

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА К ДЕСТРУКТИВНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Ходан Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация

Рассмотрена методология исследований по обеспечению деструкционной устойчивости верхних слоев асфальтобетонных покрытий. Исследовано влияние максимальной крупности, марки по дробимости, марки по износостойкости крупного заполнителя на износостойкость асфальтобетона, а также износостойкость наиболее распространенных типов плотных асфальтобетонов.

Введение

Одним из основных видов повреждений дорожных покрытий является их преждевременный износ под истирающим воздействием колес транспортных средств, в сочетании с изменяющимися метеорологическими условиями окружающей среды. Вследствие износа покрытия происходит его истирание, выкрашивание, шелешение. При этом происходит ухудшение эксплуатационных качеств дороги, разрушение дорожных покрытий и снижение безопасности дорожного движения. Износ асфальтобетона довольно сложный процесс. Его параметры затруднительно определить количественно.

Исследованием износа асфальтобетона и обеспечением шероховатости покрытий посвящены многие научные труды А.К. Бируля, Б.И. Ладыгина, В.К. Некрасова, Н.В. Горельшева, М.В. Немчинова и др.

В настоящее время наблюдается существенное увеличение интенсивности движения, появляется большое количество современных скоростных автомобилей, увеличение доли автомобилей большой грузоподъемности. Все это в значительной мере ускоряет разрушение автомобильных дорог.

Исследование влияния максимальной крупности, марки по дробимости, марки по износостойкости крупного заполнителя на износостойкость асфальтобетона

Одним из основных материалов, применяющихся для устройства верхних слоев дорожной одежды, непосредственно воспринимающих

высокие механические нагрузки от движущегося транспорта, находящихся под воздействием природных факторов (переменный температурно-влажностный режим, многократное замораживание-оттаивание, действие солнечной радиации и т.д.) и противогололедных средств, является щебень. От качественных характеристик щебня в значительной мере зависят потребительские свойства (ровность, коэффициент сцепления и т.д.) и долговечность автомобильных дорог. Щебень, с помощью внутренних сил трения, должен передавать нагрузку от колеса к нижележащим слоям и противостоять истиранию и полировке во время движения транспортного средства. Он должен быть твердым и упругим, чтобы противостоять дроблению, абразивному износу, деградации и разрушению при хранении на складе, технологической обработке в сушильном барабане, в процессе перемешивания в асфальтосмесительной установке при приготовлении смеси, доставке ее на объект, укладки и уплотнении катками.

Правильно запроектированный состав асфальтобетонной смеси будет в наибольшей степени способен противостоять действию транспортной нагрузки и погодно-климатическим факторам. Интегрирующим фактором этой способности может служить износостойкость верхнего слоя покрытия, которая формируется за счет учета целого ряда факторов и, в первую очередь, учет качественных характеристик минеральных заполнителей и органических вяжущих и устойчивости структуры ими создаваемой. В настоящее время существует достаточно большое количество как отечественных, так и зарубежных методик проектирования составов асфальтобетонных смесей и каждая из них адаптирована к каким-то конкретным условиям. К таковым следует отнести: проектирование состава асфальтового бетона по асфальтовому вяжущему веществу [1,2]; метод проектирования состава асфальтового бетона по предельным кривым плотных смесей [3]; метод проектирования состава асфальтового бетона по растворной части [4]; методика проектирования состава асфальтобетона по Б.И. Ладыгину [5]; проектирование асфальтобетона по битумемкости минеральных компонентов (по И.В. Королеву) [6]; методика подбора составов асфальтобетонных смесей Института Асфальта (США) [7]. Одно из дополнительных условий проектирования смесей, которое имеет отношение только к поверхностным смесям, т.е. смесям, которые контактируют с шинами автомобиля на протяжении срока службы покрытия, после завершения строительства. Такие поверхности должны оставаться устойчивыми при разгоне, торможении, при разворотах и вертикальной нагрузке, даже при изменении окружающих условий и рабочего режима транспортного средства. При выборе крупного заполнителя - щебня, который обеспечивает необходимое сопротивление

истиранию, следует проанализировать четыре его свойства: структуру, форму, размер и сопротивление износу и шлифовке. Преимущественно выбор крупных заполнителей в большинстве случаев предопределяет такие параметры как: структура, минералогическая характеристика и химический состав. Такие параметры, как форма и размер зерен обуславливаются не только минералогическими характеристиками, но и, в значительной степени, способом дробления, применяемым для изготовления заполнителя.

Сопротивление износу и шлифовке обуславливается всеми перечисленными выше параметрами, а также жесткостью различных минеральных компонентов породы, размером отдельных минералов в породе и разнообразными транспортными факторами. Имеются заполнители, которые могут применяться при проектировании смесей для получения смесей специального назначения с очень высокой устойчивостью к истиранию. Заполнители, типа шлака, пористого глинистого сланца и других искусственных материалов, могут применяться для верхних слоев дорожной одежды на дорогах с большой пропускной способностью или высокоскоростных треках, где требуется высокая стойкость к истиранию.

Технические требования должны устанавливаться так, чтобы заполнители, содержащие нежелательные минеральные компоненты не использовались.

Независимо от источника происхождения, метода обработки или минерального состава заполнитель должен обладать достаточной прочностью на сдвиг под воздействием циклических нагрузок. В случае, когда на минеральный заполнитель действует повышенная нагрузка, развивается плоскость сдвига, и его частицы скользят или сдвигаются по отношению друг к другу, что приводит к деформации слоя дорожной одежды. Сдвиговое напряжение, развивающееся вдоль этой плоскости, превышает сдвиговую прочность массы минерального заполнителя. Сдвиговая прочность является одним из самых критических показателей, поскольку в первую очередь определяет колееустойчивость смеси.

