DOI: 10.17117/na.2016.06.02.090

<http://ucom.ru/doc/na.2016.06.02.090.pdf>

Поступила (Received): 29.06.2016

Левкович Т.И., Хверенец И.С.

Обследование состояния цементобетонных покрытий автомобильных дорог и площадок Брянской области

Levkovich T.I., Hwerenez I.S.

A condition survey of concrete pavements roads and sites of the Bryansk region

В статье приведены результаты обследования состояния цементобетонных покрытий автомобильных дорог. Выявлены основные причины разрушений, указаны некоторые меры по устранению разрушений

Ключевые слова: бетон (цементобетон), дорожные покрытия, швы (стыковые соединения), напряженно-деформированное состояние, разрушение

Левкович Татьяна Ивановна

Кандидат технических наук, доцент
Брянский государственный инженерно-технологический университет
г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

Хверенец Игорь Сергеевич

Студент
Брянский государственный инженерно-технологический университет
г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

The article presents the results of a condition survey of concrete pavements of roads. The main reasons for destruction are some steps to repair the damage

Key words: concrete (cement concrete), pavement seams (butt joints), stress-strain state and destruction

Levkovich Tatiana Ivanowna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Bryansk state engineering-technological university
Bryansk, Stanke Dimitrov st., 3

Hwerenez Igor Sergeevich

Student
Bryansk state engineering-technological university
Bryansk, Stanke Dimitrov st., 3

Цементобетонные покрытия – жесткие покрытия. Модуль упругости у них находится в пределах 25000...35000 Мпа.

Проблема создания надежных цементобетонных покрытий с высокими эксплуатационными качествами остается актуальной и по сей день, несмотря на множество теоретических и экспериментальных исследований, касающихся работы покрытий при эксплуатации.

Одной из проблем является изучение напряженно-деформированного состояния существующих стыковых соединений с учетом их реальной работы в конструкции дорожных и аэродромных покрытий жесткого типа. Теоретические исследования сопряжены с большими трудностями математического характера, проведение конкретных экспериментальных работ не всегда выполнимо по причине ограничения технической возможности.

Цель работы – изучение имеющейся технической литературы, посвященной теоретическим и экспериментальным исследованиям напряженно-деформированного состояния стыковых соединений цементобетонных покрытий, обследование состояния ряда автомобильных дорог и бетонных площадок в Брянской области, построенных с использованием цементобетонной смеси.

Начиная с 70 годов прошлого столетия большинство покрытий автомобильных дорог и аэродромов в нашей стране было построено с бетонным (в дорожном строительстве – цементобетонным) покрытием.

Крупными дорожными организациями, которые занимались строительством автомобильных дорог и площадок в Брянской области были такие организации как: Дорстрой, СУ-848, Агропромдорстрой.

За годы перестройки эти организации стали убыточны и прекратили свое существование. Например, организация СУ-848 г.Брянска до перестройки имела свой крупный цементобетонный завод в п.Свень (5 км. от города Брянска). Этой организацией были построены сотни километров автомобильных дорог в Брянской области с цементобетонным покрытием.

В настоящее время в городе Брянск и области построено много цементобетонных заводов (ЦБЗ). На них готовят бетонную смесь для нужд городского, промышленного и сельскохозяйственного строительства, но к строительству автомобильных дорог с цементобетонным покрытием пока никто не приступил.

Преимуществами покрытий жесткого типа являются [1]: устойчивость при воздействии эксплуатационных и климатических факторов; высокая прочность и долговечность; отсутствие пыли; водонепроницаемость; малое сопротивление качению колес (0,0012-0,0015) и большое трение скольжения, как для сухого, так и для влажного состояния поверхности покрытия (0,7).

Как показывает практика эксплуатации цементобетонных дорожных покрытий, они начинают разрушаться в местах стыковых соединений примерно через 7-10 лет после ввода в эксплуатацию. При соответствующей ГОСТ эксплуатации, текущий ремонт у цементобетонных покрытий должен производиться через 12 лет, а капитальный ремонт – через 25 лет.

Причинами снижения долговечности покрытий являются неверный учет природно-климатических факторов, грунтово-геологических и мерзлотных условий строительства, ошибки при разработке конструкции дорожных одежд, нарушение технологии строительства, неправильная эксплуатация и т.д.

Дорожная одежда с жестким покрытием обычно состоит из нескольких конструктивных слоев: слой покрытия и слой основания, лежащие на земляном полотне. Каждый слой имеет свое назначение.

