

# ДОРОЖНЫЙ ЦЕМЕНТОБЕТОН : НА ПОРОГЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА



*В России после долгой стагнации в области строительства цементобетонных дорог наметились сдвиги. В конце марта текущего года Правительство РФ должно представить свои предложения по увеличению объемов строительства автодорог с цементобетонным покрытием. Это говорит о том, что в скором времени в стране данная технология может получить активное развитие. Что определяет готовность рынка к этому процессу и какие проблемы стоят на пути внедрения данной технологии, а также о ее особенностях читателям журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» рассказал руководитель региональных продаж российского представительства компании WIRTGEN GROUP Юрий Жуков.*

Беседовала Людмила АЛЕКСЕЕВА

— Как вы оцениваете текущую ситуацию в сфере применения монолитных цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов в нашей стране? Чем она обусловлена?

— К сожалению, в настоящее время в России цементобетон в качестве покрытий автомобильных дорог применяется только в единичных проектах. На практике значительно преобладает асфальтобетон, и статистика говорит о соотношении 98% к 2% в пользу асфальтобетонных дорог. Однако, как свидетельствует мировой опыт, приоритет асфальтобетону отдан несправедливо и необоснованно. Так, в Германии около 36% дорог с цементобетонным покрытием, в Бельгии — 46%, в США — 35%. К этому списку можно добавить и Индию, которая несколько лет назад осуществила вторую масштабную программу по строительству и реконструкции опорной сети автомобильных дорог именно с цементобетонными покрытиями. Также следует отметить белорусских и казахстанских коллег, которые в рамках строительства маршрута «Западная Европа — Западный Китай» проложили дороги с цементобетонным покрытием.

Во времена СССР была разработана программа по строительству скоростных дорог с цементобетонным покрытием и для ее выполнения в США были закуплены несколько комплектов высокопроизводительного оборудования со скользящими формами. Данная технология и оборудование прекрасно себя зарекомендовали, прежде всего, за счет увеличения темпов строительства и снижения трудоемкости, и в середине 70-х гг. «Брянский завод дорожных машин» («Брянский арсенал») приступил к производству собственных комплектов для скоростного строительства, получивших название ДС-100 и ДС-110 (типа «Автогрейд»). Каждый комплект оборудования состоял из целой группы машин и позволял выполнять различные технологические операции, от профилирования земляного полотна и оснований до чистовой отделки поверхности уложенного бетонного покрытия, создания

на нем шероховатости и защиты пленкообразующими веществами или рулонным пленочным материалом.

Однако отсутствие достаточного количества качественного цемента и прочих материалов, невысокая культура производства, несоблюдение технологий строительства и последующего содержания дорог привели к тому, что на построенных объектах стали появляться разрушения. В итоге Минтрансстрой издал приказ о прекращении строительства цементобетонных покрытий, и к этому вопросу до недавних пор на государственном уровне фактически не возвращались. В этой связи оборудование ДС-100 и ДС-110 было снято с производства.

**— Какие основные факторы сегодня сдерживают применение монолитных цементобетонных покрытий? Делаются какие-либо шаги по изменению текущей ситуации?**

— К сожалению, в нашей стране расширению применения цементобетонных покрытий, прежде всего, мешает заблуждение о том, что стоимость строительства бетонных дорог выше, чем дорог с асфальтобетонным покрытием. Мировая статистика говорит о том, что цементобетонные покрытия дороже асфальтобетонных всего примерно на 15%, но при этом срок службы цементобетона более чем в 2 раза больше, а количество ремонтов и их стоимость намного меньше. Исходя из последних расчетов, основанных на текущих конструктивных решениях и сравнительной стоимости битума и цемента, можно сделать вывод о том, что цифры прямых затрат на строительство сопоставимы, а в некоторых случаях цементобетонные покрытия оказываются даже дешевле асфальтобетонных. С учетом же жизненного цикла дороги цементобетон оказывается на 30–40% дешевле асфальтобетона.

Неоспоримыми преимуществами цементобетона являются способность выдерживать большие статические и динамические нагрузки, высокая стойкость к климатическим изменениям и большая доступность цемента по сравнению с битумом. Также не следует забывать и об экономических потерях, связанных с простоями транспорта дорог из-за частых ремонтов.

