

УДК 691.168

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ**Чудинов С.А.¹****¹ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург**

Ключевые слова: автомобильные дороги, асфальтобетон, целлюлозная добавка, стабилизатор, асфальтовяжущее.

Аннотация. Стабилизирующие добавки в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей позволяют препятствовать сегрегации и стеканию битумного вяжущего в процессе транспортирования, промежуточного хранения и укладки материала. Благодаря особенностям макроструктуры целлюлозные волокнистые добавки используются в качестве стабилизирующих добавок. Показаны преимущества и перспективы применения целлюлозных волокнистых добавок для производства щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей.

APPLICATION OF CELLULOSE FIBROUS ADDITIVES TO IMPROVE THE QUALITY OF COATINGS OF WOODLAND ROADS**Chudinov S.A.¹****¹Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg**

Key words: highways, asphalt concrete, cellulose additive, stabilizer, asphalt binder.

Abstract. Stabilizing additives in the composition of macadam-mastic asphalt concrete mixtures can prevent segregation and runoff of the bituminous binder in the process of transportation, intermediate storage and laying of the material. Due to the characteristics of the macrostructure, cellulosic fiber supplements are used as stabilizing additives. The advantages and prospects of the use of cellulose fiber additives for the production of stone mastic asphalt concrete mixtures are shown.

Одним из важнейших факторов устойчивого функционирования и развития лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности является надежность и эффективность работы транспортного комплекса. Транспортировка древесного сырья и готовой продукции осуществляется в основном автомобильным транспортом, поэтому технологии строительства и эксплуатация лесовозных автомобильных дорог должны отвечать современным требованиям по долговечности и транспортно-эксплуатационным показателям в период круглогодичной работы [1]. Верхние слои дорожных одежд лесных дорог, в особенности магистральных, непосредственно испытывают максимальное действие от нагрузок движущегося транспорта и природно-климатических факторов и поэтому устраиваются из наиболее прочных и долговечных дорожно-строительных материалов.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон благодаря своим высоким физико-механическим характеристикам, транспортно-эксплуатационным показателям и долговечности в особенности в тяжелых условиях работы большой интенсивности и грузонапряженности в настоящее время широко используется в дорожном строительстве. В качестве основных компонентов в состав щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (ЩМАС) входит каркас из прочного щебня с улучшенной (кубовидной) формы зерен, удерживаемый битумом со стабилизирующей добавкой. Стабилизирующие добавки позволяют препятствовать сегрегации и стеканию битумного вяжущего в процессе транспортирования, промежуточного хранения и укладки ЩМАС [2].

В качестве стабилизирующих добавок в ЩМАС применяются различные минеральные, органические и полимерные материалы. Благодаря особенностям макроструктуры целлюлозные волокнистые добавки (ЦВД) используются в производстве ЩМАС. Процесс распределения ЦВД в битуме можно представить следующим образом. Под действием температуры и вследствие проникновения компонентов битума внутрь гранул ЦВД, они набухают и при механическом перемешивании распадаются. Процесс набухания состоит в пропитывании волокон битумом. Способность целлюлозы к набуханию определяется её составом и строением.

Целлюлоза является природным полимером и представляет собой волокнистое вещество фибриллярной капиллярно-пористой структуры. В процессе перемешивания структурные элементы битума реагируют с макромолекулами волокон и вступают с ними в адсорбционное взаимодействие внутри волокон на свободных поверхностях элементарных фибрилл. При взаимодействии с битумом, имеющим температуру 140 -160 °С, волокна целлюлозы увеличиваются в объеме и битум проникает внутрь волокон. Благодаря перемешиванию и однородному распределению образуется битумо-целлюлозная микроструктура в асфальто-вяжущем. Набухшие целлюлозные волокна, наполненные битумом, образуют разветвленные пространственные структуры, расположенные между зернами минерального порошка, что обеспечивает удержание ориентированного и объемного битума [3].

