

Юсуфов Адиль Султанович, студент ЖБК

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный
строительный университет», Москва, Россия*

Магомедалиев Гаджимурад Гасанович, студент ЖБК

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный
строительный университет», Москва, Россия*

Дагиров Алим Рашидханович, студент ЖБК

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный
строительный университет», Москва, Россия*

Хиясов Мусалав Арсланович, студент ЖБК

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный
строительный университет», Москва, Россия*

АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Аннотация: Наиболее высокой износостойкостью характеризуется асфальтобетон, который содержит щебень с наименьшей дробимостью в процессе укатки смеси и в период эксплуатации покрытия, имеющий среднюю твердость (очень твердый, как правило, отличается слабым сцеплением с битумом вследствие жесткой и гладкой поверхности зерен) и хорошее сцепление с битумом.

Ключевые слова: Износостойкость, асфальтобетон, дробление, бетон, железобетонные конструкции.

Annotation: Asphalt concrete is characterized by the highest wear resistance, which contains crushed stone with the least crushability during the rolling process and during the operation of the coating, which has medium hardness (very hard, as a

rule, differs in weak adhesion to bitumen due to hard and smooth grain surfaces) and good adhesion to bitumen.

Keywords: Wear resistance, asphalt concrete, crushing, concrete, reinforced concrete structures.

Благодаря глобализации и интеграции мировой экономики, большинство современных инновационных решений на транспорте обусловлены формированием единой мировой транспортной системы, что приведет к созданию коммуникационной транспортной системы планеты, по которой будут двигаться интеллектуальные транспортные потоки.

В настоящее время автомобиль стал практически основным видом транспорта для общества. Но он же и главный загрязнитель окружающей среды.

Одним из источников интенсивного загрязнения окружающей среды является движение по дорогам транспортных потоков. Загрязнение происходит за счет образования пыли в приземном слое воздуха вследствие износа шин, тормозных колодок и самого дорожного покрытия. Помимо этого, сама пыль абсорбирует большое количество токсичных компонентов отработавших газов двигателей.

Химический состав и количество пыли, которая образуется в результате изнашивания непосредственно дорожного покрытия, зависят от состава его материалов. На сегодняшний день основным покрытием мировой сети автомобильных дорог является асфальтобетон. Поэтому пыль, которая образуется в результате изнашивания дорог преимущественно состоит из диоксида кремния. Кроме того, в состав указанной пыли входят дополнительно продукты износа вяжущих битумосодержащих материалов, частицы краски или пластмассы от разметки дороги.

Изучению механизма изнашивания и обеспечению износостойкости дорожных покрытий посвящено много научных трудов Б.И. Ладыгина, В.М. Сиденко, Н.Н. Иванова, Н.В. Горельшева, М.В. Немчинова, и др. В работах

этих авторов приводятся результаты всесторонних исследований изнашивания асфальтобетонного покрытия.

Некоторыми из перечисленных авторов подробно исследованы отдельные этапы изнашивания дорожных покрытий и установлены объёмы износа конкретных материалов покрытий, а также получены обоснованные выводы, имеющие как теоретическое, так и практическое значение. Однако, для более точного прогнозирования интенсивности и особенностей изнашивания дорожных покрытий, при проектировании и эксплуатации дорог, необходимо учитывать воздействие всех основных факторов износа и степень влияния каждого из них.

Образование пыли при эксплуатации асфальтобетонных дорог обуславливается их износом. Под изнашиванием дорожного покрытия понимают постепенное уменьшение его толщины, а также возможные разрушения, вызываемые механическим воздействием транспортной нагрузки [1]. Износ покрытия связан с истиранием его структурных элементов, отрывом и уносом с его поверхности зерен песка и раздробленных щебенки [2]. По результатам исследований разных авторов величина износа асфальтобетона колеблется от 0,18 до 2,5 мм в год [1; 2; 3]. Износостойкость – сопротивление асфальтобетона действию сил трения, вызываемых проскальзыванием колес автомобиля по поверхности покрытия, и вакуумных сил в пятне контакта колеса с дорогой.

К внутренним факторам относятся свойства конструкции дорожного покрытия:

- структура асфальтобетона, характеризуемая количественным соотношением компонентов дорожного покрытия и их гранулометрическим, степенью уплотнения и остаточной пористостью материала покрытия;
- свойства каменного каркасного материала и песка, образующего остов асфальтобетона;
- свойства вяжущего материала (битума).

Влияние гранулометрического состава является довольно существенным в механизме изнашивания. Более стабильный гранулометрический состав способствует увеличению прочностных характеристик асфальтобетона и, следовательно, повышает его износостойкость. Однородность асфальтобетона и оптимальное содержание минерального порошка в его составе также уменьшает износ. Кроме того, износ асфальтобетонного покрытия, значительно зависит от степени его уплотнения [1].

