

УДК 625.843

***ЦЕМЕНТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ В УСЛОВИЯХ
ВЛАЖНОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА***

Корнюхин А.В.

к.т.н., доцент,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
Пенза, Россия*

Мигина И.В.

магистр,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
Пенза, Россия*

Аннотация

Данная статья направлена на изучение и анализ научно-технических достижений в области дорожного строительства в условиях влажного континентального климата, который предъявляет требования к системе дорожного покрытия, отличные от многих других регионов. Рассматриваются различные виды дорожных покрытий с использованием сборного и монолитного цементобетона. Оцениваются положительные и отрицательные стороны дорожных одежд жесткого типа.

Ключевые слова: дорожное покрытие, цементобетон, непрерывное армирование, самоуплотняющийся бетон, влажный континентальный климат.

***CEMENT CONCRETE PAVEMENT DESIGN IN WET-FREEZE
CLIMATES***

Kornyukhin A.V.

PhD, Associate Professor,

Penza State University of Architecture and Construction,

Penza, Russia

Migina I.V.

master,

Penza State University of Architecture and Construction,

Penza, Russia

Annotation

This article is aimed at the study and analysis of scientific and technical achievements in the field of road construction in wet-freeze climate, which makes the requirements on pavement system different from many other regions. Various types of pavements using precast and monolithic cement concrete are considered. The positive and negative sides of hard pavement are evaluated.

Keywords: pavement, cement concrete, continuously reinforced, self-compacting concrete, wet-freeze climates.

Автомобильная дорога — сложное инженерное сооружение, предназначенное для движения с установленными скоростями, нагрузками и габаритами автомобилей и иных наземных транспортных средств, осуществляющих перевозки пассажиров и грузов [4].

Влажный континентальный климат предъявляет особые требования к системе дорожного покрытия, отличные от других регионов, которые не имеют сходных климатических условий. Этот факт влияет на проектирование,

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

строительство и обслуживание дорожной одежды и требует учета суровых климатических условий, которые могут привести к повреждениям дорожного покрытия в результате морозного пучения грунтов и многократной цикличности замораживания и оттаивания.

Уже на стадии проектирования, когда производится выбор материалов и назначаются толщины слоев дорожной одежды, необходимо учитывать как перспективную интенсивность движения автотранспорта с нагрузками на ось 100 и 115 кН, так и суровые условия эксплуатации влажного континентального климата. Иначе невозможно будет обеспечить требуемый срок службы дорожной одежды и покрытия, в частности.

В настоящее время все больше ужесточаются требования к техническим характеристикам дорожных покрытий и особенно на дорогах с суровыми климатическими условиями. Одно из направлений для решения этой проблемы — использование жестких покрытий из цементобетона как в сборном, так и монолитном варианте, а также с использованием самоуплотняющегося бетона.

При устройстве монолитных покрытий, в зависимости от плотности движения автотранспорта, особенностей земляного основания, цементобетонная плита покрытия может быть выполнена в неармированном варианте или же включать арматурные сетки и каркасы, которые сдерживают момент трещинообразования и раскрытие трещин.

Армирование бетонной плиты, толщина ее находится в границах 18 - 30 см, может быть выполнено продольными стержнями или сварными сетками как заводского изготовления, так и непосредственно на месте строительства. Сварные сетки устанавливают на специальные Г-образные подставки, которые заранее приваривают к стержням сетки. Монтаж арматуры производится как до начала бетонирования — в процессе подготовительных работ, или в процессе бетонирования с помощью вибропогружателей [5].

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Для устройства цементобетонных покрытий используют следующие технологии: в скользящей опалубке и в рельс - формах. В настоящее время повсеместно применяют в основном более прогрессивную технологию устройства покрытий в подвижной форме. Все модели современных бетоноукладчиков оснащаются автоматическими системами выдерживания курса и уровня, а отдельные — системой стабилизации поперечного уклона, что позволяет укладывать покрытие из цементобетона с высокой ровностью.

Чтобы исключить деструкцию бетона от совместного воздействия нагрузки от транспортных средств и температурных перепадов, воздействие которых увеличивается с ростом длины плит, в покрытиях предусматривают деформационные швы разного характера. Их устанавливают после получения 50-60 % прочности, когда полотно с легкостью выдерживает вес рабочего оборудования и специальной техники.

Поперечные швы нарезаются при прочности бетона 8 - 10 МПа с помощью самоходных нарезчиков с алмазными дисками. При ширине покрытия более 4,5 м, устраиваются и продольные деформационные швы. Устройство продольных швов возможно и в свежееуложенном бетоне непосредственно при укладке цементобетонной смеси. Немалое значение придают и герметизации деформационных швов, от качества которых зависит долговечность дорожной конструкции и комфортная езда по дороге. Для этого используют различные герметики холодного или горячего применения, или специальные профили.

Наличие деформационных швов является существенным недостатком цементобетонных покрытий. С целью решения этой задачи, в монолитных покрытиях используют непрерывное армирование ненапрягаемой арматурой [5]. В этом случае значительно увеличивается шаг поперечных деформационных швов, но образуются самопроизвольные трещины с

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

интервалом 1,5 – 3 м. Ширина раскрытия таких трещин на поверхности находится в пределах 0,2 – 0,4 мм, что не ухудшает эксплуатационные качества плиты при ее работе под динамической нагрузкой.

Непрерывное армирование способствует лучшей сопротивляемости изгибающим усилиям от воздействия циклических транспортных нагрузок и колебаний температуры внешней среды, так же повышаются эксплуатационные качества покрытия, достигаемые за счёт возможного отсутствия поперечных швов, что в значительной степени уменьшает динамические напряжения при наезде колёс автомобилей на неровности покрытия. К преимуществам данной технологии так же можно отнести расширение процессов механизации производства работ и как следствие повышение качества выполняемых работ.

