркаса материала в сочетании с водной эмульсией битума возникают особые условия для гидратации гидравлического вяжущего.
Наличие добавки «эмульбит» в композиции в количестве 1,0 % масс. от расхода вяжущего увеличивает адгезионную прочность затвердевшего раствора к основанию на 40 % и снижает водопоглощение на 17...20 % в сравнении с составом без эмульбита.
При таком расходе добавки ремонтный состав имеет требуемые показатели по прочности при сжатии, изгибе, адгезии, водопоглощению и морозостойкости.

Ключевые слова: композиция, ремонтные составы, сухая строительная смесь, оптимизация, химические добавки, эмульбит, прочность, адгезия, водопоглощение, морозостойкость.

Введение

В последнее время среди ученых-материаловедов возник интерес к новому строительному материалу – бетону на органогидравлических вяжущих – искусственному строительному материалу, сочетающему в своей структуре свойства на первый взгляд термодинамически несовместимых органических (битумы, гудроны, дегти) и неорганических гидравлических вяжущих.

* Corresponding author E-mail address: kafsmi@mail.ru
[1] © Siberian Federal University. All rights reserved

Это вызвано появлением новых технологий ремонта и реконструкции дорожных покрытий, а также недостаточной надежностью и долговечностью традиционного асфальтобетона при действии современных транспортных нагрузок. Согласно представлениям [1], при введении в состав асфальтобетонов и других органоминеральных смесей гидравлических вяжущих усиливается взаимодействие на границе раздела фаз, увеличивается прочность и деформационная устойчивость бетонов. Такие композиционные материалы на органо-гидравлическом вяжущем имеют преимущества как перед цементобетонами, так и перед асфальтобетонами за счет снижения температурных напряжений и ветвления трещин на кластерах гидратных новообразований.

С учетом вышесказанного на кафедре «Строительные материалы и изделия» СФУ проведены исследования по разработке органо-минеральных композиций в виде сухих строительных смесей для ремонта асфальтобетонных дорог и получены положительные результаты, защищенные патентами [2, 3].

Кроме составов ремонтных композиций для восстановления дорожного полотна, авторами предложена оригинальная технология приготовления ремонтного раствора из предварительно полученной сухой строительной смеси непосредственно на месте проведения работ. Особенность технологии заключается в том, что смесь затворяется водой в сочетании с комплексной добавкой «эмульбит», поскольку при эксплуатации отремонтированных участков дорожного полотна актуальна проблема совместимости ремонтного и ремонтируемого материалов, достижения максимального уровня циклической долговечности при постоянной деформации. В связи с этим представляет интерес введение в состав ремонтной смеси органического компонента – добавки «эмульбит», состоящей из 47 % битума, 3 % пластификатора, 50 % воды. Добавка вводилась от 0,5 % до 3 % (по расходу битума) от массы вяжущего, заменяя одновременно часть воды затворения.

Результаты исследований

Эффективность добавки и выбор оптимальной дозировки оценивались по влиянию на прочность при сжатии и изгибе, адгезии к основанию, водопоглощению и морозостойкости.

Результаты исследований влияния расхода комплексной добавки «эмульбит» на прочность при сжатии и изгибе в разные сроки твердения приведены на рис. 1, 2.

Анализ результатов изменения прочности в разные сроки твердения показал, что при содержании добавки от 1,0 до 1,5 % в составе композиции наблюдается максимальное (до 20 %) увеличение прочности затвердевшего раствора. Это можно объяснить тем, что после образования минерального каркаса материала в сочетании с водной эмульсией битума возникают особые условия для гидратации гидравлического вяжущего.

Битумная пленка в некоторых местах не полностью покрывает зерна цементного клинкера, в других местах из-за своей доступности (малая толщина, наличие пор как в мембранах) способствует равномерному протеканию гидратационных процессов в цементе. Экспериментальные исследования pH смесей, кинетики сорбции паров воды, прочности системы «цемент-битум-вода» различного состава, рентгеноструктурный и термографический анализ [1] подтверждают наличие указанных процессов гидратации при приготовлении бетонов на органо-гидравлических вяжущих.

