

НА ЗАМЕТКУ ПРОЕКТИРОВЩИКАМ.

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

По оценкам специалистов-дорожников, в России на сегодняшний день только около 40% федеральных дорог соответствует нормативным требованиям. Одним из важнейших критериев оценки состояния является несущая способность рабочих слоев дорожной одежды.

Данный критерий определяет способность дороги воспринимать сжимающие, растягивающие и сдвиговые нагрузки, которые возникают при движении автотранспортных потоков, и способность распределять эти нагрузки без повреждения на нижележащие слои дорожной одежды. Применение при строительстве дорог устаревших подходов, материалов и технологий, а также стремительное увеличение грузопотока с каждым годом приводят к тому, что нагрузки, которые испытывают дороги, превышают несущую способность существующих дорожных одежд. Эксплуатация многих дорог уже за пределами их технической возможности.

Проблема увеличения несущей способности строящихся объектов современной транспортной инфраструктуры во многих странах мира решается за счет широкого использования новых конструктивных решений, технологий и материалов, позволяющих обеспечить их долговечность, а также получить заметный экономический эффект как на момент строительства, так и за счет увеличения межремонтного срока эксплуатации этих объектов.

Одной из таких новых технологий является технология строительства дорог, аэродромов и различных площадок методом стабилизации местных глинистых грунтов. Для этих целей применяется достаточно широкая группа стабилизаторов грунта на органической, щелочной и кислотной основе, смолы, полимерные эмульсии. Это наиболее известные стабилизаторы глинистых грунтов. В их числе:

- **органические:** «Пермазайм» (США), «Дорзин» (Украина);
- **щелочные:** Roadbond (ЮАР), SuperMix (Россия) и др.;
- **кислотные:** RoadPaker Plus (Канада), RPP-235 (Германия), CBR+(ЮАР) и др.;

- **полимерные эмульсии:** LBS (США), M10+50 (США), LDC+12 (США);

- **полимерные стабилизаторы** грунтов нового поколения отечественного производства «Эколюкс», относящиеся к технологиям GREEN LINE.

Все вышеперечисленные стабилизаторы и многие другие, которые не вошли в этот список, разрабатывались специально для укрепления и стабилизации грунтов оснований и рабочих слоев дорожных одежд. Они могут быть использованы как в повседневном строительстве, так и в случаях, когда работы необходимо проводить в короткие сроки, в тяжелых инженерно-геологических условиях, при недостатке качественных строительных материалов (песок, щебень).

Стабилизаторы грунтов характеризуются как многокомпонентные системы, которые обладают свойствами поверхностно-активных веществ (ПАВ). Их рекомендуют применять посредством внесения водного раствора в обрабатываемый грунт. В результате такой обработки обеспечивается необратимое изменение физико-механических свойств грунта. Это происходит за счет химического воздействия – путем ионного замещения связанной пленочной воды на поверхности пылеватых частиц ионами стабилизатора, которые обладают водоотталкивающим действием.

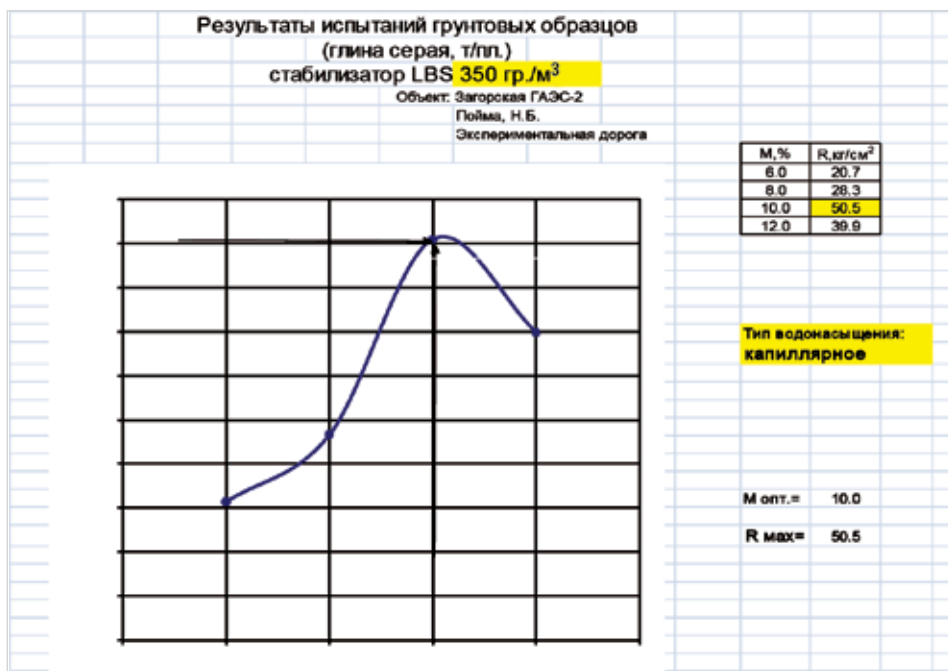
Грунт из категории глинистого или су-глинистого стремится к переходу в категорию легкосуглинистого или супесчаного и становится слабопучинистым. Оптимальная трамбовочная влажность такого грунта заметно уменьшается, и благодаря этому повышается максимальная плотность стандартного уплотнения. Это приводит к повышению несущих свойств грунта, увеличению