Вторым сдерживающим фактором можно назвать то, что Россия является одной из крупнейших нефтедобывающих стран, и отходы нефтепереработки необходимо как-то реализовывать. Налоговый маневр

привел к тому, что увеличилась глубина переработки нефти, и на рынке практически отсутствует качественный дорожный битум, а на существующий цена значительно выросла. В нефтедобывающих странах государство зачастую поддерживает не только нефтепроизводителей, но и цементную отрасль. Например, в Германии решающим фактором, определяющим выбор того или иного покрытия, является расстояние к объекту цементного или нефтеперерабатывающего завода.

Критики цементобетона в России указывают на такие технологические факторы, как образование колеи и разрушение бетона в результате антигололедной обработки солевыми реагентами. Однако анализ проблемы показал, что выводы были сделаны ошибочно, а виной всему — пресловутый «человеческий фактор». В реальности, колеса автомобилей истирают цементное «молочко» и мелкий заполнитель, и колея останавливается на крупном заполнителе. Современная технология бетона «с оголенным заполнителем» позволяет решить данную проблему. Негативное действие солевых реагентов также решается за счет минимизации их использования в первые два года после строительства и применения поверхностных гидрофобизаторов.

Еще одним существенным останавливающим фактором является отсутствие современной нормативно-технической документации и актуальных сметных расценок на ФГИС ЦС. Но им и неоткуда взяться, так как многие современные машины и оборудование просто отсутствуют в Классификаторе строительных ресурсов.

В соответствии с постановлением Правительства РФ №658 от 30 мая 2017 года нормативный межремонт-





ный срок определен как 12 лет, а до капитального ремонта — 24 года. Новые условия говорят о том, что наконец-то придется прекратить заниматься только бесконечным латанием верхних слоев дорожных покрытий, и посмотреть на проблему в долгосрочной перспективе.

**— Что, на ваш взгляд, следует предпринять для роста объемов дорожного цементобетона в России?**

— Одним из локомотивов продвижения дорожного цементобетона является созданная в середине прошлого года «Ассоциация бетонных дорог», где концерн WIRTGEN GROUP является активным членом. Она объединяет ведущие отечественные и мировые предприятия цементной промышленности, дорожно-строительные организации, производителей машин, оборудования и строительных материалов, проектные, научно-исследовательские и образовательные организации, а также всех заинтересованных лиц. Приоритетным направлением деятельности «Ассоциации бетонных дорог», прежде всего, является «оправдание» цементобетона как высокоэффективного материала в глазах органов государственной власти и управления, проектных и подрядных организаций. Также ведется работа по созданию актуальной нормативно-технической документации, новых ПНСТ и ГОСТов, основанных на лучшем отечественном и мировом опыте. Кроме этого, активными членами проводятся натурные испытания дорожного цементобетона под воздействием шипованной резины и солевых реагентов, а также оказывается консультационная помощь при проектировании дорог с цементобетонным покрытием.

**— В настоящее время планируются и уже частично воплощаются в жизнь грандиозные проекты в рамках Комплексного плана развития магистральной инфраструктуры и проекта БКАД. Существуют ли перспективы развития дорожно-**

**го цементобетона в рамках этих проектов? Какие виды его применения вы считаете наиболее перспективными, в том числе в других сферах и отраслях?**

— В рамках реализации транспортной части «Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» на основании Распоряжения Правительства РФ №2101-р от 30 сентября 2018 года с учетом всех указанных выше преимуществ применение дорожного цементобетона видится обоснованным на большинстве объектов. К ним относятся такие крупные дорожные проекты, как «Москва — Нижний Новгород — Казань», «Меридиан», «Керчь — Симферополь — Севастополь» и обходы 12 крупных городов. На автодорожных подходах к портам Азово-Черноморского, Каспийского, Балтийского, Дальневосточного бассейнов и Западной и Восточной Арктики, в портовой инфраструктуре, где в основном присутствуют высокие нагрузки от грузового транспорта и практически отсутствует воздействие шипованной резины, строительство цементобетонных покрытий может являться безусловным. Для строительства покрытий в автодорожных тоннелях цементобетон является единственным безопасным материалом в случае пожара, так как не выделяет канцерогенов, поэтому в планируемой трассе «Джугба — Сочи» он может стать основным видом дорожного покрытия.

С целью развития магистральной и региональной авиации предусматривается также реконструкция 48 объектов аэродромного комплекса (ВПП, рулежные дорожки, стоянки и проч.), где расширение применения цементобетона также являлось бы приоритетным. В рамках выполнения проекта БКАД, цементобетон может эффективно применяться на участках с интенсивным движением грузового транспорта: обходы городов, подъезды к региональным свободным экономическим зонам и крупным промышленным предприятиям.





