

центратов – фирма «Консолид АГ», Швейцария. Производитель готовых к употреблению полифилизаторов – фирма ООО «МД Системы», г. Москва, Россия.

Областью использования полифилизаторов «ПГСЖ 1» вместе с «ПГСП 3» («Консолид 444» + «Солидрай») или «ПГСЖ 1» вместе с «ПГСБ 2» («Консолид 444» + «Консервекс») могут быть:

- строительство и ремонт автомобильных дорог I–V категорий;
- строительство временных технологических и вспомогательных дорог;
- строительство и ремонт земляного полотна железных дорог и т. д.

Основные преимущества применения в строительстве и ремонте полифилизаторов:

- снижение стоимости строительства дорог различных категорий на 10–25 %;
- ускорение сроков строительства и ремонта;
- продление сроков службы дороги без капитального ремонта;
- решение вопросов использования местных грунтов вместо дорогих и дефицитных привозных материалов (песок, гравий и щебень);
- использование сочетания двухкомпонентных добавок для достижения искомой степени стабилизации грунта;
- возможность использования пылеватых грунтов для стабильных слоев;
- возможность смешивания с добавками и подготовки грунта в стационарных условиях с последующим вывозом на объект строительства;
- необратимый эффект увеличения плотности обработанного грунта ведет к постоянному увеличению плотности и снижению набухаемости и пучинистости;
- уменьшение водонасыщения обработанного грунта вплоть до полной водонепроницаемости, что приводит к увеличению допустимых нагрузок на дорогу;
- допустимая прочность конструктивных слоев может сохраняться во влажные периоды года;
- слой износа может быть сокращен до 5–6 см асфальтобетона;

Опыт применения грунтов, обработанных полифилизаторами и использованных в качестве материалов земляного полотна, позволяет использовать непригодные для строительства местные грунты и снижать толщину балластного слоя при сохранении несущей способности грунтового основания за счет повышения его прочностных свойств и хорошей распределяющей способности. В дополнение к этому значительно улучшается водно-тепловой режим земляного полотна и снижается или полностью устраняется морозное пучение грунта за счет того, что водонасыщение не превышает 1,5 % в теле полотна и приводит к продлению межремонтного срока службы дороги повышению несущей способности. Опыт применения полифилизаторов ООО «МД Системы» показал, что уменьшается оптимальная влажность грунтов на 4 %, повышается максимальная плотность на 7 %, снижается размокаемость на 1,5–2 % и деформация морозного пучения – на 35 %, коэффициент уплотнения грунта – 1,04, модуль упругости – более 200 МПа (при 40 см стабилизации).

Около 26 % территории Республики Беларусь покрыто болотами или слабыми грунтами (Припятское Полесье), основным сдерживающим фактором широкого применения их в дорожном строительстве является резкое снижение физико-механических характеристик при увлажнении. Поэтому использование их в дорожных одеждах возможно только при укреплении вяжущими, в качестве которых можно использовать полифилизаторы.

УДК 625.82

СТАБИЛИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ УКРЕПЛЕНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЛОЯХ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Г. В. АХРАМЕНКО, Е. И. ЛОГВИНЕЦ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Укрепление каменных материалов – эффективный подход к конструированию дорожных и аэродромных одежд, который предусматривает использование местных материалов взамен дорогих каменных материалов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд. Конструктивные слои из укрепленных каменных материалов имеют высокие прочностные характеристики. При их устройстве не предусматриваются деформационные характеристики из-за отсутствия значительных

деформаций, как в бетоне. Согласно имеющейся статистике, общий модуль упругости на поверхности конструктивного слоя толщиной 15 см составляет более 250 МПа, данный слой имеет несущую способность до 12 тс на ось автомобиля. Конструктивный слой толщиной 20 см имеет модуль упругости на поверхности более 300 МПа и несущую способность до 15 тс.

Основным элементом технологического процесса укрепления каменных материалов является «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT»». Данный препарат является поверхностно-активным веществом, полученным в результате катализа органических веществ. Действие препарата направлено на создание прочного минерального скелета из имеющихся в грунте элементов (SiO_2 , CaCO_3 , Al_2O_3 и т. д.). Мощный каталитически-связующий процесс, происходящий в грунте под действием препарата, повторяет физико-химические процессы укрепления грунтов и образования каменистых отложений, происходящие в земной коре, но со значительной временной разностью.

Стабилизатор «ANT» не представляет какой-либо опасности как для окружающей среды, так и для рабочего персонала. Препарат не содержит опасных веществ, не взрывоопасен, не горюч. Хранение препарата осуществляется при температуре от +2 до +50 °С при обеспечении защиты от воздействия прямых солнечных лучей. Поставка препарата осуществляется в канистрах объемом 20 литров, что позволяет упростить процессы его транспортировки и применения.

Как показал опыт строительства дорожных покрытий с использованием стабилизатора «ANT» (Российская федерация), сметная стоимость строительства сокращается на 30 % за счет использования слабopрочных каменных пород и отсеков их дробления взамен дорогостоящих инертных материалов. Кроме того, технология применения данного стабилизатора достаточно проста. Проведение дорожно-строительных работ осуществляется с использованием стандартного оборудования и техники. Приготовление обработанной смеси может производиться как на дороге (с использованием навесных фрез или ресайклеров), так и в смесительных установках (с последующей укладкой смеси асфальтоукладчиками). Сроки производства работ сокращаются более чем на 50 %.