коэффициента уплотнения и показателя морозостойкости. Необходимо отметить, что стабилизаторы грунта имеют незначительный расход (0,1–0,01% от массы грунта), но при этом их внесение в грунт:

- снижает величину оптимальной влажности грунта;
- способствует повышению плотности слоя на 10–20%, что позволяет снизить энергоемкость процесса его уплотнения;
- уменьшает капиллярное водонасыщение грунтов в 2–2,5 раза по сравнению с эталоном грунта, увеличивая водонепроницаемость грунтов;
- увеличивает прочность грунтов от 10 до 50%.

При этом необходимо иметь в виду, что свойства обработанного стабилизатором связанного грунта в значительной степени зависят от содержания в нем глинистых частиц, их минералогического и химического состава. В связи с этим полимерные стабилизаторы грунтов особенно привлекательны своей способностью улучшать деформационные характеристики стабилизированного грунта. Эти полимерные вещества могут использоваться почти на всех технологических этапах строительства автомобильных дорог, начиная от сооружения земляного полотна и заканчивая строительством твердых покрытий, искусственных инженерных сооружений и обустройством дорог.

Результаты анализа ранее проведенных исследований и опыта уже реализованных на территории России проектов с использованием стабилизаторов (как в однокомпонентном, так и в двухкомпонентном варианте) показывают их эффективность. Они обеспечивают увеличение несущей способности основания дорожных одежд, на 10–20% повышают модуль упругости конструктивного слоя. Их применение ведет к уменьшению затрат на земляные работы и работу техники, снижает расход щебня и песка, сокращает сроки производства работ, обеспечивает высокую



технологичность дорожно-строительных работ и дают ощутимый экономический эффект.

Область применения технологии стабилизации грунта очень широка и включает в себя: дороги различной категории; площадки логистических центров, портовых и таможенных терминалов, паркинги; аэродромы (взлетно-посадочные полосы и рулежные дорожки); спортивные площадки и дорожки; лесопарковые дорожки и дороги; гидроизоляцию полигонов утилизации мусора и токсичных отходов (в том числе радиоактивных); укрепление откосов дорог, береговой линии водоемов.

Перед началом строительства дороги разрабатывается проект и осуществляется предварительное лабораторное тестирование местных грунтов для подбора расхода стабилизатора и минеральных вяжущих (в случае их применения) и расчета конструкции дорожной одежды. Производится также отбор проб грунта, лабораторные испытания (влажность, прочность, морозостойкость, модуль упругости), подбор минеральных вяжущих и расхода стабилизатора, расчет соотношения количества стабилизатора и воды.

На основании данных, полученных в результате лабораторного тестирования грунтов, осуществляют разработку конструктивного решения. При этом рекомендуется опираться в первую очередь на следующие нормативные документы:

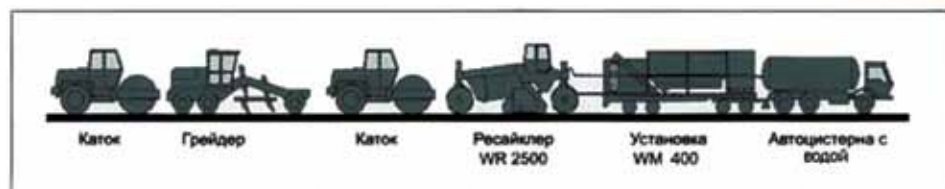
- стандарт организации для каждого конкретного стабилизатора;
- СНиП 2.05.02-85;
- ГОСТ 30491-97 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства»;
- ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства».

При этом необходимо отметить, что более широкое и активное внедрение

новых материалов и технологий стабилизации очень сильно тормозится из-за того, что нынешняя нормативная база далека от совершенства и не в полной мере подходит для подготовки проектных решений и обеспечения контроля качества выполненных работ. Для решения проблемы уже давно созрела необходимость в разработке федерального Технического регламента на данный вид работ и применение такого рода материалов.

Как правило, для строительства дорог с использованием технологии стабилизации грунта применяется обычное дорожно-строительное оборудование – грейдер, каток от 15 тонн, водовозка, погрузчик. А также современная спецтехника: фрезы, стабилизеры, ресайклеры, передвижные грунто-смесительные установки, которые позволяют эффективно проводить стабилизацию и укрепление грунтов непосредственно на месте на большую глубину (до 30 см) за один рабочий проход с большой точностью дозировки вносимых в грунт материалов. Существующее однопроходное смесительное оборудование, которое выпускают такие известные компании, как Bomag, Caterpillar, FAE, Wirtgen и другие, позволяет получать однородную смесь даже при работе с переувлажненными грунтами.