В дополнение к монолитным покрытиям непрерывного армирования можно использовать еще одно новшество дорожного материаловедения — самоуплотняющийся бетон. Самоуплотняющееся бетонное покрытие — бетонная смесь, которая уплотняется под собственным весом. Состоит из вяжущего материала, заполнителя и других добавок в пропорциях, выбранных специально с учетом обратной зависимости между скоростью сдвига и пределом текучести [3]. Такая бетонная смесь легко течет и заполняет пустоты, поэтому процедура укладки практически не требует механической вибрации бетона.

Самоуплотняющийся бетон обладает следующими свойствами: имеет более высокий предел прочности, предел прочности на сжатие, ползучесть, повышенное сцепление с арматурой, упругость, которая ниже примерно на 15 %, по сравнению с традиционными составами. Притом, производство и размещение таких смесей не нуждается в специальном оборудовании для дозирования или распределения. Фактически, использование непрерывной заливки в дорожном полотне может позволить исключить использование

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

глубинных вибраторов бетоноукладчика и устранить проблему чрезмерного уплотнения и потенциальных проблем. Также данное дорожное покрытие демонстрирует способность предотвращать усадочные трещины, которые делают дорожное покрытие восприимчивым к проникновению воды, что может сделать это нововведение важным для проектирования дорожного покрытия в условиях влажного континентального климата.

В качестве примера применения самоуплотняющегося бетона может служить высокоскоростная эстакада в Мумбаи длиной 2,32 км с шириной полосы проезжей части 16,2 м. При ее строительстве впервые в Индии использовался высокопрочный самоуплотняющийся бетон с микрокремнеземом. Проектная прочность составляла 75 МПа, подвижность бетонной смеси достигала 70 см.

На фоне множества положительных факторов есть и отрицательные стороны у самоуплотняющегося бетона. Это его высокая первоначальная стоимость из-за множества применяемых добавок и большой коэффициент ползучести.

В качестве покрытия для дорог, эксплуатируемых во влажном континентальном климате, так же широко используются сборные цементобетонные плиты различных типоразмеров. Большое количество различных видов плит обусловлено многообразием условий их применения, а в частности, на трассах промышленных, лесозаготовительных и сельскохозяйственных предприятий. Сборные панели производятся в заводских условиях с последующей транспортировкой и монтажом на площадке [1]. Этот метод сокращает время, необходимое, как для нового строительства, так и для восстановления отдельных участков дорожной сети и, в частности, при чрезвычайных ситуациях. Сборные покрытия способны выдерживать большие

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

динамические и статические нагрузки от большегрузов гражданского назначения и военно-транспортной техники.

Сборные плиты могут изготавливаться из обычной и предварительно напряженной арматуры. Первый тип подходит для временных дорог, с возможностью повторного применения после демонтажа. Второй тип служит для постоянных магистралей и способен выдерживать большие нагрузки от транспорта и веса техники. Наибольшее применение находят предварительно напряженные плиты ПДСН, которые на практике доказали, что они способны хорошо выполнять свою функцию в местностях с непростыми гидрологическими условиями и сложным типом грунтов, а также в зонах с суровым климатом, где в зимнее время ртутный столбик термометра опускается до отметки $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].

При монтаже сборных покрытий необходимо соблюдать минимальный зазор между плитами и обеспечить герметизацию стыков путем заливки продольных швов цементно-песчаным раствором или мастикой [2]. Так же важно соблюдать требования опирания плиты всей поверхностью на основание, чтобы в итоге была получена поверхность покрытия с заданными уклонами и ровностью. Сборный тип покрытия можно использовать и на дорогах с высокой степенью загрузки, если использовать в покровном слое асфальтобетон, защищающий от действия окружающих отрицательных показателей, и который значительно увеличивает срок службы.

Сборные цементобетонные покрытия позволяют ускорить процесс строительства дорог и уменьшить средства, поскольку отсутствует необходимость в разработке и подготовки грунта сложных оснований, сборные элементы покрытия можно использовать повторно, а движение по дороге открывается в минимально короткие сроки.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что хорошие транспортно - эксплуатационные и технико-экономические показатели дают большие преимущества дорогам из цементобетона в условиях непростого влажного континентального климата. К таким показателям относятся: высокая прочность и распределяющая способность, малая величина вертикальных упругих перемещений под нагрузкой автомобилей, возможность возрастания прочности в течение всего срока службы дорожной одежды, стойкость к агрессивным воздействиям и резким перепадам температур, ожидаемый срок службы около 50 лет, высокий коэффициент трения, механизация работ на всех этапах строительства.

Библиографический список:

1. Баженов Ю.М. Технология бетона: Учеб. пособие для технол. спец. строит. вузов. 2-е изд. перераб. - М.: Высш. шк., 1987.-415 с.
2. Плиты из бетона дорожные - [Электронный ресурс]. - Режим доступа - URL-: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fbetonopedia.ru%2Fzbi%2Fdorozhnye-plity.html> (Дата обращения 24.10.2019).
3. Самоуплотняющийся бетон - эффективный инструмент в решении задач строительства.//Завод стройбетон - [Электронный ресурс].- Режим доступа- URL-: <https://www.ibeton.ru/a195.php> (Дата обращения 24.10.2019).
4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменениями N 1, 2).
5. Ушакова В.В. Строительство автомобильных дорог: учебник / коллектив авторов /В. Ушакова, В. М. Ольховикова. — М.: КнОрУС, 2013. — 576 с.

Оригинальность 87%