Ввиду высокой стойкости цементобетона к сдвигающим нагрузкам, особенно в жаркий летний период, высокоэффективно его применение на круговых развязках и автобусных остановках в городах.

— **Опишите, пожалуйста, какие технологические решения при строительстве монолитных цементобетонных дорог вы считаете современными и необходимыми, успешно применяемыми в других странах?**

— Как хороший дом можно построить только на крепком фундаменте, так и долговечную автомобильную дорогу или аэродром с цементобетонным покрытием можно построить только на надежном основании.

Основные разрушения цементобетонных покрытий в виде трещин и просадок плит, в большей степени вызваны негативными изменениями в нижележащих конструктивных слоях. Одним из способов борьбы с подобными проблемами является технология укрепления (стабилизации) грунтов рабочего слоя основания и применение слоев с неорганическими вяжущими. Это технология, при помощи которой за счет смешивания существующих грунтов и инертных материалов с вяжущими прямо «на месте» с помощью колесных ресайклеров Wirtgen серии WR или «на площадке» с помощью мобильной установки Wirtgen KMA 220 и последующей их укладкой асфальтоукладчиком Voegele, устраиваются новые несущие слои с заданными характеристиками.

Конструкция дорожной одежды современной автомобильной дороги с цементобетонным покрытием предполагает устройство швов сжатия и расширения, в которые устанавливаются армирующие элементы. Применяемые для поперечных швов сжатия и растяжения и имеющие гладкий профиль называются дюбелями, а с периодическим профилем для продольных швов сжатия — анкерами. Дюбели и анкера могут устанавливаться заранее вручную на специ-

альные поддерживающие кондукторы (поддержки) или вибропогружаться в автоматическом режиме в свежий бетон непосредственно во время укладки специальным оборудованием DBI, установленном на бетоноукладчике Wirtgen. Установка дюбелей в поперечных швах нужна, в первую очередь, для гарантированного предотвращения смещения стыков бетонных плит в вертикальной плоскости. При отсутствии дюбелей плиты, как правило, смещаются, образуя эффект «стиральной доски» с характерным звуком ударов колес автомобиля о кромку плиты. Задача дюбелей также перераспределять нагрузку между плитами.

Особая роль отводится технологии двуслойной бетоноукладки сращиванием слоев по методу «свежий-по-свежему». Она предполагает устройство единого слоя покрытия, состоящего из верхнего слоя износа из высокомарочного бетона с мелким высококачественным заполнителем с высокой стойкостью к истиранию и высоким содержанием цемента поверх свежеложенного слоя из бетона более низкой марки с крупным заполнителем. Укладка может производиться как комплексом из двух отдельных однотипных бетоноукладчиков, так и одним бетоноукладчиком Wirtgen.

Средний расчетный срок службы таких дорожных одежд составляет 30 лет, но на практике они служат значительно дольше — около 40–50 лет. Общая толщина таких покрытий составляет 20–32 см. Для создания поверхностной текстуры повсеместно в ЕС применяется бетон «с оголенным заполнителем» (waschbeton или exposed aggregate concrete), когда после необходимого набора прочности мелкий заполнитель механизированно выметается жесткой щеткой, оголяя более крупный.

Популярность этой технологии обусловлена, прежде всего, существенным экономическим эффектом вследствие использования более дешевого бетона для нижнего слоя. Для примера: объект протяженностью



10 км и шириной 9,25 м со слоем цементобетонного покрытия общей толщиной 30 см устроим двумя способами: в один и в два слоя, но с предъявлением к нему одинаковых требований (коэффициент сцепления, ровность, срок службы и проч.). То есть верхняя часть покрытия должна быть из одного и того же материала. Если будет производиться его устройство в один слой, то потребуется всего один бетоноукладчик, один бетонный завод и т.п. Но, с другой стороны, мы имеем высокую стоимость бетонной смеси на всю толщину 30 см при условии высоких требований к эксплуатационным свойствам покрытия. Ситуация еще более усугубляется в тех регионах, где есть проблемы с высококачественными материалами, и транспортировка из другого региона обернется существенными затратами.