Чаще всего технология производства работ предусматривает технологическую





цепочку, в которую входят следующие операции:

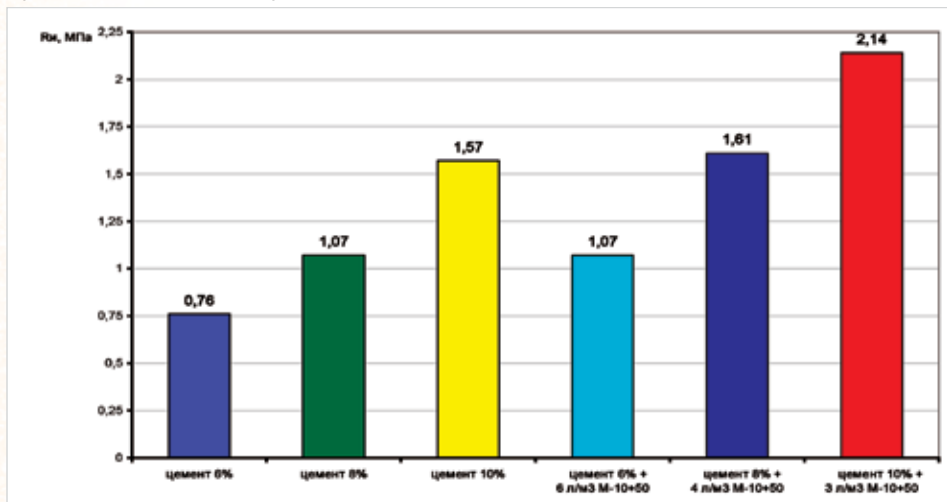
- срезка и вывоз растительного грунта (в случаях нового строительства);
- планировка поверхности обрабатываемого слоя грунта и устройство системы водоотвода;
- внесение в грунт структурного компонента (песок или щебень) в случае необходимости;
- равномерное распределение по поверхности минеральных вяжущих материалов;
- внесение в обрабатываемый слой стабилизатора глинистых грунтов посредством водного раствора с одновременным смешиванием грунто-тосмесительной машиной (стабилайзер, ресайклер, фреза) на заданную глубину (как правило, слоями от 15 до 30 см);
- профилирование и последующее уплотнение катками от 15 тонн.

Сменную захватку для работы специализированного звена назначают из расчета сменной производительности, в зависимости от глубины укрепления. В процессе выполнения дорожно-строительных работ подрядчиком постоянно производится мониторинг состояния

местных грунтов по влажности и осуществляется контроль качества полученного результата (плотность, модуль упругости, отметки, уклоны).

Мировой и российский опыт применения этих материалов показал, что грунты, обработанные двухкомпонентными системами, включающими в себя стабилизаторы грунта и минеральные вяжущие, такие как цемент, известь, золы уноса и их комбинации, полностью отвечают современным строительным нормативам. С их помощью образуются прочные и водостойкие композиции, которые можно использовать практически в любых климатических зонах, с любым типом местности по увлажнению. Как правило, стабилизаторы грунта и минеральные вяжущие отлично сочетаются и дополняют друг друга.

Результаты данного эксперимента показали, что применение полимерной эмульсии M10+50 в составах укрепленного цементом песчаного грунта позволяет достигнуть увеличения показателя прочности на растяжение при изгибе на 36,3–40,8 %. Кроме того, на 27,5–36,5% снижается коэффициент жесткости



Результаты испытаний влияния полимерной эмульсии на величину прочности на растяжение при изгибе (мелкий песок)

расхода цемента в расчете на единицу достигнутой прочности на растяжение при изгибе на 26,7–33,6%. Обеспечивается повышение показателей морозостойкости в сравнении с песчаным грунтом, укрепленным только цементом.

Необходимо отметить, что успешное применение двухкомпонентных систем возможно не только при осуществлении работ по стабилизации и укреплению конструктивных слоев оснований дорожных одежд, но и при проведении работ по ремонту дорог методом «холодного ресайклинга». Например, исследования и опытное применение такого полимерного стабилизатора, как «Эколюкс» (аналог M10+50), являющегося жидким вяжущим, совместно с цементом, показали, что при ремонте асфальтобетонных покрытий по этой технологии гарантированно обеспечиваются позитивные результаты. Данное сочетание строительных материалов позволяет получать композиции с улучшенными показателями по упругому прогибу, не уступающими показателям цементобетона. Результат значительно превосходит применяемые обычно для технологии битумные эмульсии или цементы.

Как уже было отмечено, стабилизаторы грунта могут быть различного происхождения, все они отличаются по своим свойствам, но их объединяет то, что они увеличивают несущую способность, прочность, влагостойкость и морозостойкость конструктивных слоев дорожной одежды. Применение стабилизаторов грунтов позволяет устранить основную причину разрушения дорожного покрытия – слабые грунты в основаниях дорожных одежд.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что технология стабилизации грунта является идеальным решением для создания современной транспортной инфраструктуры в нашей стране. Решением, позволяющим не только обеспечить необходимую несущую способность оснований дорожных одежд, но и, в большинстве случаев, минимизировать затраты, сроки выполнения работ и потребность в инертных материалах.

А.И. Босов,

начальник отдела инновационных технологий и материалов ФГУП «РОСДОРНИИ»