



LAIS

TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA

15-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS“ straipsnių rinkinys, 2012 m. gegužės 4 d., Vilnius, Lietuva

TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT

Proceedings of the 15th Conference for Lithuania Junior Researchers SCIENCE – FUTURE OF LITHUANIA, 4 May 2012 Vilnius, Lithuania

ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

Сборник статей 15-ой конференции молодых ученых Литвы «НАУКА – БУДУЩЕЕ ЛИТВЫ», 4 мая 2012 г., Вильнюс, Литва

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ АСФАЛЬТОБЕТОНА ИЗ ШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Екатерина Краюшкина¹, Андрей Белятынский²

*Кафедра реконструкции аэропортов и автомобильных дорог, Институт аэропортов,
Национальный авиационный университет, пр-т Космонавта Комарова, 1, 03680 Киев, Украина
Эл. почта: ¹ekrayushkina@yandex.ru; ²beljatynskij@mail.ru*

Аннотация. Одной из важных проблем на современном этапе развития Украины есть повышение эффективности функционирования автомобильных дорог, увеличение их пропускной способности и обеспечения транспортно-эксплуатационных характеристик в сложный зимний период.

В основе формирования транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог основная роль принадлежит асфальтобетонным покрытиям, которые защищают дорожную конструкцию от непосредственного влияния природно-климатических факторов, обеспечивают скорость движения за счет ровности и шероховатости проезжей части, сокращают потери в экономике государства от снижения скорости движения транспортных средств, перерывов в движении и увеличения количества ДТП.

Таким образом, для устройства асфальтобетонных покрытий необходимо применять составляющие материалы, которые обеспечивают эксплуатационную надежность автомобильных дорог в зимний период. Такими материалами являются шлаки, которые предлагаются использовать как минеральную составляющую асфальтобетонной смеси, что обеспечит повышение коэффициента сцепления даже при наличии негативных зимних явлений, снизит стоимость приготовления смеси и устройства покрытия, приведет к стабильным транспортно-эксплуатационным характеристикам на протяжении всего срока службы дороги.

Подробнее о применении асфальтобетона с использованием шлаковых материалов для повышения качества движения транспорта в зимний период эксплуатации и пойдет речь в статье.

Ключевые слова: автомобильная дорога, асфальтобетон, шлаковые материалы, зимнее содержание, транспортно-эксплуатационные характеристики, зимняя скользкость.

Актуальность темы

Автомобильные дороги – важная составляющая транспортной системы Украины. Они обеспечивают социально-экономическое развитие страны, ее интеграцию в международное сообщество и, самое главное, осуществляют перевозку грузов и пассажиров наиболее доступным для широкого круга пользователей автомобильным транспортом (Юхновский 2004).

Сеть автомобильных дорог в Украине составляет около 200,0 тыс. км. 98,0 % имеют твердое покрытие. Протяженность дорог государственного значения составляет около 17,0 тыс. км. Основным типом покрытия – является асфальтобетонное – около 90 % протяженности государственных дорог и 10 % – цементобетонное покрытие (Юхновский 2004; Транс-

порт... 2010).

Учитывая такое распределение и положительные свойства присущие этому материалу основное внимание ученых Украины уделяется разработкам, направленным на повышение качества и долговечности асфальтобетонных покрытий, особенно в неблагоприятный зимний период эксплуатации.

Большое внимание уделяется снижению стоимости устройства асфальтобетонных покрытий за счет расширения ассортимента материалов для приготовления асфальтобетонной смеси. Широкомасштабные исследования проводятся в области поиска материалов, которые способствуют повышению транспортно-эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий, безопасности движения автотранспорта, снижению количества ДТП на дорогах.

Наиболее подходящими материалами для решения этих задач являются шлаки – материалы с плотнокристаллической структурой и поверхностью, которую имеют раздробленные горные изверженные породы (Тулаев *et al.* 1986; Кравченко *et al.* 1989; Топорищев 1983).

Прочность на раздавливание шлаков значительно превышает прочность глубинных (интрузивных) пород типа гранитов.

Шероховатость поверхности шлаков, также значительно выше, чем у гранитов, за счет чего повышается коэффициент сцепления колеса автомобиля с поверхностью асфальтобетонного покрытия из асфальтобетона из шлаковых материалов в зимний период эксплуатации.

Большое количество шлаков на территории Украины и высокие физико-механические свойства подтверждают необходимость их утилизации особенно в такой материалоемкой отрасли как дорожное строительство.

Хотя необходимо отметить, что в последние годы появилась тенденция к расширению протяженности дорог с цементобетонным покрытием.

