

УДК 625.852

АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ЛЕСНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ С УЛУЧШЕННЫМИ ТРАНСПОРТНО- ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Ахтямов Эльдар Рашидович

доктор технических наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Кручинин Игорь Николаевич

доктор технических наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия, kinaa.k@yandex.ru

Кручинина Елизавета Игоревна

магистр, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Лабыкин Андрей Анатольевич

аспирант, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация: Рассмотрено решение проблемы совершенствования асфальтобетонных покрытий лесных лесовозных автомобильных дорог путем использования современных дорожно-строительных материалов. Известные дорожно-строительные материалы отличаются нестабильностью своих физико-механических характеристик, что вызывает значительные осложнения при эксплуатации лесных лесовозных дорог. Решению проблемы поможет предложенная методика проектирования составов щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, с улучшенными транспортно-эксплуатационными показателями, с учетом природно-климатических условий эксплуатации. Целью исследований была разработка методов проектирования щебеночно-мастичных асфальтобетонных покрытий лесных лесовозных дорог, с применением стабилизирующей добавки из вспученного вермикулита. В работе были решены следующие задачи: разработка требований к теплостабилизирующей добавке из вспученного вермикулита для покрытий лесных лесовозных дорог; проведение испытаний по оценке физико-механических характеристик щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА 16 по ГОСТ 58406.1 с теплостабилизирующей добавкой на основе вспученного вермикулита фракции 0,5 - 1,0 мм.. Учитывая достаточную адекватность экспериментальных исследований, результаты подбора смеси могут быть рекомендованы для повышения транспортно-эксплуатационных показателей лесных лесовозных дорог, эксплуатирующихся в сложных природно-климатических условий.

Ключевые слова: лесные дороги, асфальтобетонные дорожные покрытия, теплостабилизирующая добавка, вспученный вермикулит

FOREST ASPHALT CONCRETE COVERINGS ROADS WITH IMPROVED TRANSPORTATION AND PERFORMANCE INDICATORS

Akhtyamov Eldar R.

Doctor of Technical Sciences, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Kruchinin Igor N.

*Doctor of Technical Sciences, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia,
kinaa.k@yandex.ru*

Kruchinina Elizaveta I.

Master, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Labykin Andrey A.

Postgraduate student, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Abstract: The solution of the problem of improvement of asphalt concrete surfaces of forest logging roads by use of modern road building materials was considered. The known road building materials are unstable in their physical and mechanical characteristics, which causes significant complications in the operation of forest timber roads. The proposed methodology for designing compositions of stone mastic asphalt mixtures with improved transport and operational indicators, taking into account the natural and climatic conditions of operation, will help to solve the problem. The purpose of the research was to develop methods for designing stone mastic asphalt pavements of forest timber roads, using a stabilizing expanded vermiculite additive. The following tasks were carried out: development of requirements for heat-stabilizing additive from expanded vermiculite for timber road surfaces; carrying out tests on the assessment of physical and mechanical characteristics of stone mastic asphalt SMA 16 by GOST 58406.1 with a heat-stabilizing additive based on the expanded vermiculite fraction 0.5 - 1.0 mm. Given the adequacy of the pilot studies, the results of the mixture selection could be recommended to improve the transport and operational performance of forest timber roads operating in difficult natural and climatic conditions.

Keywords: forest roads, asphalt concrete road surfaces, heat-stabilizing additive, foaming vermiculite

Введение. Анализ транспортной доступности лесов Северного и Приполярного Урала Российской Федерации показал, что в настоящее время, практически все лесные дороги эксплуатируются в сложных, или в особо сложных природно-климатических условиях.

Обоснование и опыт использования для строительства лесных дорог дорожно-строительные материалы, с улучшенными физико-механическими характеристиками были рассмотрены в работах [3,5]. При этом, с целью снижения экологической нагрузки на средообразующую функцию леса, практически все исследователи, в области строительства и эксплуатации лесных дорог указывают на то, что обеспечить требуемые характеристики покрытий возможно только с использованием щебеночно-мастичных асфальтобетонов с требуемыми транспортно-эксплуатационными показателями [2,4].