Исследование износостойкости асфальтобетонов различных типов

При устройстве дорожных асфальтобетонных покрытий применяются асфальтобетоны различных типов и марок, отличающиеся крупностью заполнителей, их минералогическим составом и т.д. Каждая асфальтобетонная смесь имеет свои физико-механические, реологические и технологические свойства, которые формируются в процессе проектирования состава асфальтобетонной смеси, в процессе подготовки щебня, песка, минерального порошка и битума, определения способов их

перемешивания, доставки на объект, укладки, уплотнения и при необходимости ухода и которые, в значительной степени, влияют на долговечность покрытия.

Из всех упомянутых ранее методик подбора состава асфальтобетонной смеси наибольшего внимания заслуживает методика подбора составов асфальтобетонных смесей Института Асфальта (США)[7]. В 1987 г. в рамках специальной Стратегической программы научных исследований была начата разработка новой системы спецификации битумосодержащих материалов. Конечным продуктом этих исследований стала новая система под названием Superpave (Суперпэйв): сокращение от Superior Performing Asphalt Pavements («Асфальтобетонные покрытия с повышенными технико-эксплуатационными показателями»). Superpave включает новую систему выбора и определения показателей вяжущих, детальные требования к минеральному заполнителю и принципиально новую методику подбора состава горячей асфальтобетонной смеси.

Многочисленными наблюдениями установлено, что одной из основных причин сокращения сроков службы дорожных покрытий, на участках дорог со значительной интенсивностью движения и продольным уклоном, в местах торможения и разгона, кривых малых радиусов и т.п., является их преждевременный износ. Износ дорожных покрытий так же значительно возрастает при интенсивном воздействии переменных климатических условий - температуры и влажности.

Регламентируя износ асфальтобетонных покрытий, можно существенно повысить надежность дорожных покрытий, а наиболее доступный и достаточно надежный критерий оценки износостойкости может быть внесен в СТБ 1033-2016 [8], наряду с такими характеристиками материалов, как прочность, пористость и др.

Износ асфальтобетонного покрытия – это прогрессирующее со временем уменьшение толщины (объема) покрытия под истирающим воздействием движения автомобилей, метеорологических факторов и проводимых эксплуатационных мероприятий. В процессе износа покрытия происходит истирание, выбивание мелких зерен (отрыв и удаление мелкозернистой фракции), выкрашивание, шелушение материала покрытия и в дальнейшем возможно образование колеи или выбоин со значительной утратой ровности.

При экспериментальной оценке износа должны быть учтены основные факторы износа (истирания) дорожного покрытия, к которым относятся, прежде всего, механические воздействия – трения качения, трение скольжения и ударная нагрузка от колес автомобиля, вызванная неровностями проезжей части, в сочетании с изменяющимися во времени метеорологическими воздействиями (влажность, температура и т.д.).

Износ можно классифицировать как физико-механический (от воздействия колесной нагрузки и атмосферных факторов), физико-химический или коррозионный (от воздействия химических реагентов и климатических факторов) и комплексный (от одновременного воздействия всех факторов).

При рассмотрении механизма износа трудно анализировать отдельные этапы процесса, а также количественно оценивать различные факторы, вызывающие разрушение поверхности покрытия. Неоднородность и сложность строения материала в различных точках покрытия обуславливают сложную природу износа. Однако условно ее можно представить как совокупность различных более простых процессов истирания и выбивания зерен песка и щебня, отрыва и удаления мелкозернистой фракции.

Износостойкость – сопротивление асфальтобетона действию сил трения, вызываемых проскальзыванием колес автомобиля по поверхности покрытия, и вакуумных сил в пятне контакта колес с дорогой.

Заключение

По результатам испытаний установлено, что крупность заполнителя не оказывает существенного влияния на износ асфальтобетона из гранитного щебня, и существенно влияет на износ асфальтобетона из гравия и щебня из гравия. Длительное воздействие влаги отрицательно влияет на износ асфальтобетона независимо от вида заполнителя. Наибольшему износу подвержены образцы из щебня из гравия. Износ асфальтобетона с повышением содержания крупного заполнителя уменьшается, а длительное водонасыщение отрицательно влияет на износостойкость всех типов асфальтобетона.

Литература

1. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2016-2020 годы.
2. Асфальтовые смеси, материалы, подбор смесей и строительство автомобильных дорог. Научно-исследовательский и образовательный фонд Национальной Ассоциации по Асфальтовому Покрытию Lanham, Maryland, 2009г.
3. Швагирева О. А. Исследование влияния противогололедных реагентов на изменение структуры и свойств асфальтобетона: автореферат, дисс. канд. техн. наук / О. А. Швагирева. М.: МАДИ, 1999. - 20 с.
4. Гезенцевей Л.Б., Горельшев Н.В., Богуславский А.М., Королев И.В. Дорожный асфальтобетон, Москва «Транспорт» 1985г.

5. Фоменко Г.Р. Исследование структурно-механических свойств асфальтобетона на битумах различной вязкости. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук
6. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны, «Высшая школа», 1969г.
7. Котлярский Э.В., Воейко О.А. Долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий и факторы, способствующие разрушению структуры асфальтобетона в процессе эксплуатации, Москва 2007г.
8. ДМД 02191.7.003-2007 Рекомендации по подбору составов асфальтобетонных смесей