

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

УДК 625.764

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

К 2020 году в Республике Беларусь планируется построить около 700 километров автомобильных дорог, из которых 100 километров – с цементобетонным покрытием. Изменение приоритетов в области дорожного строительства вызывает необходимость в более детальном изучении работы цементобетонных покрытий во времени и под нагрузкой.

Наиболее неблагоприятным периодом для эксплуатации цементобетонных дорожных покрытий является период зимнего содержания. Зимнее содержание автомобильных дорог представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению бесперебойного дорожного движения на автомобильных дорогах в зимний период, включающий защиту автомобильных дорог от снежных заносов, ликвидацию зимней скользкости и очистку от снега. Характерной особенностью периода зимнего содержания является образование на дорожном покрытии снежных, ледяных и снежно-ледяных образований, снижающих сцепление колеса автомобиля с покрытием. Ликвидацию зимней скользкости согласно требованиям нормативных документов производят химическим, фрикционным или химико-фрикционными способами в зависимости от внешних условий.

При ликвидации зимней скользкости поверхность цементобетонного покрытия подвергается термическому удару, истирающему и коррозионному воздействию.

Противогололедные реагенты используются для снижения температуры замерзания воды и вызывают таяние льда при отрицательной температуре. Этот процесс эндотермический, т. е. процесс происходит с поглощением энергии из внешней среды. Температура поверхностного слоя бетона резко снижается. В работе [1] установлено, что наибольшее изменение температуры наблюдается при толщине слоя льда 10 мм: в течении 4 минут на поверхности бетона температура изменяется на 8 °С; на глубине 0,5 см – 3 °С; на глубине 3,5 см – на 1 °С. Такие колебания температуры приводят к изменениям напряжений в поверхностном слое бетона, что может вызывать появление микротрещин, а в последствии и разрушение поверхностного слоя.

Исследования [2], проведенные в МАДИ, свидетельствуют о том, что одновременное воздействие на дорожное покрытие мелких фракций каменного материала и шипованной резины приводит к образованию колеи глубиной до 12 мм. При уплотнении смеси в период строительства крупные фракции щебня под действием силы тяжести и вибрации опускаются вниз, а растворная часть поднимается вверх, образуя слабый поверхностный слой, который и подвергается истирающему воздействию. Использование гидрофобизирующих составов на кремнийорганической основе позволяет снизить этот показатель до 2–4 мм.

Бетон – это капиллярно-пористое тело, поэтому жидкость, попадающая на его поверхность, может проникать в тело материала. Компоненты цементного камня, склеивающие заполнители бетона, растворимы в воде. Первый тип коррозии представляет разрушение бетона вследствие выщелачивания гидроксида кальция. Коррозия 2-го типа представляет собой образование легко растворимых солей при воздействии на цементный камень кислот и водных растворов солей. Характер соляной коррозии зависит от вида соли, от ее концентрации и условий контакта с бетоном. При эксплуатации цементобетонных покрытий рекомендуется использовать только ацетатные или карбонатные противогололедные материалы. Если в цементном камне образующиеся вещества занимают объем, превышающий объем исходных соединений, то в структуре бетона увеличится объем твердой фазы

и появятся внутренние растягивающие напряжения, которые могут вызвать его разрушение. По данному механизму протекает коррозия 3-го типа.

Самым распространённым способом защиты бетона является обработка его кольматирующими составами, т. е. составами, герметично закрывающими поры цементного камня. Данная технология содержания позволяет предотвратить коррозионное разрушение цементобетонных покрытий. Однако не защищает его от истирающего воздействия и термического удара. Износ поверхностного слоя дорожного бетона под воздействием шипованной резины и мелких фракций каменного материала определяет периодичность обработки покрытия кольматирующими составами.

Совместное действие перечисленных факторов может привести к преждевременному разрушению поверхностного слоя, и как следствие – снижению безопасности на участке автомобильной дороги и проведению внепланового дорогостоящего ремонта. Для цементобетонных покрытий автомобильных дорог, работающих в климатических условиях Республики Беларусь, необходимо использование технологии, отличной от западноевропейских и американских. Наиболее рациональным способом защиты дорожного бетона от термического удара, коррозии и истирающего воздействия является создание уже в период строительства тонких износостойких слоев на органоминеральном вяжущем с добавкой полимера для повышения адгезионной прочности к поверхности бетона.

Список литературы

1 Баландина, И. В. О влиянии термического удара на разрушение дорожного бетона / И. В. Баландина // Измерения физико-механических свойств и характеристик структуры строительных материалов : сб. науч. тр. / ВНИИ физ.-техн. и радиотехн. измерений; отв. ред. А. И. Марков. – М. : ВНИИФТРИ, 1981. – С. 78–80.

2 Ушаков, В. В. Исследование истираемости цементобетонных покрытий автомобильных дорог / В. В. Ушаков, Г. Г. Дьяков // Наука и техника в дорожной отрасли. – М. : Дороги, 2014. – С. 31–32.

УДК 691.168

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Снижение стоимости строительства и эксплуатации дорог достигается следующими мерами:

- материаловедческий – предполагает использование местных материалов и отходов промышленности, активационные технологии и т. д.;
- конструкционный – совершенствование конструкции дорожной одежды, земляного полотна, дорожно-строительных машин и т. д.;
- технологический – совершенствование технологий строительства, ремонта и содержания.

Представленная классификация методов снижения затрат достаточно условна, например разработка нового состава асфальтобетонной смеси повлечет за собой изменения в конструкции дорожной одежды, а возможно даже и технологии производства работ по её укладке.

Материаловедческий подход вызывает наибольший интерес, так как позволяет разрабатывать составы дорожно-строительных и ремонтных материалов, опираясь на местные материалы и отходы промышленности с одновременной активацией поверхности. При разработке новых составов необходимо учитывать имеющиеся производственные мощности.

Одним из наиболее распространенных местных материалов на территории Республики Беларусь являются кварцевые пески. Кварцевые пески могут быть применены при разработке составов асфальтобетонных смесей для устройства сверхтонких защитных слоев дорожных покрытий. Согласно теории строительного материаловедения материалы с наиболее однородной структурой имеют более высокие прочностные показатели, однако на практике слабый скомпенсированный отрицательный заряд поверхности, а также недостаточная крупность заполнителя ограничивает возможность повсеместного использования. Отрицательный заряд влияет на адгезию органического вяжущего к поверхности песка, так как битум тоже имеет слабый отрицательный заряд, а недостаточная крупность влечет за собой увеличение площади обрабатываемой вяжущим удельной поверхности. Указанные недостатки приводят к перерасходу битума при приготовлении смеси, а также повыше-