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), по сравнению с традиционными асфальтобетонами будет характеризоваться повышенной величиной внутреннего трения, полностью исключением природных песков с минимальными

значениями сцепления при сдвиге, а так же наличием более высокого содержания объемного битума в составе [2, 5, 6].

Изучение условий эксплуатации лесных дорог Северного и Приполярного Урала и методов оценки их транспортно-эксплуатационных показателей позволил сделать вывод, что физико-механические характеристики щебеночно-мастичных асфальтобетонов можно целенаправленно регулировать. В качестве регулятора можно использовать стабилизирующие добавки. В наших работах показано, что наиболее положительное влияние на улучшение физико-механических свойств асфальтобетонов оказывают добавки из вспученного вермикулита [1].

Целью исследований была разработка требований к теплостабилизирующей добавке из вспученного вермикулита для асфальтобетонных покрытий лесных дорог.

Материалы и методы исследования. Теплостабилизирующая добавка из вспученного вермикулита (ТСДВВ) представляет собой анизотропный слоистый материал с заземленным в порах воздухом, она имеет химическую инертность, незначительную плотность, термостойкость, крайне низкую теплопроводность (от 0,48 до 0,06 Вт/м × °С), низкую гигроскопичность, биологическую стойкость и экологическую совместимость (продукт абсолютно нейтральный для лесной среды) [1].

Приготовление теплостабилизирующей добавки осуществлялась путем введения песка из вспученного вермикулита в битум, нагретый до 80°С. В наших исследованиях использовался битум нефтяной дорожный марки БНД 70/100 производства «Газпромнефть –Битумные Материалы». Песок из вспученного вермикулита имел зерновой состав от 0,5 до 1 мм.

Основная функция теплостабилизирующей добавки в ЩМА заключается в удержании битумного вяжущего в межзерновом пространстве, создании тиксотропной структуры мастики и обеспечении ее неподвижности при высоких температурах [2, 4]. В качестве минеральной части использовался фракционированный щебень (фр. 8-16 мм) интрузивных пород (гранодиориты) Новосмолинского месторождения, песок дробленный из интрузивных пород (фр. 0-4 мм), а так же минеральный порошок МП-2 ООО «Коелгамрамор». В качестве теплостабилизирующей добавки использовался вспученный вермикулит фракции от 0,5 до 1,0 мм, добавляемый в количестве от 0,5 до 0,75 % масс. от минеральной части асфальтобетонной смеси [1].

Результаты. В результате проведенного комплекса опытно-экспериментальных исследований был получен состав щебеночно-мастичной смеси с номинальным максимальным размером зерен 16 мм для устройства верхних асфальтобетонных

покрытий автомобильных лесных лесовозных дорог, способных эксплуатироваться в сложных природно-климатических условиях.

Согласно цели исследований асфальтобетонная смесь проектировалась для условий I и II дорожно-климатической зоны (ДКЗ).

Подбор составов проводился по методу «Маршалла» на битумных вяжущих типа БНД и модифицированных типа ПБВ. Испытания щебеночно-мастичного асфальтобетона на пластическую колею проводилось с различными составами теплостабилизирующих добавок на основе вспученного вермикулита. Дополнительно на установке типа «Prall test» был проведен ряд комплексных лабораторно-исследовательских работ по оценке влияния теплостабилизирующей добавки на основе вспученного вермикулита на основные физико-механические характеристики щебеночно-мастичных асфальтобетонов.

При этом расход вяжущих для битумов типа БНД 70/100 составил 5,4%, а для полимерно-битумного типа ПБВ 60 - всего 5,2 %. Основные физико-механические показатели для асфальтобетона типа ЩМА-16 с теплостабилизирующей добавкой на основе вспученного вермикулита представлены в таблице 1. Все полученные значения полностью соответствуют требованиям ГОСТ 58406.1.