Для снижения этих напряжений и предотвращения образования трещин цементобетонные покрытия делят на отдельные плиты прямоугольной формы продольными и поперечными швами. По назначению поперечные швы в покрытии подразделяют на: контрольные, расширения, сжатия и коробления. Швы расширения предназначены для гарантии возможности горизонтальных перемещений цементобетонных плит при воздействии положительной темпера-

туры и изменении влажности цементобетона и предотвращения тем самым появления опасных сжимающих напряжений в плитах и обеспечения их продольной устойчивости. Швы сжатия в цементобетонных покрытиях предназначены для снижения растягивающих напряжений, которые возникают в плитах при сокращении их размеров за счет воздействия отрицательной температуры. Продольный шов устраивают при ширине покрытия более 4м. Швы любого типа образуют в цементобетоне разрывы, в них попадает вода, продукты разрушения цементобетонного покрытия. Проникновение через шов воды может явиться причиной снижения прочности основания и земляного полотна. Пыль и каменная мелочь, засорившие шов, препятствуют свободному расширению цементобетонных плит и это приводит к выкрашиванию краев шва. Для того, чтобы предотвратить или свести к минимуму попадание воды и пыли в шов, его верхнюю часть на глубину $1/3$ или $1/4$ толщины покрытия – мастикой.

К мастикам для изоляции швов предъявляют ряд требований, в частности, они должны обладать хорошим сцеплением с цементобетоном, расширяемостью без образования трещин, устойчивостью против просачивания вглубь и растекания вдоль шва при высокой температуре, а также достаточной прочностью.

Используемые в конструкции швов стыковые (штыревые) соединения требуют дальнейшего совершенствования. Помимо этого, в настоящее время отсутствуют пока теоретически обоснованные методы их расчета и нет ясного представления о действующих величинах напряжений в элементах стыковых соединений.

Наличие в покрытии швов сжатия и расширения снижает несущую способность покрытия, так как при нагружении краевые и угловые участки не соединенных друг с другом плит по сравнению с центральными оказываются более слабыми [2].

Обширные экспериментальные исследования работы штыревых соединений на цементобетонных образцах и моделях из прозрачных материалов были проведены профессором В.С. Порожняковым (МАДИ) и другими учеными нашей страны и других стран.

Нами обследовано состояние цементобетонных покрытий ряда автомобильных дорог и бетонных площадок г.Брянска и области.

Например, при осмотре городской автомобильной дороги улицы Советской в г. Жуковка нами было выявлено: среднее расстояние между поперечными швами изменяется от 4,5м до 6,2м, ширина покрытия везде составляет 5,2 м, толщина слоя цементобетона – 20см, глубина «раскрытого» шва – от 3 до 4 см (у всех швов: поперечных и продольного), ширина швов разная от 2,0 до 9,0 см. Покрытие городской дороги было построено в 1985 году и до сих пор ни разу не ремонтировалось. Поперечные и продольный швы в настоящее время находятся в ненадлежащем состоянии. Во многих поперечных швах за годы эксплуатации дороги исчезла мастика, которой были заполнены швы во время строительства. В некоторых швах мастика растрескалась, частично была выбита колесами автомобильного транспорта, частично выветрилась, частично смылась

водой во время дождей. Поперечные швы во время обследования были заполнены песком вместо мастики. Состояние швов отражено на рисунке 1.

Рис. 1. Внешний вид цементобетонного покрытия с продольными и поперечными швами по ул. Советской в г. Жуковка

При осмотре автомобильной дороги с цементобетонным покрытием п.г.т. Выгоничи – с.Жирятино нами были обнаружены следующие дефекты. Поперечные и продольный швы «раскрыты», то есть не заполнены мастикой, загрязнены, в некоторых швах произрастает растительность.

Нами было обследовано состояние швов в цементобетонных покрытиях в населённых пунктах Кузьмино и Толмачёво. Эти дороги были построены в 1985г. Покрытия из монолитной цементобетонной смеси до сих пор находятся в хорошем состоянии, хотя дорожная организация обслуживающая данный участок никаким ремонтом до сих пор не занималась (рисунок 2). Все швы заполнены мастикой.

Рис. 2. Внешний вид цементобетонного покрытия с продольными и поперечными швами ул. Зелёная п. Толмачёво

При осмотре автомобильной дороги с цементобетонным покрытием п.г.т. Выгоничи – с.Жирятино нами были обнаружены следующие дефекты. Попереч-

ные и продольный швы «раскрыты», то есть не заполнены мастикой, загрязнены, в некоторых швах произрастает растительность. Дорога построена 32 года назад (в 1984 году), но до сих пор эксплуатируется без текущего и капитального ремонтов. В некоторых местах автомобильной дороги произошло смещение отдельных плит «домиком», в отдельных местах произошел скол крайних плит у обочин.