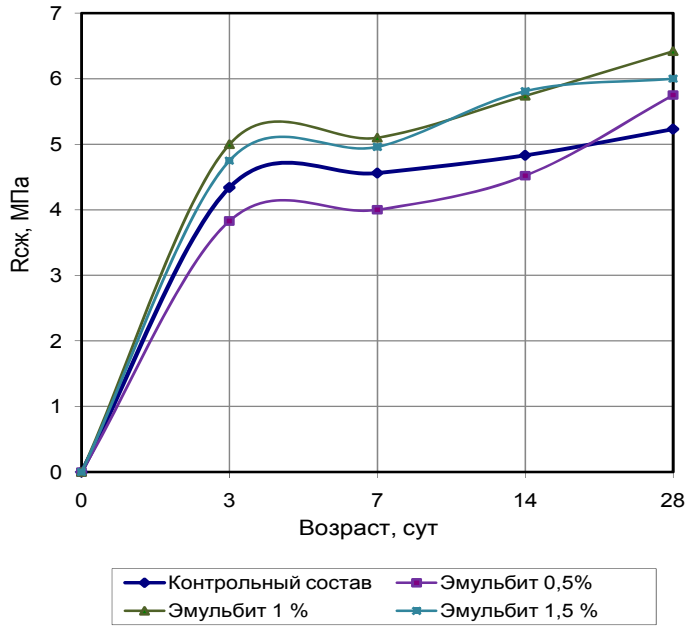

Рис. 1. Влияние расхода добавки «эмульбит» на прочность при сжатии в разные сроки твердения

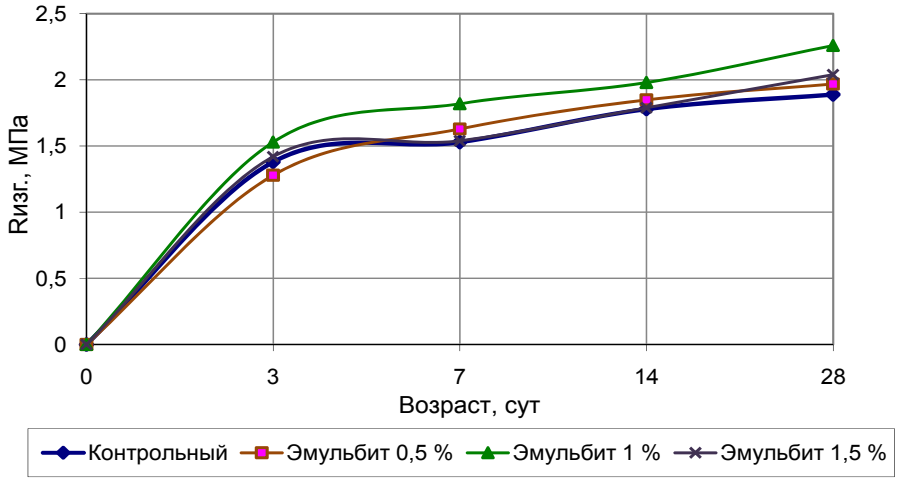

Рис. 2. Влияние расхода добавки «эмульбит» на прочность при изгибе в разные сроки твердения

Увеличение расхода добавки «эмульбит» до 3 % приводит к снижению прочности ремонтного состава. По-видимому, при таком содержании органическая добавка препятствует доступу воды к гидратирующимся зернам вяжущего и образованию контактов между зернами минерального заполнителя.

Одним из основных требований к ремонтному составу является его адгезия с основанием дорожного полотна. В связи с этим в выполненной работе были проведены исследования по влиянию расхода добавки «эмульбит» на прочность сцепления ремонтной композиции с асфальтобетоном (рис. 3).