Наименование показателей	ЩМА 16 с теплостабилизирующей добавкой в составе 0,5 % масс.		Требования ГОСТ 58406.1.
	БНД 70/100	ПБВ 60	
1. Объемная плотность, г/см ³	2,441	2,437	не нормируется
2. Содержание воздушных пустот, %	2,5	2,6	от 2,0 до 4,0
3. Пустоты в минеральном заполнителе, %	16,5	16,5	не менее 16
4. Коэффициент водостойкости, ед	0,89	0,93	не мене 0,85
5. Средняя глубина колеи, мм	3,6	2,1	не более 4,0
6. Показатель стекания вяжущего, % масс.	0,03	0,03	не более 0,20

Таблица 1. Физико-механические показатели ЩМА-16 с теплостабилизирующей добавкой на основе вспученного вермикулита

Заключение. Изучены закономерности влияния вспученного вермикулита на физико-механические характеристики композиционного битумного материала.

Выявлено, что только теплостабилизирующая добавка на основе вспученного вермикулита обеспечила требуемые характеристики к испытанию на пластическую колею асфальтобетонных покрытий лесных дорог.

Были запроектированы составы щебеночно-мастичных смесей. В качестве теплостабилизирующей добавки к необходимо использовать вспученный вермикулит фракции от 0,5 до 1,0 мм и добавлять его в количестве от 0,5 до 0,75 % масс. от минеральной части асфальтобетонной смеси.

Оказалось, что вспученный вермикулит, за счет слоистой пористой структуры может играть роль демпфирующей добавки. Он значительно улучшает трещиностойкость асфальтобетонных покрытий в зимних условиях.

Теплостабилизирующая добавка рекомендуется к применению на лесных автомобильных дорогах в I, II и III дорожно-климатических зонах. Лесные дороги с данным типом покрытий могут располагаться как на многолетних, так и на сезоннопромерзающих грунтах.

Список литературы.

1. Ахтямов Э.Р. Исследование битумно-вермикулитовых мастик и асфальтобетонов для дорожного строительства / Э.Р. Ахтямов, Е.В. Кошкар, А.Ю. Дедюхин и В.Н. Агейкин // «Национальная Ассоциация Ученых»: ежемесячный научный журнал. – Екатеринбург: Евразийское научное изд-во. – № 34 (61). – 2020. – С. 21-26.
2. Кирюхин, Г.Н. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона/ Г.Н. Кирюхин, Е.А. Смирнов // М.: ООО Издательство «Элит».-2009. 176 с.
3. Кручинин И.Н., Дедюхин А.Ю. Применение хризотила в дорожном строительстве: монография. – Екатеринбург: изд-во УГЛТУ, 2011.– 152 с.
4. Салихов М.Г. Влияние добавок кубовых остатков при производстве анилина на температурную устойчивость вязких дорожных битумов и асфальтобетонов с отходами дробления известняков / М.Г. Салихов, Л.И. Малянова // Научный журнал «Вестник ПГТУ». Серия «Лес. Экология. Природопользование». - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016.- № 1(25) С. 74-81.
5. Салихов М.Г., Иливанов В.Ю. Исследование долговечности модифицированного щебеночно-мастичного асфальтобетона при действии агрессивной среды / М.Г. Салихов, В.Ю. Иливанов // Научный журнал «Вестник ПГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013.- № 2.- С. 38 - 45.
6. Bindu C. S. et. al. Waste plastic as a stabilizing additive in Asphalt Stone Mastic/ International Journal of Engineering and Technology Vol.2 (6), 2010, 379-387.

© Ахтямов Э.Р., Кручинин И.Н., Кручинина Е.И., Лабыкин А.А., 2021