Увеличение содержания щебня в смеси, до определенного предела, уменьшает износ материала. Кроме того, сам каменный материал (щебень) различных пород значительно отличается по своим свойствам: истираемости, прочности, поверхностной активности и морозостойкости.

Истираемость щебня зависит от свойств каменной породы, из которой он изготовлен. Полиминеральные породы обычно состоят из минералов различной твердости. Истираемость будет определяться твердостью преобладающего минерала в данной породе, его количественным соотношением к другим составляющим и прочностью межзерновых связей данной каменной породы.

Применение щебня загрязненного глинистыми частицами приводит к резкому снижению износостойчивости за счет вырывания щебенки из поверхности покрытия.

Лучшая форма зерен щебня – кубовидная или тетраэдная. Содержание в щебне зерен этой формы зависит не только от свойств горной породы, но и от режима дробления. Данная форма щебня имеет наиболее высокую сопротивляемость раздавливанию, позволяет получать удобоукладываемые смеси, характеризующиеся высокой сопротивляемостью сдвигу асфальтобетона. Шероховатая поверхность зерен щебня обеспечивает более прочное сцепление с битумом, что улучшает сопротивляемость щебня отрыву.

Наиболее высокой износостойкостью характеризуется асфальтобетон, который содержит щебень с наименьшей дробимостью в процессе укатки смеси и в период эксплуатации покрытия, имеющий среднюю твердость (очень

твердый, как правило, отличается слабым сцеплением с битумом вследствие жесткой и гладкой поверхности зерен) и хорошее сцепление с битумом.

Песок в составе растворной части асфальтобетона играет роль твердых зерен минерала в каменной породе, но только с эластичными связями между собой. Так, истираемость песчаных зерен (кварца) весьма незначительна, но при этом сцепление его с битумом не относится к разряду высоких [1]. Большую величину сцепления с битумом имеют пески, полученные дроблением основных горных пород (диабазов, базальтов), плотных кристаллических известняков, доломитов. Поэтому минералогический состав играет важную роль, он определяет прочность зерен песка и характер взаимодействия их с битумом.

Сопротивляемость зерен щебня и песка отрыву возрастает с увеличением их прочности и сцепления с битумом. То есть, износостойкость асфальтобетона в значительной мере определяется прочностью межзерновых связей и устойчивостью этих связей под воздействием погодных-климатических факторов. Эти связи обеспечиваются свойствами битума: вязкостью и внутренним сцеплением (когезией), сцеплением с поверхностью минерального материала (адгезией), устойчивостью сцепления в зависимости от климатических условий (влаги, воздуха, температуры, солнечной радиации), а также структурой асфальтовяжущего вещества и асфальтобетона в целом.

При исследовании асфальтобетона [2] было установлено, что истираемость асфальтовяжущего вещества уменьшается по мере увеличения количества битума.

К числу внешних факторов, которые влияют на износ асфальтобетона, можно отнести [3]:

- климатические условия;
- свойства транспортного потока;
- эксплуатационные условия.

Неблагоприятные воздействия атмосферных и климатических условий способствуют увеличению износа дорожного покрытия. Особую роль в

механизме износа играет температура воздуха. При ее понижении износ асфальтобетона, как правило, уменьшается, однако значение динамического эффекта воздействия колеса в механизме износа увеличивается. При повышении температуры до 20–30 °С износ асфальтобетона увеличивается, а при дальнейшем росте температуры, характерные для износа и разрушения структуры частично переходят в пластическое деформирование, поэтому дальнейшее увеличение износа практически не наблюдается. Наиболее опасным с точки зрения износа асфальтобетонных покрытий являются небольшие значения положительных температур (до +10 °С) в сочетании с избыточным водонасыщением. Наличие воды на поверхности дорожного покрытия способствует интенсификации процесса изнашивания. Вода ослабляет внутренние силы сцепления, вымывает битум и усиливает эрозию. Находящиеся на поверхности покрытия, загрязняющие пылеватые и глинистые частицы в сухом состоянии создают защитную корку, а во влажном состоянии способствуют диспергированию и вымыванию битума и асфальтовяжущего вещества. Однако, пленка воды на гладкой поверхности покрытия является как бы смазочной прослойкой, уменьшающей силы трения за счет эффекта аквапланирования, при этом значительно уменьшается износ.

Под воздействием кислорода воздуха и солнечной радиации постепенно увеличивается вязкость битума и происходит его старение, приводящее к изменению состава и структуры материала. Покрытие становится более хрупким и ослабевает сцепление битума с минеральными компонентами. Вследствие этого облегчается отрыв частиц песка или щебня от монолита и увеличивается износ.

