

УДК 625.731

И. И. Тумашик, кандидат технических наук, доцент, заместитель декана (БГТУ);
А. С. Федькин, аспирант (БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ЛЕСНЫХ ДОРОГ ВВЕДЕНИЕМ СКЕЛЕТНЫХ ДОБАВОК И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

В статье указывается поочередность выполнения технологических операций при укреплении грунтов лесных дорог. Описан способ приготовления смеси и обработки грунта смешением при помощи многоаторной однопроходной грунтосмесительной машины. Этот способ является более совершенным и производительным, чем использование дорожных фрез, требующих большого числа проходов по одному следу. В качестве скелетной добавки предлагается использовать фракционный шлак (отход металлургического производства Жлобинского БМЗ), а в качестве минерального вяжущего – цемент марки не ниже М400. Приведены техническая характеристика грунтосмесительной машины Д-391, состав отряда для укрепления грунтов ведущей машиной грунтосмесителем Д-391, указана последовательность операций по укреплению лесных автомобильных дорог с использованием выбранной ведущей машины.

The article points serialization of technological operations while strengthening the soils of forest roads. The method of mixing and processing of soil mixing with manyrotor groundmix-pass machine. This method is more advanced and productive than the use of cold milling, requiring a large number of passes on one track. As an addition is proposed to use the skeletal fraction slag (smelter Zhlobin BMZ), and as a mineral binder – cement grade no lower than M400. Are given: the technical characteristics of the machine groundmix Д-391, to strengthen the squad's leading ground vehicle groundmix Д-391. Specified sequence of steps to strengthen the forest road leading to the use of the selected machine.

Введение. Технология строительства лесных автомобильных дорог методом укрепления грунтов с использованием привозных вяжущих материалов имеет ряд особенностей. Большое влияние на технологический процесс оказывают свойства грунтов и вяжущих материалов, их температура и влажность, характеристики применяемых ведущих и вспомогательных машин, схемы устройства слоев дорожной конструкции. Существует большое количество методов укрепления грунтов вяжущими материалами, но все многообразие сводится к выполнению технологических операций в определенной последовательности: 1) предварительное размельчение и рыхление; 2) точная дозировка материалов и доведение смеси до однородного состояния; 3) распределение приготовленной смеси в соответствии с проектным профилем слоя; 4) уплотнение слоя (слоев – в зависимости от технологии устройства); 5) уход за грунтом, который подвергался укреплению, а также создание и поддержание требуемого режима влажности в процессе твердения [1].

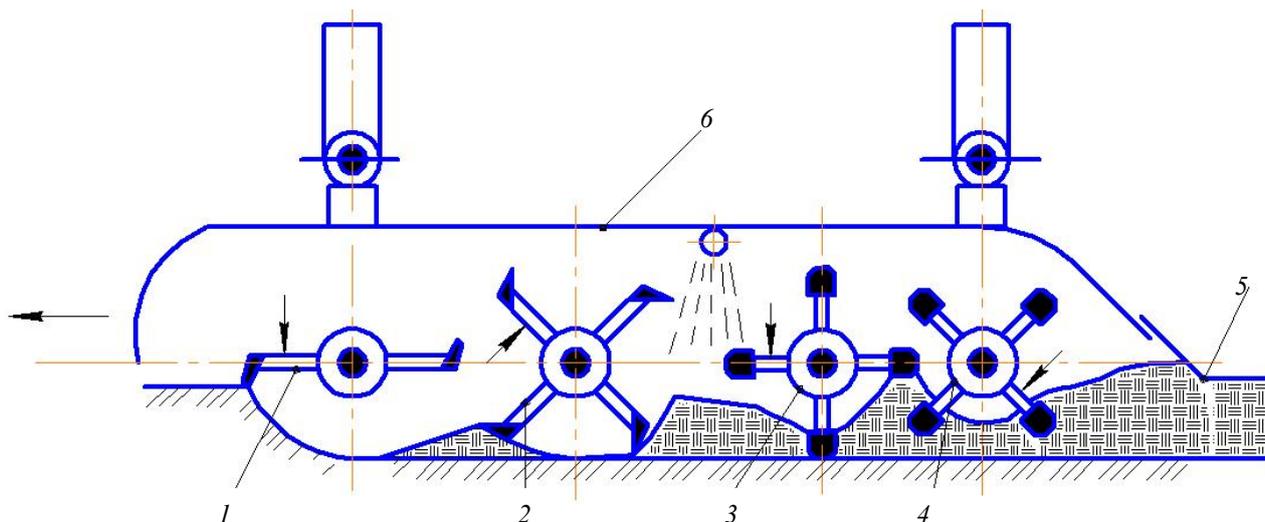
Основная часть. Однопроходные грунтосмесительные машины и дорожные фрезы являются ведущими при строительстве лесных автомобильных дорог с применением привозных материалов, таких как минеральные вяжущие и скелетные добавки. Грунтосмесительная машина предназначена для разрыхления и размельчения грунта, дозирования и распределения вяжущих материалов, а также перемешивания данных материалов с грунтом за один проход с предварительным уплотне-

