

В процессе шлифования единичное абразивное зерно сферокорунда не может внедриться на такую глубину, при которой нагрузка со стороны обрабатываемого материала достигла бы разрушающей величины. Обнажение режущих стенок абразивных зерен сферокорунда в процессе шлифования происходит вследствие износа. Нагрузка, разрушающая целое абразивное зерно сферокорунда в процессе шлифования, зависит от режимов шлифования, твердости обрабатываемого материала и характеристик круга.

При взаимодействии рабочего тела круга из объемного шлифовального полотна первоначально происходит деформация периферийной зоны лепестка под действием сил со стороны обрабатываемой детали, перед зоной контакта впереди идет волна предварительного смещения, а затем деформированный в предельно допустимое состояние лепесток оказывает абразивное воздействие на деталь.

Библиографический список

1. Гришкевич А. А., Костюк О. И. Увеличение периода эксплуатации шлифовального инструмента при обработке древесины // *Машиностроение и машиноведение*. – Минск : БарГУ, 2015. – № 3. – С. 17–21.
2. Новоселов Ю. И. Динамика формообразования поверхностей при абразивной обработке. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – 304 с.
3. Сергеевичев А. В. Анализ разрушения абразивных зерен при шлифовании древесины и древесных материалов // *Лесной журнал*. – 2015. – №5. – С. 117–125.
4. Brinksmeier E. Advances in Modeling and Simulation of Grinding Processes *CIRP // Annals – Manufacturing Technology*. – 2012. – Vol. 55. – Chapter 2. – Pp. 667–696.

УДК 625.711

А. В. Сирота, М. В. Бормотов,
А. Д. Дроздов, А. Д. Турушев, С. И. Булдаков
(A. V. Sirota, M. V. Bormotov,
A. D. Drozdov, A. D. Turushev, S. I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТОГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ (INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE STRENGTH OF CEMENT SOILS IN ROAD CONSTRUCTION)

В статье описано влияние технологии производства дорожных работ на прочность цементогрунтов, использование добавок для улучшения технологических свойств цементогрунтовых смесей.

The article describes the impact of road works technology on the strength of cement-ground, the use of additives to improve the technological properties of cement-ground mixtures.

В настоящее время приоритет отдается тем методам строительства, которые не только снижают стоимость строительства и содержания дорог, но и обеспечивают дорожное покрытие улучшенного качества и долговечности. Один из таких методов – использование существующего грунта в качестве строительных материалов путем его укрепления.

Цементогрунтом называют искусственный монолитный материал, который представляет собой плотную, затвердевшую смесь природного грунта, воды и цемента, перемешанную в расчетных пропорциях до установленной однородной массы. Уже доказана эффективность устройства дорожных покрытий местными слоями грунта, укрепленных разными вяжущими.

Композитным материалом для устройства оснований и покрытий дорог является дорожный цементогрунт. Известно, что конструкционные слои дорожного покрытия из цементогрунта имеют существенный недостаток, который заключается в образовании сети трещин из-за действия на них разнообразных факторов. Такие трещины могут появляться не только из-за приложенных динамических и климатических нагрузок, но и из-за особенностей структуры материала [3, с. 217].

При укреплении грунтов цементом используются всякие добавки для создания лучших условий твердения цемента и улучшения технологических свойств цементогрунтовых смесей, увеличения деформационных свойств цементногрунта. Полимерные добавки, такие как эмульсии, ренолит, смолы, битум, и др., используются во всем мире для улучшения деформационных свойств цементогрунтовых смесей [2, с. 113].

Положительным свойством цементогрунтов является образование в дорожном покрытии прочной монолитной плиты с достаточной жесткостью и несущей способностью, способной поглощать силовые воздействия от движущейся нагрузки. Иногда они могут успешно конкурировать со слоями щебня, гравия или песка. Однако цементогрунты обладают низкой износостойкостью, что исключает их применение в качестве верхних слоев покрытий.

Сложный технологический процесс устройства из отдельных слоев дорожных покрытий из цементогрунтов можно разделить на три этапа: приготовление цементогрунтовой смеси; устройство из готовой смеси слоя дорожного покрытия; уход за свежеложенным цементным основанием.

Изготовление цементогрунтовой смеси предполагает разработку и транспортировку грунта к месту изготовления смеси; измельчение связных грунтов; смешивание размельченного грунта с цементом;

увлажнение цементогрунтовой смеси до расчетной влажности; окончательное перемешивание цементогрунтовой смеси до достижения необходимой однородности. Иногда первый этап также предполагает внесение в грунты различных добавок. В тяжелые глинистые грунты для улучшения гранулометрического состава вносят песок, в грунты с повышенной влажностью или со значительным содержанием гумуса – известь. Однородность цементогрунта и тип построения кристаллизационной структуры зависят от качества приготовления смеси.

Устройство цементогрунтового слоя состоит из следующих технологических операций: укладывание слоя свежеприготовленной цементогрунтовой смеси и её уплотнение. На этом этапе степень уплотнения цементогрунтовой смеси имеет наибольшее влияние на качество материала, которое используется в дорожном покрытии. Она во многом определяет остаточную пористость цементного грунта, плотность укладки грунтовых агрегатов и площадь контакта между ними.

Уход за свежеложенным цементогрунтовым слоем состоит из таких действий: создание оптимального температурно-влажностного режима твердеющей цементогрунтовой смеси в начальный период наиболее интенсивного роста прочности кристаллизационной структуры; защита цементогрунтового слоя от механических повреждений на период недостаточной прочности цементогрунта.

