

УДК 630\*383.6:625.711.84

П. А. Лыщик, проф., канд. техн. наук; В.А. Кипра, магистрант;  
Е. И. Бавбель, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИИ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Эмульсия – неоднородная, термодинамическая неустойчивая система с двумя или несколькими жидкими фазами, представляющими одну постоянную жидкую фазу (дисперсионную среду) и, по меньшей мере, вторую жидкую фазу, рассеянную в первой в форме мелких капелек (дисперсная фаза) [1, 3]. В зависимости от формы, битумные эмульсии классифицируются на прямые и обратные.

Прямые эмульсии – это когда битум в виде мелких капелек (от 1 до 20 мк) находится в водной среде.

Обратная эмульсия – это когда вода в виде мелких капелек находится в битумной среде.

В дорожной практике наибольшее применение находят прямые битумные эмульсии.

В зависимости от требуемых технологических и эксплуатационных свойств связующего материала эмульсии могут быть приготовлены на битумах различной вязкости как с использованием различных добавок (растворители, ПАВ, полимеры), так и без них. При этом в зависимости от назначения и условий применения могут приготавливаться эмульсии с различной скоростью их распада и устойчивостью при транспортировке и хранении.

Относительно низкая вязкость прямых битумных эмульсий, обусловленная наличием водной среды (от 31 до 50%), обеспечивает хорошую способность обработки каменных материалов без их сушки и нагрева. Такие технологические свойства битумных эмульсий обуславливают благоприятное их применение в дорожном строительстве с позиций охраны труда дорожных рабочих и охраны окружающей среды.

В зависимости от применяемых эмульгаторов эмульсии могут быть анионного и катионного видов. При этом за последние годы в мировой практике дорожного строительства производятся и используются главным образом (почти 100%) эмульсии катионного вида, как наиболее универсальные и обеспечивающие достаточную адгезию вяжущего к поверхности минеральных материалов кислой и основной природы.

За более чем 60-летний период производства битумных эмульсий катионного вида за рубежом в совершенстве отработаны различные составы и технологии их применения в дорожном строительстве и налажен промышленный выпуск большого ассортимента эмульгаторов для различных составов эмульсий применительно к их назначению.

Выпускаемые битумные эмульсии соответствуют требованиям СТБ 1245-2015 «Эмульсии битумные дорожные катионные. Технические условия».

Технология устройства основания земляного полотна укрепленного битумной эмульсией аналогична используемой при устройстве покрытий методом смешения органического вяжущего с гравием или щебнем на дороге. Наиболее пригодны для укрепления битумной эмульсией супесчаные грунты, оптимальные грунтовые смеси, пылеватые грунты и легкие суглинки [1, 2, 5]. В III климатической зоне можно использовать и тяжелые суглинки, предварительно улучшенные добавками песка.

Количество вяжущего устанавливают на основании лабораторных испытаний образцов грунта. Обычно для супесей требуется битумной эмульсии 5–8%, для суглинков соответственно 6–12% веса обрабатываемой части грунта. При использовании суглинков к грунтам следует добавлять 2–3% извести.

Лучшее перемешивание местного грунта с вяжущим достигается при использовании дорожной (или болотной) фрезы, хотя можно применять дисковые бороны и грейдеры [4]. При наличии только грейдера требуется очень большое число проходов. Технология устройства покрытия приведена ниже.

1. Земляное полотно профилируют, при необходимости увлажняют и рыхлят грунт на глубину обработки. Если грунт земляного полотна непригоден для укрепления органическими вяжущими, необходимы добавки улучшающего грунта (иногда самосвалами привозят требующийся грунт из ближайших карьеров); для определения его объема следует учитывать коэффициент уплотнения укрепляемого слоя (1,4–1,7). Добавки перемешивают с грунтом земляного полотна за 2–3 прохода фрезы по следу.

2. С помощью фрезы рыхлят и измельчают слой грунта до 18–20 см. На супесчаных грунтах скорость движения фрезы должна быть 0,25–0,3 и на суглинистых 0,1–0,15 км/ч. После измельчения грунта при необходимости вводят известь или раствор хлористого кальция.

3. Дорожная фреза с помощью дозирочно-распределительной системы распределяет органическое вяжущее, при этом всю норму вводят за один проход по полосе обработки. Перемешивание вяжущего с грунтом достигается за 2–3 прохода по одному следу со скоростью 0,3–

0,5 км/ч. Если для перемешивания применяют фрезы без распределительного устройства, дисковые бороны или автогрейдер, то вяжущее разливают в несколько приемов с нормой розлива за один прием не более 3–3,5 л/м<sup>2</sup>. При этом после каждого розлива вяжущего смесь перемешивают за 1–2 прохода фрезы или за 2–4 прохода других машин. Окончательно смесь перемешивают фрезой (2–3 прохода по следу) или автогрейдером (4–6 проходов). Достаточно перемешанная смесь должна иметь равномерный (коричневый) цвет, хорошо спрессовываться в комок в руке, не пачкая ее. Перемешивать вяжущее с грунтом следует при температуре воздуха 15°С и выше.

4. После окончательного перемешивания смеси профилируют дорожные одежды и укатывают слой грунтобитума.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bavbel E.I., Naumenko A.I. Laboratory studies to strengthen the local soils of forest roads /E.I. Bavbel, A.I. Naumenko // Sciences of Europe. 2018. № 31–1 (31). С. 38–42.

2. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И. Испытания конструкций дорожных одежд, устроенных на основе арматурного каркаса «георешетка-цементогрунт» / П.А. Лыщик, Е.И. Бавбель, А.И. Науменко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2017. № 1 (192). С. 89–94.

3. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И., Цвирко М.В. Укрепление дорожных грунтов битумной эмульсией //П.А. Лыщик, Е.И. Бавбель, А.И. Науменко, М.В.Цвирко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2018. № 2 (210). С. 168–172.

4. Науменко А.И., Бавбель Е.И., Лыщик П.А. Совершенствование конструкций лесных дорог путем применения георешеток и геосеток //А.И. Науменко, Е.И. Бавбель, П.А. Лыщик // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения. Материалы Международной научно-технической конференции. Белорусский государственный технологический университет. 2017. С. 40–44.

5. Бавбель Е.И., Науменко А.И. Методика оптимизации дорожных конструкций лесных автомобильных дорог / Е.И. Бавбель, А.И. Науменко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2019. № 1 (216). С. 107–110.