нием [1]. Приготовление смеси и обработка грунта смешением будет проводиться на лесной автомобильной дороге при помощи многоаторной однопроходной грунтосмесительной машины. Этот способ работ более совершенный и производительный, чем использование дорожных фрез, требующих большого числа проходов по одному следу. В качестве скелетной добавки предлагается использовать фракционный шлак (отход металлургического производства Жлобинского БМЗ), а в качестве минерального вяжущего – цемент марки не ниже М400. Цемент как неорганическое вяжущее может применяться для укрепления лесных автомобильных дорог на основе всех грунтов. Однако в случае укрепления гравелистых грунтов, супесей и грунтовых смесей оптимального состава достигается максимальная прочность при минимальном процентном содержании цемента в смеси [2].

При создании долговечных, устойчивых и прочных конструктивных слоев дорожных одежд из грунтов, укрепленных скелетными добавками и минеральными вяжущими (в нашем случае – цемент), ни в коем случае нельзя допускать переувлажнения грунтов земляного полотна.

В результате проведенного анализа в качестве ведущей выбрана однопроходная грунтосмесительная машина типа Д-391. Рабочий орган грунтосмесительной машины показан на рисунке.

Основные технические характеристики многоаторной однопроходной грунтосмесительной машины Д-391 представлены в табл. 1.



Рабочий орган грунтосмесительной машины Д-391:

1 – рыхлящий ротор; 2 – измельчающий ротор; 3, 4 – двухвальная мешалка; 5 – задняя стенка; 6 – кожух

Таблица 1
Технические характеристики
грунтосмесительной машины Д-391

Показатель	Значение
Тип машины	Самоходная, однопроходная на пневмоходу
Марка двигателя	2Д12Б
Мощность двигателя, л. с. /мин ⁻¹ (число оборотов в минуту)	300/1500
Габаритные размеры, мм:	
длина	11 060
ширина	3078
высота	3427
Вес, т	22,0
Скорости передвижения рабочие, км/ч:	
1	0,109
2	0,235
3	0,423
4	0,710
Скорость транспортная, км/ч	18,5
Ширина обработки, м	2,4
Глубина обработки, мм	75–250
Пределы дозирования вяжущего, л/м ² (кг/м ²) на скорости:	
1-й	15–60 (6,2–7,7)
2-й	15–60 (2,8–3,6)
3-й	15–48 (1,6–2,0)
4-й	15–29 (1,0–1,2)
Точность дозирования, %	8–10

Рыхлящий ротор грунтосмесительной машины аналогичен ротору дорожной фрезы и предназначен для рыхления грунта; измельчающий ротор служит для измельчения грунта и вращается в противоположном направлении,

т. е. по часовой стрелке. Двухвальная мешалка служит для окончательного перемешивания грунта с вяжущим материалом (из сопла поступает жидкое вяжущее, скелетная добавка поступает из бункера, находящихся впереди рабочих органов). Задняя стенка, которая является регулируемой, выравнивает обработанный слой грунта по высоте.

Машина передвигается на пневматических шинах, имеет четыре поступательные рабочие скорости – от 0,1 до 0,7 км/ч, обеспечивает ширину захвата 2,4 м и глубину обработки тяжелых связных грунтов до 0,20 м в плотном теле. При использовании предварительного разрыхления – до 0,4 м. Машина оборудована двумя дозировочными устройствами (для вяжущего материала и скелетной добавки). Сыпучие вещества (в нашем случае фракционный шлак 5–10 и 10–20 мм) дозируются в количестве 15–60 кг/м² при работе на первой скорости и 10–30 кг/м² – на четвертой скорости. Подача воды осуществляется дозатор вязкожидких вяжущих материалов.