Если же мы будем укладывать покрытие в два слоя 24 + 6 см, то потребуется уже два отдельных бетоноукладчика или «два в одном», два бетонных завода и т.д. На протяженном строительном объекте или в среднесрочной перспективе эти затраты быстро окупятся. Если взять некую условную ориентировочную разницу в стоимости слоев в 20%, то разница в стоимости только на материалах составит более 15%. С другой стороны, еще большее удешевление в нижнем слое можно получить за счет использования более дешевых марок цемента и заполнителей, а также вторичного цемента-

асфальтобетона и цемента в нижнем слое, как это и делается в европейских странах.

Не стоит забывать о технологических аспектах. При однослойной укладке требования к общей организации работ, персоналу и логистике ниже, но возможное появление трещин в покрытии в случае допущения ошибок при установке дюбелей и анкеров и при наличии других дефектов в уложенном слое может привести к преждевременному разрушению всего покрытия.

При двухслойной укладке, несомненно, требования к культуре производства, персоналу, логистике намного выше. Также обеспечивается высокое качество покрытия после забивки дюбелей и анкеров автоматическими забивщиками и в случае наличия дефектов в нижнем слое, поэтому все дефекты будут устранены за счет перекрытия верхним слоем. При той же себестоимости, как в случае однослойного покрытия, можно использовать более качественные материалы для верхнего слоя, тем самым повысив коэффициент сцепления и снизив уровень шума. Очень важно то, что при этом повысится износостойкость под воздействием шипованных шин и снизится колеобразование, что особенно актуально для России, где в зимний период активно используются шипованные шины.

Наши коллеги из Республики Беларусь уже имеют опыт в освоении передовых европейских технологий. Так, в 2014 году они начали строительство второй

кольцевой вокруг Минска (МКАД-2), где подрядчик «Дорожно-строительный трест №5» применил двухслойную укладку цементобетона комплексом машин Wirtgen и несколько километров текстуры выполнил по технологии бетона «с оголенным заполнителем». Результаты превзошли все ожидания.

— **Дайте свою оценку текущей ситуации рынка бетоноукладочного оборудования. Какие технические особенности бетоноукладчиков и сопутствующих машин следует особо выделить?**

— В целом бетоноукладчики со скользящими формами относятся к специализированной группе оборудования, которое производится малыми сериями из-за более низкого спроса, по сравнению, например, с асфальтоукладчиками и катками. Эти машины приобретаются поштучно или партиями по несколько штук, и их работа предполагается в течение большего периода, чем у вышеуказанных машин. В связи с этим, размеры поставок этой техники в среднем ограничиваются всего несколькими единицами в год.

В настоящий момент немецкая группа компаний WIRTGEN GROUP является единственным крупным производителем бетоноукладочной техники со скользящими формами в Европе. Фирма имеет многолетний опыт в разработке и создании бетоноукладчиков для самых сложных работ. На сегодняшний момент WIRTGEN GROUP производится две модели бетоноукладчиков для укладки малых форм с шириной основания до 3,5 м, восемь моделей широкозахватных бетоноукладчиков с шириной укладки до 18 м, две модели машин для текстурирования поверхности и нанесения пленкообразующего и 1 модель бокового перегружателя. С учетом пожеланий заказчиков и технологических условий модельный ряд постоянно модернизируется и обновляется. На международной выставке Bauma 2019 будет представлено несколько новинок.

Основными техническими особенностями бетоноукладчиков Wirtgen являются следующие:

- компания производит бетоноукладчики со скользящими формами как для однослойной укладки цементобетона, в том числе, с системой вибропогружения дюбелей и анкеров DBI, так и машины для двухслойной укладки по методу сращивания слоев «свежий-по-свежому» также с системой DBI;

- распределение бетонной смеси перед укладчиком шнеками или плугом (ножом). Оба варианта имеют свои плюсы и минусы;

- дозирование смеси перед группой вибраторов и скользящей формой осуществляется специальной дозирующей заслонкой;

- по желанию клиента, для уплотнения смеси могут устанавливаться как электрические, так и гидравлические вибраторы. На некоторых машинах могут быть одновременно установлены выходы как под электрические, так и под гидравлические вибраторы. Электрические вибраторы потребляют существенно меньше полезной мощности двигателя по сравнению с гидравлическими и имеют большую рабочую зону, что особенно необходимо при укладке высокоармированных покрытий большой толщины. Другим плюсом электрических вибраторов является установка требуемой частоты сразу всех вибраторов (их нельзя настроить индивидуально), что, как уже было упомянуто, особо актуально при укладке плоских покрытий большой ширины. Дело в том, что за счет отсутствия перетечек гидромасла, что характерно для гидравлических вибраторов, реальная рабочая частота электрических вибраторов не может отличаться от установленной на пульте оператора. Они либо работают, либо нет. С другой стороны, гидравлические незаменимы при укладке сложных профилей, когда требуется индивидуальная настройка вибраторов;