Структура дорожного покрытия, его прочность и долговечность зависят от ряда факторов, а специфика его формирования определяется методом работы, которая проводится на протяжении всего технологического процесса.

По возможности использования для целей управления структурообразующими процессами все факторы можно разделить на три группы.

В первую группу входят свойства сырья: минеральный состав и активность цемента, гранулометрический и минеральный составы грунта, составы и активность добавок. Состав каждого из этих материалов и их свойства можно изменить, добавив гранулометрические добавки: песок, глину, гравийно-песчаную смесь. Цемент получают в промышленности с определенным составом и качеством. На промышленных предприятиях также получают различные поверхностно-активные добавки.

Вторая группа факторов включает состав цементогрунтов, т. е. соотношение в смеси цемента, ПАВ, грунта и воды. Состав смесей можно изменять, что при неизменных свойствах исходных материалов приводит к большим изменениям свойств конечного продукта – цементогрунта.

В третью группу входят технологические факторы, которые сильно регулируют процессы структурообразования. Положительные возможности факторов первых двух групп не могут быть полностью

реализованы, если они не поддерживаются технологией производства работ [1, с. 294].

При строительстве дорожных покрытий из цементогрунтовых смесей наблюдаются значительные колебания как в качестве сырья, так и в технологии производства работ. В большинстве случаев для укрепления используются местные грунты из прирассовых резервов. Их минеральный и гранулометрический составы меняются на протяжении строящегося участка и отличаются от составов проб, привезенных в лабораторию для выбора состава смеси.

Ещё больше отличается от агрегатного состава грунта, используемого для лабораторных работ, агрегатный состав связных грунтов, укрепляемых на дороге.

Современные измельчающие машины не могут обеспечить такую же степень измельчения грунта, какая принята в лаборатории. Нормативные документы допускают использование связного грунта с крупинками более 5 мм до 25 %, более 10 мм – не более 10 %, т. е. агрегатный состав грунта отличается от лабораторного [5, с. 116].

Основным структурообразующим материалом в цементной основе является цемент. Для полной реализации свойств цемента необходимо, чтобы он равномерно распределялся между грунтовыми агрегатами. Иначе в общей массе цементогрунта останутся локальные скопления неукрепленных грунтовых агрегатов с недостаточной водостойкостью и с очень низкой прочностью. Равномерность распределения цемента в массе укрепляемого грунта обеспечивается технологией производства работы – качеством выполнения соответствующих операций по смешиванию компонентов смеси [4, с. 215].

Степень равномерности увлажнения цементогрунтовой смеси также зависит от технологии. И избыток, и недостаток воды приводят к ослаблению кристаллической структуры, снижению плотности и прочности. Конечная плотность цементогрунта во многом зависит от режима уплотнения смеси и определяет прочность и водонепроницаемость цементогрунта. Чем выше плотность, тем лучше условия для физико-химического сцепления частиц затвердевшего грунта друг к другу, тем меньше пор и меньше водонасыщенность.

Продолжительность технологического процесса существенно влияет на качественные показатели уложенного дорожного покрытия. Иногда продолжительность всех работ с влажной цементогрунтовой смесью (влажное перемешивание, разравнивание, уплотнение) на дороге составляет от 3 до 5 часов. Такая разница во времени технологического процесса на дороге и в лаборатории существенно влияет на показатели физико-механических свойств цементогрунта.

Основными факторами, которые определяют временные рамки, являются время схватывания цемента в цементогрунтовой смеси, его

удобообрабатываемость и удобоукладываемость в период производства работ. Технологический режим ухода за ним в первой, наиболее активной фазе структурообразования, имеет огромное влияние на конечную прочность цементогрунта. Основной набор прочности происходит в период с момента производства работ и продолжается до семи суток, но окончательную прочность определяют после четырнадцати суток с момента окончания процессов уплотнения. В итоге совместное действие всех технологических факторов может привести к очень значительным изменениям свойств цементогрунта.

Библиографический список

1. Основина Л. Г. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация. – М. : Феникс, 2015. – 496 с.
2. Арзамасов В. Б. Материаловедение: учебник. – М. : Академия, 2019. – 224 с.
3. Садило М. В., Садило Р. М. Автомобильные дороги. Строительство и эксплуатация. – М. : Феникс, 2018. – 368 с.
4. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение в 2 т: учебник для академического бакалавриата. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 700 с.
5. Черепяхин А.А., Смолькин А.А. Материаловедение: учебник. – М. : Инфра-М, 2018. – 543 с.

УДК 629.11

Ю. Н. Строганов, А. Ю. Михеев
(Y. N. Stroganov, A. Y. Mikheev
УрФУ, Екатеринбург
(URFU, Yekaterinburg))

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБОРОТНЫХ ПОЛУПРИЦЕПОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ (APPLICATION OF THE METHOD OF REVOLVING SEMI-TRAILERS IN ROAD CONSTRUCTION WORKS)

Основной целью внедрения информационных технологий в транспортно-технологический комплекс является повышение эффективности транспортных средств. В рассматриваемом случае применение информационных технологий заключается в получении оценочных показателей эффективности подвижного состава. Эффективность подвижного состава может оцениваться по двум направлениям: производительность перевозочного процесса и себестоимость транспортной работы.