Для применения в качестве стабилизирующей добавки целлюлозное волокно должно иметь ленточную структуру нитей длиной от 0,1 мм до 2,0 мм. Волокно должно быть однородным и не содержать пучков, скоплений нераздробленного материала и посторонних включений. По физико-механическим свойствам целлюлозное волокно должно соответствовать значениям, указанным в таблице 1 [4]. В целях удобства транспортировки и дозирования в процессе приготовления ЩМАС стабилизирующие добавки на основе целлюлозы изготавливают в виде сыпучих гранул путем их гранулирования с битумом в соотношении 66/34 % (рисунок 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства целлюлозного волокна

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, % по массе, не более	8,0
Термостойкость при температуре 220 °С по изменению массы при прогреве, %, не более	7,0
Содержание волокон длиной от 0,1 мм до 2,0 мм, %, не менее	80

В таблице 2 представлены результаты лабораторных исследований ЩМАС-20 со стабилизирующей добавкой на основе целлюлозы Viator 66, проведенных в лаборатории ООО «Асфальт+Бетон».



Рисунок 1– Стабилизирующая добавка для ЩМАС Viator 66 на основе целлюлозы

Физико-механические показатели ЦМАС

Наименование показателя	ГОСТ 31015-2002	ЦМАС-20 со стабилизирующей добавкой Viator 66
Водонасыщение, %	1,0-4,0	1,61
Средняя плотность, г/см ³	не норм.	2,52
Сдвигоустойчивость: коэффициент внутреннего трения	>0,93	0,951
сцепление при сдвиге при 50°C, МПа	>0,18	0,25
Предел прочности при сжатии при 50°C, МПа	>0,65	0,92
Предел прочности при сжатии при 20°C, МПа	>2,2	2,57
Трещиностойкость – предел прочности на растяжение при расколе при 0°C, МПа	2,5-6,0	2,31
Стекание вяжущего, %	≤0,2	0,15
Содержание битума с добавкой, (сверх 100%), %	не норм.	6,2
В том числе содержание добавки, %	не норм.	0,4
Водостойкость при длительном водонасыщении	> 0,85	0,89

Как показывают представленные данные, ЦМАС-20 со стабилизирующей добавкой на основе целлюлозы соответствует требованиям ГОСТ 31015-2002, при этом прочностные показатели материала значительно выше нормативных:

- Коэффициент внутреннего трения выше на 2,3 %.
- Сцепление при сдвиге при 50°C выше на 38,9 %.
- Предел прочности при сжатии при 50°C выше на 41,5 %.
- Предел прочности при сжатии при 20°C выше на 16,8 %.

На основе практического опыта применения ЦМАС в строительстве автомобильных дорог, использование стабилизирующих добавок на основе целлюлозы имеет следующие преимущества:

1. Высокие физико-механические показатели ЦМАС, позволяющие использовать материал во всех дорожно-климатических зонах и в тяжелых условиях высоких транспортных нагрузок.
2. Технологичность использования при приготовлении ЦМАС, точность дозировки и возможность применения на оборудовании асфальтобетонных заводов без дополнительной модернизации.
3. Экологическая безопасность использования.
4. Экономическая эффективность в сравнении с более дорогими минеральными и полимерными стабилизирующими добавками.

Благодаря значительным преимуществам применение стабилизирующих добавок на основе целлюлозы для приготовления, ЦМАС получило в настоящее время большое распространение в дорожном строительстве.

Данные добавки возможно получать как из готового сырья, так и путем утилизации и переработки макулатуры или из отходов целлюлозно-бумажного производства.

Таким образом, применение стабилизирующих добавок на основе целлюлозы имеет большую эффективность в строительстве лесных дорог и автомобильных дорог общего пользования с щебеночно-мастичным асфальтобетонным покрытием, а направление научных исследований по получению и улучшению свойств данных ресурсосберегающих и экологических материалов является актуальным.

Список литературы

1. Чудинов С.А. Адаптационные технологии в строительстве лесовозных дорог в условиях изменения климата / С.А. Чудинов. – Вестник Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2010. – № 2 (9). – С. 76–81. – Библиогр.: с. 81.

2. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог : монография / Д.Г. Неволин, В.Н.Дмитриев, Е.В. Кошкаров и др. ; под ред. Д.Г. Неволлина, В.Н. Дмитриева. – Екатеринбург: УрГУПС, 2015. – 192 с.

3. Баранов И.А. Оценка эффективности стабилизирующих добавок для улучшения структуры и свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук (05.23.05) / Баранов Игорь Александрович; ФГБОУ ВПО Государственный университет – Учебно-научно-производственный комплекс. – Орел, 2015. – 16 с.

4. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетоны щебеночно-мастичные. Технические условия. – 2003-05-01. – М.: МНТКС.