Решение проблемы

В настоящее время при строительстве, реконструкции и ремонтах автомобильных дорог увеличиваются объемы использования местных строительных материалов, в том числе и побочных продуктов черной и цветной металлургии – шлаков. Они используются во всех слоях дорожных конструкций, и в том числе, как минеральный заполнитель для асфальтобетонных смесей при устройстве асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах всех категорий.

Асфальтобетон с использованием шлаковых материалов – это искусственный строительный материал, который представляет собой смесь разных видов металлургических шлаков и битума, произведенный при определенных технологических режимах, устроенный и уплотненный в верхнем слое дорожной одежды – покрытии (Тулаев *et al.* 1986).

В результате проведенных исследований определено, что из всего разнообразия черной и цветной металлургии наиболее пригодными для дорожного строительства являются доменные шлаки, которые в меньшей степени склонны к различным видам распада (Гезенцевой 1956; ВСН 38-98 1998).

Качество асфальтобетона из шлаковых материалов определяется в первую очередь соответствием транспортно-эксплуатационных показателей дорожной одежды их нормативным значениям на протяжении всего срока службы. Но этого тяжело достичь, и особенно, в условиях действия на дорогу сложных и опасных погодных явлений.

Наиболее неблагоприятными по погодным условиям является зимний период, для которого характерны сложные условия движения автотранспорта вызванные выпадением дождя, снегопада, метелей, гололедных явлений, туманов, сильного ветра. Кроме

того, зимний период является наиболее сложным с точки зрения учета факторов, которые влияют на условия движения.

Основными транспортно-эксплуатационными показателями, которые характеризуют долговечность дорожных покрытий и соответствие их современным требованиям движения транспорта есть:

- прочность дорожной одежды;
- ровность поверхности покрытия;
- шероховатость покрытия и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием (П-Г.1-218-113:2009).

Эти показатели стали основой для разработки «Правил зимнего содержания автомобильных дорог», которые действуют на территории Украины и разработаны с участием сотрудников ГосдорНИИ (СОУ 45.2-00018112-037:2009).

Таким образом, установлено, что транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог в зимний период в значительной степени зависят от погодных-климатических факторов, которые влияют на состояние покрытия, сцепные качества, ровность, ширину проезжей части, видимость, а также эмоциональное состояние водителя. Именно в зимний период при неблагоприятных погодных условиях дорожное покрытие может быть мокрым, или покрыто по всей его протяженности или на отдельных участках разными видами зимней скользкости. Перечень факторов, влияющих на транспортно-эксплуатационное покрытие в зимний период, приведен в таблице 1.

Кроме того, ГосдорНИИ и ХНАДУ разработана подробная классификация видов зимней скользкости, которая различается по внешним признакам, физическим свойствам, условиям формирования, а также в зависимости от температуры покрытия (СОУ 45.2-00018112-037:2009).

Мокрым покрытие может быть при оттепели, выпадении жидких осадков, во время выпадения снега при положительной температуре. При использовании противогололедных материалов или растворов, мокрым покрытие может быть и при отрицательной температуре.

При дождях малой интенсивности, во время туманов, при повышенной влажности воздуха увлажнение проезжей части возможно за счет проникновения воды в материал дорожного покрытия. Во время дождей с достаточно высокой интенсивностью и при таянии снега на покрытии появляется слой стекающей воды. На неровных покрытиях вода скапливается в пониженных местах: в колеях наката, в выбоинах. В этом случае резко снижается адгезионная составляющая силы трения, снижается коэффициент сцепления колеса с дорогой.

Значение величины коэффициента сцепления в зависимости от типа проезжей части приведены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2, наибольшей остаточной шероховатостью и соответственно наиболее минимальным значением коэффициента сцепления характеризуются щебеночное покрытие выполненное из гранитного щебня.

Таблица 1. Перечень факторов, влияющих на транспортно-эксплуатационное покрытие в зимний период



Таблица 2. Величина коэффициента сцепления в зависимости от состояния проезжей части

Состояние дорожного покрытия	Коэффициент сцепления на покрытиях		
	Асфальтобетонное с использованием шлаков	Асфальтобетонное традиционное	Щебеночное
Сухое	0,7–0,8	0,5–0,4	0,4–0,5
Мокрое	0,4–0,5	0,4–0,3	0,1–0,2
Покрытое мокрым снегом	0,2–0,3	0,1–0,2	–
Покрытое снежным накатом	0,15–0,3	–	–
Обледеневшее	0,08–0,15	0,08–0,15	–

В общем виде закономерность изменения шероховатости покрытия может быть представлена в виде:

$$R(t) = a \times e^{-bN_p} + c,$$

где $R(t)$ – средняя высота макрошероховатости, мм; N_p – количество проезжаемых автомобилей; a, b, c – коэффициенты, которые зависят от размера щебенки, твердости покрытия и состава транспортного потока.