Износ дорожных покрытий значительно возрастает на участках дорог со значительной интенсивностью движения, а также в местах торможения и разгона автомобилей. Так, свойства транспортного потока, а именно интенсивность движения, состав и режим движения транспортного потока формируют основные параметры физико-механического воздействия транспорта:

- вертикальную нагрузку, обуславливаемую весом и динамическим воздействием движущихся по дороге автомобилей и других транспортных средств;
- горизонтальную нагрузку, передаваемую на покрытие, которая создается за счет реализации сил тяги и торможения транспортных средств, а также боковых сил в контактах шин с опорной поверхностью;
- всасывающее действие поверхности протектора пневматических шин, которое проявляется в отрыве частиц, зерен песка и щебня от дорожного покрытия под действием вакуумных сил при большой скорости движения автомобиля, и зависит от материала и конструкции шины, а также давления воздуха в ней.

Износ дорожных покрытий значительно возрастает также на участках дорог со значительными продольными, поперечными уклонами и большим количеством поворотов малых радиусов. В этом случае, в зонах контактов колес автомобилей с дорожным покрытием возникают значительные касательные напряжения [4].

Процедуры содержания дорог на протяжении зимнего периода, как, например, посыпка дороги песком в целях улучшения сцепления с дорожным покрытием, были признаны источниками высоких концентраций взвешенных в воздухе частиц, которые образуются в результате процесса, известного как «эффект наждачной бумаги». Еще более пагубны результаты посыпки дорог солью. Установлено, что растворы солей оказывают разрушающее действие на асфальтобетон и каменные материалы, изменяют его физико-химические свойства и структуру. Химическая стойкость асфальтобетонного покрытия, главным образом, определяется устойчивостью битума и минерального материала к агрессивному воздействию растворов солей.

Неоднородность и сложность строения материала покрытия обуславливают образование сложного механизма изнашивания. В зависимости от вида структурного строения материала покрытия, а также величины и равномерности износа его поверхности, тот или иной фактор в процессе

изнашивания приобретает первостепенное значение. Если при интенсивном движении транспортного потока основным фактором износа покрытия является физико-механическое воздействие, то при малой интенсивности износ покрытия обусловлен в большей степени влиянием физико-химического воздействия климатических условий и условий эксплуатации.

В результате анализа рассмотренных факторов была выявлена проблема сложности количественной оценки влияния того или иного фактора на износ дорожного покрытия. Проведенный анализ позволяет рационально выбрать основные факторы для последующих исследований и выработать эффективный комплекс мероприятий по снижению износа дорожного покрытия. Реконструкция зданий и сооружений невозможна без восстановления или увеличения несущей способности существующих строительных конструкций. Она может быть утрачена в результате их износа в процессе длительной эксплуатации; при увеличении нагрузки или перегрузки конструкций, вследствие наличия агрессивной среды, ошибок при проектировании и строительстве и др.

Увеличение несущей способности конструкций невозможно без их усиления. В этой связи, прежде чем говорить о перспективах использования остановиться на методах усиления железобетонных конструкций. Это важно для того, чтобы понять почему уже достаточно давно за рубежом, а в России только в последнее время, всё большее распространение получают технологии усиления с использованием композита.

Первые сведения об усилении железобетонных конструкций, как известно, относятся к 1912 году и были выполнены в США. В России первое успешное усиление состоялось в 1919 году. Оно было осуществлено инженером В.К. Струве наращиванием в виде замкнутого сечения по периметру существующей конструкции и выполнено из бетона и дополнительной арматуры.

Данный метод усиления обладает целым рядом преимуществ, которые в ряде случаев невозможно превзойти. Основное из этих преимуществ –

органическая идентичность элементов усиления с существующими железобетонными конструкциями. При этом сохраняется основное и очень важное свойство железобетона – его монолитность. Именно этим фактором и вызвана высокая эффективность данного метода усиления, а также его надежность и долговечность. С учетом всего сказанного, данный метод усиления часто называют классическим (универсальным). Конструктивно это представлено следующим образом.

Библиографический список:

1. Ладыгин Б.И., Яцевич И.К., Вдовиченко С.Л. и др. Прочность и долговечность асфальтобетона // Наука и техника. Минск, 1972. С. 288.
2. Королев И.В., Финашин В.Н, Феднер Л.Н. Дорожно-строительные материалы. М.: Транспорт, 1988. 304 с.
3. Почапский Н.Ф. Полимеры в дорожном строительстве. К.: Высшая шк, 1968. 85 с.
4. Королев И.В. Дорожный теплый асфальтобетон. К.: Высшая шк., 1984. 200 с.