



16-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2013 m. gegužės 8 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 16th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 8 May 2013, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 16-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 8 мая 2013 г., Вильнюс, Литва

УСТОЙЧИВОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД К НАКОПЛЕНИЮ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ В ВИДЕ КОЛЕИ

В. Жданюк, О. Воловик, Е. Прусенко, К. Циркунова

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина

Аннотация. Выполнены сравнительные исследования устойчивости горячих плотных асфальтобетонов разных гранулометрических типов к образованию колеи в широком диапазоне положительных температур. Показано, что с увеличением содержания щебня в составе мелкозернистых асфальтобетонов их устойчивость к накоплению пластических деформаций в виде колеи возрастает.

Ключевые слова: мелкозернистый асфальтобетон, низкомолекулярный модификатор, полимер, физико-механические свойства

Введение

Опыт мониторинга автомобильных дорог общего пользования показывает, что в Украине в летний период эксплуатации в слоях асфальтобетонных покрытий часто образуются пластические деформации в виде колеи. Одной из причин накопления указанных деформаций является недостаточная сдвигоустойчивость асфальтобетонов в слоях покрытия. При этом в национальном стандарте Украины ДСТУ Б В.2.7–119–2011 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон дорожный и аэродромный. Технические условия» не нормируются требования к показателю колееустойчивости, что не позволяет прогнозировать устойчивость асфальтобетонных покрытий к накоплению пластических деформаций в виде колеи на стадии проектирования составов асфальтобетонных смесей.

Известно, что наиболее распространенным методом моделирования устойчивости асфальтобетонных покрытий к накоплению пластических деформаций в виде колеи является испытание асфальтобетонных образцов с помощью специальных приборов – колеемеров (Uzarowski *et al.* 2004, Stricland *et al.* 2008, EN 12697–22:2003, OHD L–

43). В то же время в Украине колееустойчивость асфальтобетонов различных гранулометрических типов является недостаточно изученной.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является сравнительная оценка устойчивости к образованию колеи горячих плотных асфальтобетонов различных гранулометрических составов в эксплуатационном диапазоне температур, а также исследование влияния модификации битумов на величину указанного показателя.

Для исследований были приняты мелкозернистые асфальтобетоны типов А, Б и В, а также песчаный асфальтобетон типа Г, согласно ДСТУ Б В.2.7–119–2011, отличающиеся гранулометрическим составом минеральной части. Приготовление асфальтобетонов осуществлялось с использованием следующих вяжущих: нефтяного дорожного битума марки БНД 60/90; битумополимерного вяжущего марки БМП 60/90–52; нефтяного дорожного битума марки БНД 90/130, модифицированного 3 % низкомолекулярного модификатора Licomont BS 100; нефтяного дорожного

битума марки БНД 90/130, модифицированного 1,5 % низкомолекулярного модификатора Licomont BS 100 и 1,5 % полимера Кратон Д 1101, одновременно. Минеральная часть асфальтобетонных смесей непрерывного гранулометрического состава и показатели физико-механических свойств (таблица 1) асфальтобетонов соответствовали требованиям ДСТУ Б В.2.7–119–2011.

Таблица 1. Физико-механические свойства асфальтобетонов

Наименование показателей	Значения для асфальтобетонов			
	Тип А	Тип Б	Тип В	Тип Г
Средняя плотность, кг/м ³	2376	2382	2398	2327
Водонасыщение, % по объему	2,5	3,3	1,7	2,7
Набухание, % по объему	0	0,1	0	0
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:				
0° С	8,0	7,9	9,5	9,0
20° С	3,2	4,0	4,0	4,3
50° С	0,70	1,25	1,26	1,28
Коэффициент водоустойчивости	0,91	1,00	0,95	0,91
Содержание битума, %	5,5	5,6	6,2	7,4

Испытания асфальтобетонов осуществляли с помощью прибора – колемера с обрезиненным колесом (Жданюк и др. 2007) в диапазоне температур от + 20° С до + 65° С и нагрузке на обрезиненное колесо 57,5 кН.

Результаты сравнительных экспериментальных исследований устойчивости асфальтобетонов различных гранулометрических типов к образованию колеи приведены на рис. 1.