Кроме того, в зимний период на транспортно-эксплуатационное состояние дорог влияют снегопады и метели, способные создавать на автомобильной дороге снежные отложения. С накоплением снега на

покрытии уменьшается пропускная способность дороги вследствие уменьшения скорости движения автомобилей, которые зависят как от динамических свойств автомобилей, так и от соотношения сил сцепления и сопротивления качению в зависимости от толщины снегового покрова на проезжей части. Зависимость скорости движения автомобилей от толщины слоя рыхлого снега на асфальтобетонных покрытиях с использованием шлаков представлена на рисунке 1.

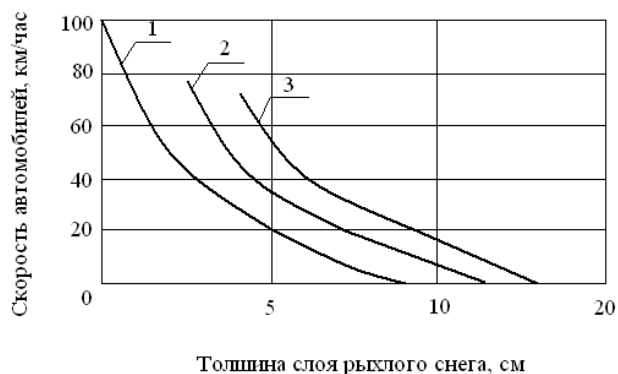


Рис. 1. Зависимость скорости движения автомобиля от толщины слоя рыхлого снега
1 – Легковые автомобили; 2 – Легкие грузовики; 3 – Грузовики

Достаточно сложные условия для движения транспорта создаются при образовании на покрытии грязного снега, который часто остается на покрытии из-за его несвоевременного удаления. Аварийность на таких участках увеличивается при обгоне от попадания грязного снега на стекло автомобиля.

Более худшие условия движения автомобилей наблюдаются при снежном накате. Максимальную опасность представляют собой снежный накат в виде отдельных пятен на поверхности дороги, поскольку неравномерность его распределения по покрытию приводит к потере сцепных качеств, как вдоль дороги, так и по ширине, что негативно влияет на стойкость автомобиля при торможении.

Таким образом в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Для повышения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в зимний период необходимо производить различные конструктивные и технологические мероприятия.

2. Строительство конструкций дорожной одежды с пониженным риском образования скользкости за счет оптимизации теплофизических свойств материалов конструктивных слоев приведет к снижению образования всех видов зимней скользкости.

3. Устройство покрытий с противогололедными свойствами, а также покрытий с повышенной шероховатостью с использованием асфальтобетона с шлаковыми материалами повысит коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием.

4. Обработка покрытий кремнийорганическими веществами, которые имеют гидрофобные свойства и укладкой асфальтобетонных покрытий с разными противогололедными добавками будет способствовать повышению качества зимнего содержания дорог, снижению количества используемой снегоуборочной техники, экономичности проводимых мероприятий.

Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что содержанию дорог в зимний период эксплуатации необходимо уделять повышенное внимание.

Литература

- ВСН 38-98. 1998. Технические указания по устройству дорожных одежд с шероховатой поверхностью. М.: Транспорт. 47с.
- Гезенцевей, Л. Б. 1956. Применения мартеновского шлака в дорожном асфальтовом бетоне. Дис. канд. техн. наук. М.: 175 с.
- Кравченко, И. А.; Горобинская, В. Д.; Губарени, Н. И. 1989. Повышение прочности вяжущих путем армирования шлаковыми волокнами. Фибробетоны. Рига: Латшстроительство, с. 8–10.
- П-Г.1-218-113:2009. 2009. Технічні правила ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України, Київ, Укравтодор.
- СОУ 45.2-00018112-037:2009. 2009. Матеріали протиожеледні для боротьби із зимовою слизькістю. Класифікація. Технічні вимоги. Методи випробувань, Київ, Укравтодор.
- Топорищев, А. Г. 1983. Современное представление о структуре расплавленных шлаков. – В кн. *Научные сообщения Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов.* – Свердловск, с. 3–12.
- Транспорт і зв'язок України: Статистичний збірник. 2010. Державний комітет статистики України/ Київ. 195 с.
- Тулаев, А. Я.; Королев, М. В.; Исаев, В. С.; Юмашев, В. М. 1986. Дорожные одежды с использованием шлаков. М., Транспорт. 221 с.
- Юхновский, И. Р. 2004. Транспортний комплекс України. Автомобильні дороги: Проблеми та перспективи. Київ. 176 с.