Как показывают представленные данные, эмульбит увеличивает адгезионную прочность затвердевшего раствора к основанию при содержании эмульбита в композиции в количестве

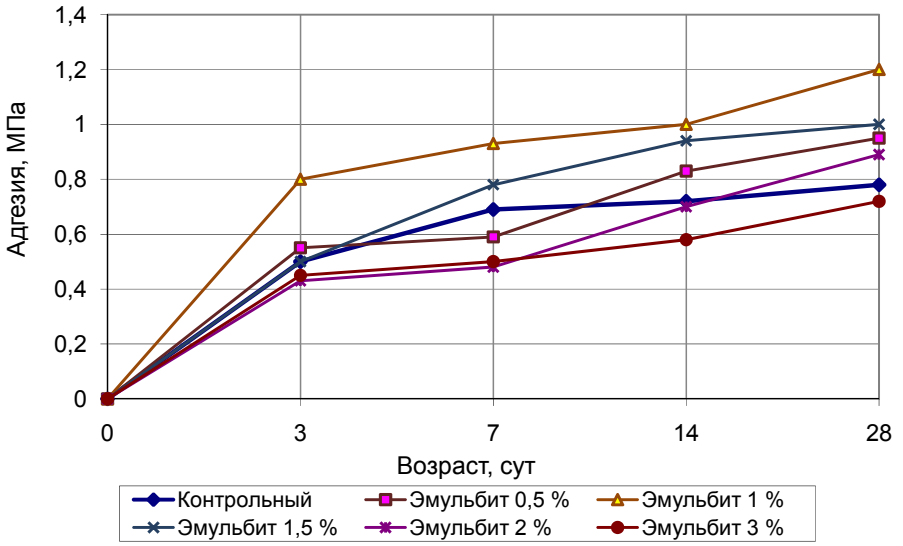

Рис. 3. Влияние добавки «эмульбит» на адгезию ремонтного состава к асфальтобетонному основанию

1,0…1,5 % масс. от расхода вяжущего. При более высоком содержании эмульбита адгезия начинает снижаться, очевидно, за счет создания на поверхности контактирующих фаз пленки битума значительной толщины. Битум переходит из пленочного в объемное состояние, и разрыв происходит по массе битума, в котором когезионные силы менее значительны, чем в минеральном материале.

Влияние расхода эмульбита на водопоглощение ремонтного состава показано на рис. 3, из которого видно, что наличие в ремонтной смеси гидрофобного органического ингредиента – битума, способного образовывать различные по толщине пленки, обволакивающие поверхность неорганической части материала и кольматирующие открытые поры, способствует значительному снижению водопоглощения.

Результаты исследований морозостойкости ремонтного материала для заделки трещин в асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог показали, что морозостойкость ремонтного состава (цемент М 400 – 10 %; зола-унос – 40 %; песок – 50 %; шлам – 5 %; Виннапас RE 524 Z – 4 %; Бермокол Е 230 – 2,5 %; эмульбит – 1 %) находится в пределах 50-150 (определено по ГОСТ 10060-95), как показано в табл.1.

Следует отметить, что наиболее высокая морозостойкость (марка F 150) наблюдается в ремонтном составе с добавкой эмульбита в количестве 2 – 3 % масс., что обусловлено, как уже отмечалось выше, образованием структуры с меньшими размерами пор. Однако при таком содержании эмульбита снижаются прочностные характеристики композиции. Состав с содержанием добавки «эмульбит» в количестве 1 % масс. имеет наилучшие прочностные показатели в сочетании с высокой морозостойкостью, поэтому такое количество эмульбита рекомендуется для практического применения.

В целом в качестве композиции для заделки трещин и выбоин в асфальтобетонном покрытии принят состав, полученный на основе разработанной ремонтной сухой строительной смеси, затворенной водой в сочетании с добавкой «эмульбит». Его характеристики представлены в табл. 2.