Также нами были обследованы деформационные швы в цементобетонных плитах на участке хранения древесного сырья реконструируемого завода ЖБИ под строительство завода ДСтП и ЛДСП в п.г.т. Дятьково Брянской области. Цель этого исследования – получение экспертного заключения для установления причин трещинообразования в цементобетонных плитах промышленной бетонной площадки, выдача рекомендаций по дальнейшему производству работ и устранению появившихся у швов плит трещин. Площадка с цементобетонным покрытием имеет размеры 105 x 250 (м). Она построена в летне-осенний период 2015 года на песчаном основании. Песчаный слой имеет толщину 75 см. Площадка разрезана деформационными швами на отдельные цементобетонные плиты размерами 5 x 5 (м), толщиной – 0,20 м. В качестве поперечных деформационных швов служат швы расширения, сжатия, и коробления. В продольном направлении устроена сеть продольных швов (расстояние между швами 5 м). По результатам исследований трещин у швов расширения и сжатия было выявлено, что трещины появились на том участке, где при устройстве швов в цементобетонных плитах использовались штыри из арматуры класса АIII, имеющие периодический профиль. Такие штыри были уложены согласно имеющемуся на производство работ проекту. Также нами были измерены прочность цементобетонных плит покрытия и плотность песчаного основания [5, 8]. Они соответствовали данным, указанным в проекте. Обследуя трещины у швов и данные проекта, нами было установлено, что на некоторых плитах около шва образовались поперечные трещины, в основном параллельно шву, с шириной раскрытия до 5 мм и на расстоянии до 30 см от шва. Некоторые трещины переходят с одной стороны шва на другую и имеют произвольную форму.

Армирование швов следующее:

- швы расширения армированы арматурой класса АIII диаметром 22 мм длиной 500 мм, расстояние между штырями 300 мм.
- швы сжатия армированы арматурой класса АIII диаметром 22 мм длиной 450 мм, расстояние между штырями 1000 мм.
- швы коробления армированы арматурой класса АIII диаметром 20 мм длиной 500 мм, расстояние между штырями 500 мм.

Продольные швы армированы арматурой класса АIII диаметром 16 мм длиной 750 мм, расстояние между штырями 1000 мм.

Оказалось, что трещины у швов расширения и сжатия цементобетонных плит появились на тех участках, где строители при устройстве швов в цементобетонных плитах использовали штыри из арматуры класса А-III периодического профиля. На тех участках, где по рекомендациям представителей БГИТУ (доцентов Мевлидинова З.А., Левкович Т.И. и студентов) для устройства швов строительная организация стала в дальнейшем использовать штыри из арматуры

класса АІ, имеющие гладкую поверхность, трещины не появились. То есть дальнейшее появление трещин прекратилось.

В заключение отметим следующее:

– анализ отечественного и зарубежного опыта эксплуатации жестких дорожных и аэродромных покрытий показывает, что одним из существенных недостатков цементобетонных покрытиях является наличие швов. Они снижают несущую способность отдельных зон покрытий и являются первоначальными очагами их разрушения;

– проведённые нами испытания прочности уложенного в покрытие бетона до сих пор на обследуемых дорогах и площадке соответствует требуемой и достигают в среднем 40,0 МПа;

– трещины у швов на бетонной площадке в п.г.т. Дятьково появились на том участке, где при проектировании была допущена ошибка, то есть для использования в швах были запроектированы штыри из арматуры класса АІІІ, имеющие периодический профиль, вместо арматуры класса АІ, имеющие гладкую поверхность, так как при работе каждая плита должна скользить по выравнивающему слою из песка;

– за цементобетонными покрытиями, особенно за швами в Брянской области не ведется должный уход, предусмотренный ГОСТ.

– но главное, что цементобетонные покрытия автомобильных дорог в Брянской области продолжают исправно служить, не взирая на отмеченные ранее недостатки.

Список используемых источников:

1. Битнев П.А. Напряженно-деформированное состояние жестких покрытий в зоне штыревых соединений: Дис. ... канд. техн. наук. М., 2006.
2. Артемова Л.Ю. Несущая способность плит жестких аэродромных покрытий при неполном контакте с упругим основанием: Дис.... канд. техн. наук. М., 2002.
3. СТО НОСТРОЙ 2.25.41-2011 Автомобильные дороги. Устройство цементобетонных покрытий автомобильных дорог. Дата актуализации 21.05.2015. М.: МАДИ-плюс, 2011. 44 с.
4. ВСН 139-80 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог. М.: Минтрансстрой СССР, 1980. 55 с.
5. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Технические условия – Государственный комитет СССР по делам строительства, 1984. 18 с.
6. ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. М.: Госстрой СССР, 1988. 20 с.
7. ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. М.: Стандартиформ, 2013. 20 с.
8. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5), переиздан 2005. М.: Госстрой СССР, 1982. 12 с.

© 2016, Левкович Т.И., Хверенец И.С.

Обследование состояния цементобетонных покрытий автомобильных дорог и площадок Брянской области

© 2016, Levkovich T.I., Hwerenez I.S.

A condition survey of concrete pavements roads and sites of the Bryansk region