Результаты сравнительных экспериментальных исследований устойчивости асфальтобетонов к накоплению остаточных пластических деформаций в виде колеи показывают, что с увеличением количества проходов колеса по одному следу глубина колеи увеличивается во всех исследуемых асфальтобетонах. При этом, до 5 тысяч проходов колеса глубина колеи в исследуемых асфальтобетонах не превышает 4 мм. Среди мелкозернистых асфальтобетонов наименьшая глубина колеи свойственна асфальтобетону с наибольшим содержанием щебня (тип А), а наибольшая – асфальтобетону с наименьшим содержанием щебня (тип В). Песчаный асфальтобетон характеризуется наибольшей

глубиной колеи по сравнению с мелкозернистыми асфальтобетонами (рис. 2).

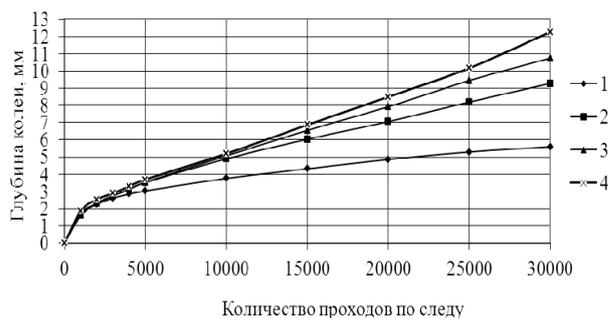


Рис. 1. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса в асфальтобетонах различных гранулометрических типов при 50° С. Кривая 1 – асфальтобетон типа А, 2 – типа Б, 3 – типа В, 4 – типа Г

После 25 тысяч проходов колеса песчаному асфальтобетону (тип Г) свойственна в два раза большая глубина колеи, по сравнению с мелкозернистым асфальтобетоном типа А.



Рис. 2. Общий вид асфальтобетонных образцов после испытания на устойчивость к образованию колеи после 30 000 проходов колеса

Полученные результаты экспериментальных исследований позволяют усомниться в объективности известного утверждения о том, что асфальтобетоны с большей прочностью, оцененной при одноосевом сжатии (при оптимальном содержании битума), являются более сдвигоустойчивыми. Для исследования влияния содержания битума в составе асфальтобетона и температуры на процесс образования колеи был принят мелкозернистый асфальтобетон типа Б, как наиболее используемый в Украине для устройства верхних слоев покрытий на автомобильных дорогах местного значения. Выполненные исследования показывают, что отклонение содержания битума от оптимального

оказывает существенное влияние на устойчивость асфальтобетона к образованию колеи (рис. 3).

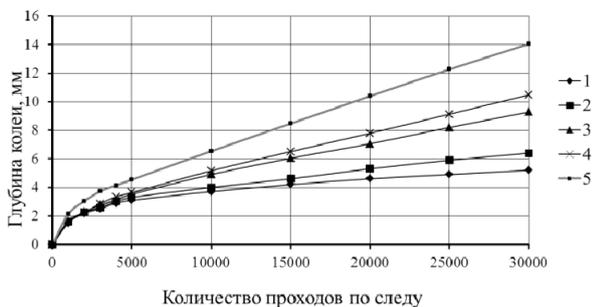


Рис. 3. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса в асфальтобетоне типа Б при 50° С: кривая 1 – содержание битума в асфальтобетоне 4,6 %; 2 – 5,1 %; 3 – 5,6 %; 4 – 6,1 %; 5 – 6,4 %

При этом, характерной особенностью зависимости глубины колеи от содержания битума в составе исследуемого асфальтобетона является отсутствие экстремума, по сравнению с пределами прочности при одноосевом сжатии. Аналогичный характер имеет зависимость глубины колеи от температуры испытания асфальтобетона (рис. 4).

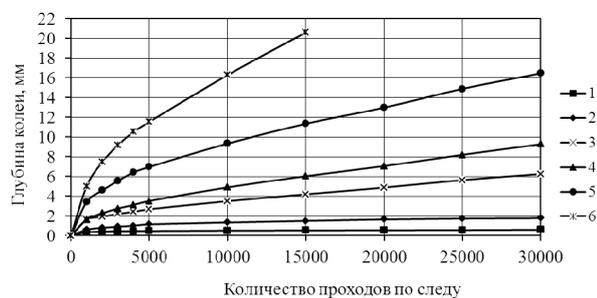


Рис. 4. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса в мелкозернистом асфальтобетоне типа Б при разных температурах: кривая 1 – температура испытания 20° С; 2 – 35° С; 3 – 45° С; 4 – 50° С; 5 – 57° С; 6 – 65° С

Из приведенной зависимости видно, что с увеличением температуры испытания глубина колеи существенно возрастает. Так, при увеличении температуры от 20° С до 50° С глубина колеи возрастает до 6 мм при 15000 проходов колеса. При дальнейшем повышении температуры до 65° С глубина колеи возрастает более интенсивно и составляет более 20 мм.