Кроме того, стабилизатор «ANT» может применяться и для укрепления грунтов в случае использования их в качестве оснований дорожных одежд. При устройстве слоев основания и морозозащитного слоя из укрепленных грунтов поступление влаги к материалу земляного полотна сверху через дорожную одежду практически исключается. В результате этого влажность верхней части земляного полотна всегда бывает меньше, чем при устройстве традиционных щебеночных оснований на дренирующем песчаном слое. Вследствие хорошей распределяющей способности слоев из укрепленных грунтов ровность покрытий на таких основаниях обычно лучше, чем на щебеночном или гравийном основании.

Преимущества укрепленных грунтов состоят также в существенном улучшении водно-теплового режима земляного полотна. Монолитные (плотные) укрепленные грунты и материалы обычно характеризуются низкой остаточной пористостью (в сравнении с зернистыми материалами) и поэтому не служат аккумуляторами поверхностной воды, обычно накапливающейся в порах зернистых материалов (щебень, песок и т. п.) основания, морозозащитных и дренирующих слоев дорожной одежды в весеннее время. Эта вода и является основным источником переувлажнения верхнего слоя грунта земляного полотна в начальный момент его оттаивания. В результате, как показали многолетние наблюдения, расчетная влажность грунта на участках с дорожной одеждой из укрепленных грунтов, на 0,05–0,3 W_T (W_T – влажность на границе текучести грунта) меньше, чем на участках с дорожной одеждой из зернистых материалов. С учетом более высоких прочностных свойств укрепленных грунтов, по сравнению с зернистыми, общая толщина дорожной одежды может быть снижена на 20–25 %, что позволяет уменьшить потребное количество дорогостоящих кондиционных минеральных материалов (щебня, песка) на 15–45 %, соответственно уменьшить потребность в автомобильном транспорте в 1,5–3 раза, затрат труда – в 1,2–2 раза и снизить строительную стоимость дорожной одежды.

В Республике Беларусь в Петриковском районе начинается строительство горно-обогатительного комбината. Предполагается, что здесь будет создано около 2 тысяч рабочих мест. По информации отдела экономики Петриковского райисполкома в составе комплекса предполагается строительство сальвинитово-обогатительной фабрики, административных зданий, складов готовой продукции и руды, цехов дробления и сушки и грануляции, скипового ствола и котельной. Ожидается, что первая очередь горно-обогатительного комбината будет запущена в конце 2019 года с выводом предприятия на проектную мощность в декабре 2021 года. По расчетам специалистов,

мощность предприятия составит не менее 1,5 млн тонн хлорида калия в год. Оценочная стоимость проекта – 2 млрд долларов. Для вывоза продукции горно-обогатительного комбината потребуется строительство новых или реконструкция существующих дорог. Учитывая то, что на данной территории залегают преимущественно слабые грунты, применение стабилизатора «АНТ» для укрепления каменных материалов оснований дорожных одежд, а также грунтов является весьма перспективным.

УДК 625.852/.855

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Г. В. АХРАМЕНКО, С. В. ЧАЙКОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Изменение социально-экономической ситуации в стране за последние 20 лет вызвало значительный рост парка автотранспортных средств и увеличение расчетных нагрузок на ось автомобиля. Преждевременному разрушению дорожных одежд способствуют увеличение числа грузовых автомобилей в составе транспортного потока, превышение допустимых осевых нагрузок, активное использование шин с металлическими шипами противоскольжения, использование в большом количестве противогололедных реагентов.

Эти новые условия эксплуатации автомобильных покрытий значительно отличаются от тех, на которые они были запроектированы. Поэтому активно ведется поиск технических решений в виде новых материалов и конструкций асфальтобетонных дорожных покрытий, способных выдерживать современные транспортные нагрузки в течение длительного срока службы. Исследования показали, что устарели не только материалы и конструкции, но и подходы к оценке их свойств.

Одним из наиболее известных современных подходов к оценке свойств и подбору вяжущих, а также проектированию состава асфальтобетонных смесей является система Superpave, разработанная в результате реализации федеральной Стратегической дорожной исследовательской программы правительства США (SHARP), стоимость которой около 150 млн долларов. Спецификой данной системы является ее четкая ориентация на показатели свойств материалов, которые непосредственно отражают условия и механизм их работы в дорожной эксплуатации. Это позволяет еще на стадии проектирования с высокой степенью достоверности прогнозировать эксплуатационные свойства дорожных покрытий. Основу системы Superpave составляют три базовых элемента:

- система классификации и требования к вяжущим, а также методы их испытаний;
- требования к вяжущим материалам;
- метод проектирования состава асфальтобетонной смеси.

В результате детального изучения выяснилось, что применить систему Superpave в нашей стране в том виде, в котором она применяется в США, практически невозможно из-за различий в уровне требований к материалам и в методиках оценки свойств этих материалов. В то же время ряд методов испытаний вяжущих, заложенных в систему Superpave, признаны большинством специалистов как серьезное достижение в области оценки свойств органических вяжущих. В частности, важным шагом вперед признается проверка устойчивости вяжущих к старению в ходе приготовления асфальтобетонных смесей и проверка органических вяжущих к старению в период эксплуатации. Однако среди исследователей и специалистов пока нет окончательного и однозначного мнения о целесообразности применения в нашей стране системы Superpave. В Российской Федерации был утвержден «План мероприятий по внедрению современных требований и методов испытания органических вяжущих для дорожного хозяйства и дорожного асфальтобетона на основе технологии Superpave». Широкомасштабный научно-производственный эксперимент рассчитан на три года, в конце этого срока будут подведены итоги и принято решение о целесообразности применения указанного метода. Практика покажет, по какому пути целесообразно двигаться: вслед за американским Superpave, своим путем или на основе рационального сочетания европейских достижений и лучшего отечественного опыта.