При укреплении грунтов машиной Д-391 земляное полотно должно быть особенно тщательно спланировано по рабочим отметкам с приданием ему требуемого по проекту поперечного профиля и однородным уплотнением обрабатываемого слоя грунта до 0,85–0,90 максимальной плотности. Указанное мероприятие весьма облегчает размельчение грунта и способствует получению требуемого агрегатного состава грунта. Нижележащий слой земли полотна должен иметь плотность не менее 0,95 от стандартного уплотнения. Перед тем как обрабатывать грунт цементом, необходимо при помощи автогрейдера срезать излишек грунта по ширине проезжей части и переместить его на

обочины. Затем земляному полотну придается требуемый по проекту поперечный профиль. Данный способ возведения земляного полотна обеспечивает не только максимальную плотность, но и предохраняет его от нежелательного воздействия воды. Для повышения прочности покрытия по краям основания из скелетных добавок и минеральных вяжущих необходимо устраивать шире на 0,50–0,75 м с каждой стороны [3].

Однопроходная грунтосмесительная машина работает в комплекте с машинами, подвозящими к ней цемент и фракционный шлак: цементовозами, самосвалами и др.

Длину участка (сменную захватку) назначают с учетом свойств обрабатываемого грунта, дозировки вяжущего, глубины обработки и погодных условий. При тяжелых грунтах длина участка составляет в среднем 150–200 м, при легких супесчаных грунтах 250–300 м. Готовая смесь грунта с вяжущим материалом и скелетной добавкой распределяется ровным слоем и прижимается задней стенкой рабочей камеры, а затем слегка укатывается задними колесами машины.

Закончив обработку грунта первой полосы на установленную глубину, поднимают рабочие органы из грунта и задним ходом передвигают машину в начальное положение. Вторым проходом обрабатывают правую сторону проезжей части, третьим проходом – ее среднюю (осевую) полосу (при большой ширине дорожного полотна). Смежные полосы перекрывают на 0,1–0,2 м. Для обеспечения высокого качества работ при использовании указанного комплексного метода укрепления грунтов необходимо организовать специализированные отряды машин, где многороторная однопроходная грунтосмесительная машина типа Д-391 будет использоваться в качестве ведущей.

При определении количества машин и комплектовании дорожно-строительных отрядов по укреплению грунтов лесных дорог особое внимание следует обратить на бесперебойную поставку цемента, подвозку шлакового материала и воды для грунтосмесительных машин с учетом количественного расхода применяемых материалов. Число транспортных машин назначают в зависимости от расхода материалов в одну смену и производительности отрядов.

Состав отряда для укрепления грунтов фракционным шлаком и минеральным вяжущим (цементом) представлен в табл. 2 [3].

Таблица 2

Состав отряда для укрепления грунтов ведущей машиной грунтосмесителем Д-391

Наименование машин	Количество машин
Грунтосмесительная машина Д-391	1
Автоцементовозы С-853 (С-571)	3–5
Поливомоечные машины ПМ-20 (ПМ-10) (для воды и водных растворов химических веществ)	3–4
Автогрейдер Д-598 (Д-446)	1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627 или Д-551 либо прицепной каток ДСК-1 с тягачом на пневмоколесах	2
Автогудронатор Д-251	1
Передвижная емкость для вяжущего (при дальности возки выше 25 км), т	50–75

Заключение. Использование комбинированного вяжущего позволяет оптимизировать процесс структурообразования, повысить адгезионные связи вяжущего и минеральной части материала. Скелетная добавка в сочетании с основным вяжущим повышает водо- и морозостойкость цементогрунта и увеличивает его водостойкость на начальном этапе твердения. Применение фракционного шлака позволяет также снизить расход основного вяжущего без потери прочностных свойств укрепленного грунта. В ближайшее время планируется разработать технологические карты укрепления грунтовых дорог разработанным комбинированным вяжущим и провести необходимые исследования в производственных условиях.

Литература

1. Грунтосмесительные машины // Строй-Техника. Строительные машины и оборудование. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://stroytechnics.ru/gruntosmesitel-mashiny>. – Дата доступа: 05.03.2012.
2. Платонов, А. П. Композиционные материалы на основе грунтов / А. П. Платонов, М. Н. Першин. – М.: Химия, 1987. – 144 с.
3. Предложения по комплексным методам укрепления грунтов, применяемых при строительстве дорог II–IV категорий в различных климатических условиях // Строительные нормативы [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/spravochnik-70-2/46.htm>. – Дата доступа: 06.02.2012.

Поступила 14.03.2012