Результаты сравнительных исследований влияния битумополимерных вяжущих на процесс образования колеи в составе мелкозернистого

асфальтобетона типа Б с максимальным размером зерен щебня 10 мм приведены на рис.5.

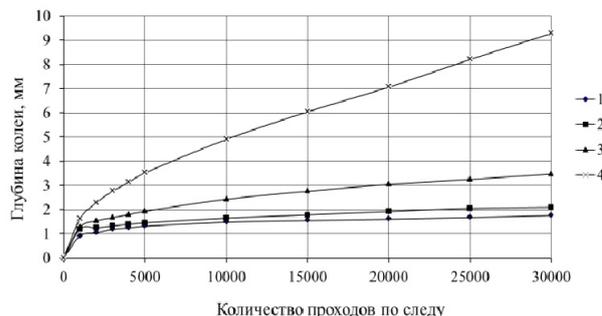


Рис. 5. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса в мелкозернистом асфальтобетоне типа Б при температуре 50° С: кривые: 1 – асфальтобетон на основе битума, модифицированного 3 % полимером Кратон Д 1101; 2 – 1,5 % полимером Кратон Д 1101 и 1,5 % низкомолекулярного модификатора Licomont BS 100; 3 – 3 % Licomont BS 100; 4 – на основе битума БНД 60/90

Из приведенной зависимости видно, что введение в состав нефтяного дорожного битума марки БНД 90/130 3 % низкомолекулярного модификатора Licomont BS 100 снижает интенсивность нарастания глубины колеи в мелкозернистом асфальтобетоне, приготовленном на его основе, практически в три раза. Применение для приготовления асфальтобетона битума, одновременно модифицированного 1,5 % низкомолекулярного модификатора Licomont BS 100 и 1,5 % полимера Кратон Д 1101, способствует дальнейшему снижению глубины колеи. Для асфальтобетона, приготовленного на основе битума, модифицированного 3 % термоэластопласта Кратон Д 1101, характерна наименьшая глубина колеи, по сравнению с исследованными асфальтобетонами.

Выводы

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает, что с увеличением содержания щебня в составе асфальтобетонов их устойчивость к накоплению пластических деформаций в виде колеи возрастает. Из всех исследованных асфальтобетонов, приготовленных на основе обычных нефтяных дорожных битумов, наибольшей устойчивостью к образованию колеи характеризуется мелкозернистый асфальтобетон типа А, а наименьшей – песчаный асфальтобетон. Сдвигоустойчивость асфальтобетонов существенно снижается с увеличением в составе асфальтобетона

содержания битума, количества проходов колеса или температуры. Повышения устойчивости асфальтобетонов к образованию колеи возможно достичь путем использования для их приготовления битумов, модифицированных высокомолекулярным полимером Кратон Д 1101 типа SBS, низкомолекулярным модификатором Licomont BS 100, а также одновременным применением указанных добавок.

Литература

Uzarowski L., Paradis M., Lum P. 2004. *Accelerated Performance Testing of Canadian Asphalt Mixes Using Three Different Wheel Rut Testers* // „At the Accelerated Field and Laboratory Pavement Testing Session“ / Conference of the Transportation Association of Canada.

Stricland D., Colang J., Martin M., Deme I. 2008. Performance properties of paving mixtures made with modified sulphur pellets // *International ISAP Symposium on „Asphalt Pavements and Environment“*, Zurich.– p. 64–75.

EN 12697–22:2003. *Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 22: Wheel tracking*. ISBN 978 0 580 59829 6.

OHD L–43. *Method of Test for Determining Rutting Susceptibility Using the Asphalt Pavement Analyzer*. 12 p.

Жданюк, В.К.; Масюк, Ю.А.; Чугуенко, С.А.; Плигун, В.И. 2007. Об оценке устойчивости асфальтобетонных покрытий к образованию пластических деформаций в виде колеи // *Материалы II международной научно–технической интернет–конференции “Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства”*, Харьков, ХНАГХ: 168–171.