- тяжелая скользящая форма обладает высокой жесткостью и большой толщиной днищевых листов, что положительно сказывается на качестве укладки и долговечности машины;

- края скользящей формы могут подниматься для предотвращения опадения кромки свежеложенной полосы даже в случае укладки бетона с высокой подвижностью;

- устанавливается оборудование DBI для автоматического вибропогружения дюбелей на местах будущих поперечных швов после скользящей опалубки;

- за скользящей формой также устанавливаются вибропогружатели анкеров в продольные швы или по бокам уложенной полосы для соединения с последующими полосами. Вибропогружение может производиться в автоматическом или полуавтоматическом режиме;

- использование после скользящей формы дополнительного осциллирующего бруса, который про-



изводит поперечные выглаживающие движения с небольшой амплитудой поперек оси движения. Это позволяет получить высокое качество покрытия после вибропогружения дюбелей и анкеров системой DBI и минимизировать влияние состава смеси перед скользящей формой;

- удлиненные боковые стенки скользящей формы (около 7 м) обеспечивают гарантированное предотвращение опадения кромки полосы даже в случае укладки цементобетона с большим конусом подвижности;

- окончательная отделка поверхности производится в автоматическом режиме специальной лыжей (финишером) длиной 3 м, который движется под углом от одного края полосы к другому.

В производственной программе в дополнение к бетоноукладчикам имеется перегружатель-распределитель Wirtgen ISF 94, который применяется для перегрузки бетонной смеси с параллельной укладкой полосы и ее предварительного распределения. Эта машина применяется в случае наличия армирующего каркаса непосредственно перед бетоноукладчиком, что мешает прямому подъезду самосвалов.

Задача текстуровщиков или финишеров TCM 95, или 180, движущихся за бетоноукладчиком, заключается в уходе за свежеложенным слоем для равномерного набора прочности и предотвращения его преждевременного высыхания. Для этого наносится пленкообразующее покрытие — специальный спрей на основе воска, который равномерно распределяется

поверх слоя в автоматическом режиме. Также при использовании специального оборудования в дождливый период из рулона может разматываться полимерная пленка. Вторая задача машины TCM 95 или 180 состоит в нанесении на покрытие требуемой текстуры. Машины могут наносить поперечную, продольную либо диагональную текстуру в виде микроборозд, в зависимости от того, каким полосам отдается предпочтение в том или ином регионе.

Под влиянием мировых процессов в развитии автоматизации производства и все большем применении систем глобального позиционирования фирмой Wirtgen была разработана собственная система контроля 3D для бетоноукладчиков малых форм SP 15 и SP 25. Система получила название Wirtgen AutoPilot, она работает с системами глобального позиционирования GPS и Глонасс. Новая система не требует использования традиционной струны и обеспечивает высококачественную укладку малых форм в автоматическом режиме с минимальным радиусом 600 мм. В отличие от традиционных систем, когда подготовка электронных проектов для машины осуществляется заранее проектной организацией с последующим внесением данных в машину, система Wirtgen AutoPilot позволяет осуществлять программирование машины прямо на строительной площадке с учетом местных особенностей.

Также новая система Wirtgen AutoPilot Field Rover позволяет отказаться от внесения данных вручную через панель управления. Оператор с помощью полевого ровера с установленным на нем приемником ГНСС получает данные, проходя по месту будущего бетонного профиля. Программное обеспечение полевого ровера калькулирует оптимальную траекторию будущей кривой и сохраняет данные на USB-флешке, с помощью которой данные переносятся на бетоноукладчик.

Поставка любой машины производства WIRTGEN GROUP обязательно сопровождается вводом машины в эксплуатацию с выездом сервисного специалиста непосредственно на место проведения строительных работ, эта услуга включена в стоимость машины. Наши специалисты обучают особенностям ее конструкции и обслуживания, посвящая основную часть времени практике ее применения и эксплуатации во время реальной укладки. В межсезонье фирмой проводятся дополнительные специализированные тренинги на нашей территории или с выездом к заказчику. ■