Таблица 1. Влияние расхода «эмульбита» на морозостойкость ремонтной композиции

№ состава	Расход эмульбита, % от массы вяжущего	Число циклов замораживания-оттаивания	Прочность при сжатии, образцов, Rсж, МПа		Марка по морозостойкости
			контрольных	основных	
1	-	75	5,23	5,20	F 75
2	0,5	75	5,75	5,50	F 75
3	1	100	6,42	6,0	F 100
4	1,5	100	6,0	5,40	F 100

Таблица 2. Состав и свойства композиций для ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий

Наименование показателей	Значение показателей для состава, вид ремонта	
	Заделка трещин	Заделка выбоин
Состав композиции, г на 1 кг готовой сухой смеси		
Портландцемент М400	50	250
Песок ($М_{кр.}$)	407,5 (1,68)	713,5 (2,38)
Зола-унос	450	-
Шлам	50	-
Микрокремнезем	-	20
Виннапас RE 524 Z	40	15
Бермоколл Е 230	2,5	-
Реламикс	-	1,5
Добавка воды в растворную смесь, мл	230	270
Добавка эмульбита в воду затворения, % от вяжущего / мл	1,0 / 100	1,1 / 59,4
Свойства композиций		
Водоудерживающая способность, %	99,7	98,8
Прочность при сжатии, МПа	6,42	19,6
Прочность при изгибе, МПа	2,26	6,42
Трещиностойкость, $R_{изг}$/ $R_{сж.}$	0,35	0,33
Адгезия к основанию, МПа	1,0	0,83
Водопоглощение, %	6,8	7,34
Коэффициент водостойкости	0,81	0,79
Марка по морозостойкости, F	100	100

Выводы

Введение добавки «эмульбит» в состав композиции для заделки трещин и выбоин в асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог в количестве 1,0 % масс. от расхода вяжущего увеличивает адгезионную прочность затвердевшего раствора к основанию на 40 % и снижает водопоглощение на 17…20 % в сравнении с составом без эмульбита. При таком расходе добавки ремонтный состав имеет наилучшее сочетание показателей по прочности при сжатии, изгибе, адгезии, водопоглощению и морозостойкости.

Список литературы

1. Веренько В.А. Новые материалы в дорожном строительстве: учеб. пособие. – Минск: Техпроект, 2004.- 170 с.

2. Патент 2329283 Российская Федерация, МПК[51] C08L 95/00 Ремонтный состав для асфальтобетонных покрытий / Шевченко В.А., Иванова Л.А., Ширай Л.А., Богданов И.Я. Опубл. 20.07.2008, бюл. № 20.

3. Патент 2352599 Российская Федерация, МПК[51] C08L 95/00, C04B 28/04 Композиции для ремонта асфальтобетонных покрытий / Шевченко В.А., Иванова Л.А., Ширай Л.А., Богданов И.Я. Опубл. 20.04.2009, бюл. № 11.

The Optimization of the Composition and Properties of the Building Mixture for Repairing Roads with the Organic Additive «Emulbit»

Valentina A. Shevchenko,
Lyudmila A. Ivanova, Igor Ya. Bogdanov
Siberian Federal University,
79 Svobodny, Krasnoyarsk, 660041 Russia

The Department «Building Materials and Articles» of the Siberian Federal University has carried out research on the development of organic and mineral compositions in the form of dry building mixtures for repairing asphalt concrete roads and offered an original technology of making repairing mortar from the dry building mixture produced directly on the place of work. The special feature of the technology is that the repairing mixture is mixed with water in combination with complex additive «Emulbit» to match the properties of the asphalt concrete covering being repaired. The optimal additive «Embulit» dosage has been chosen according to the results of its influence on the compression and bending strength, adhesion to the foundations, water absorption and frost-resistance.

The analysis of the results of strength changes in different hardening periods has shower, that maximum strength increase of the hardened mortar (up to 20 %) occurs when additive amount in the compositions is 1-1,5 %. It can be explained by the fact that after forming a mineral frame of the material combined with bitumen water emulsion special conditions are created for the hydratation of a hydraulic binder.

The additive «emulbit» in the composition in the amount of 1 % of the whole binder increases adhesion strength of the hardened mortar to the foundation by 40 % and dicreases water absorption by 17-20 % in comparison with the composition without «emulbit».

With this additive amount the repairing composition has the required indices of compression, bending, adhesion strength, water absorption and frost-resistance.

Keywords: composition, repairing composition, dry building mixture, optimization, chemical additives, emulbit, strength, adhesion, water absorption, frost resistance.