

ским данным количество происшествий от данного мероприятия уменьшилось на 7—10%.

Одно из важнейших мероприятий по обеспечению условий безопасного движения — это ограничение максимальной скорости. В Финляндии в данном направлении ведутся систематические научные исследования, позволяющие устанавливать безопасные скорости на дорогах страны. Так, в 1978 г. было определено три градации максимальных скоростей для дорог общей и местной сети: 120 км/ч на 142 км (0,2%); 100 км/ч на 10587 км (14,3%) и 80 км/ч на 63450 км (85,5%). На 1 января 1980 г. 16400 км (22%) дорог имеют дифференцированное ограничение максимальной скорости 100—120 км/ч, на остальных дорогах установлена скорость движения 80 км/ч с частичным ее уменьшением на отдельных участках в зависимости от конкретных условий движения.

Ознакомление с дорогами Финляндии показывает, что многое из опыта проектирования, строительства и эксплуатации дорог может быть успешно использовано в нашей стране.

УДК 624.138.24

Ю.Г. БАБАСКИН, ст.науч.сотр.,
М.Т. НАСКОВЕЦ, мл.науч.сотр.,
Л.Б. ИВАНОВА, мл.науч.сотр.,
В.Е. ЦОБКАЛО, мл.науч.сотр. (БТИ)

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ИНЪЕКЦИОННОЙ МАШИНЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С.М. Кирова на протяжении ряда лет проводятся исследования по разработке новых конструкций дорожно-строительных машин и на их основе совершенствование технологического цикла строительства конструктивных слоев автомобильных дорог. В основу этих разработок положен способ инъектирования вяжущих материалов в массив грунтового полотна. Для этой цели была разработана принципиально новая схема машины, которая вводит под давлением жидкий вяжущий материал в поверхностные слои дорожной одежды через набор инъекторов, закрепленных в определенном порядке. До настоящего времени вопросами проникания вязких растворов занимались только при глубинном инъектировании. В связи с этим необходимо было определить область применения способа, технологические параметры нагнетания, конструкции рабочих органов и установок. Исследования были начаты с разработки типов инъекторов, их взаимного месторасположения, возможности перемещения с перекрытием зон пропитки, обеспечением непрерывной работы машины при одновременном сохранении неподвижности рабочего органа. В результате проведенной работы была составлена конструктивная схема машины, кинематика которой изображена на рис. 1. Машина состоит из передней 1 и задней 2 тележек, рамы 3, пары зубчатых колес 4, соединенных цепью 5; каретки 6, перемещаемой по вспомогательной раме 7;

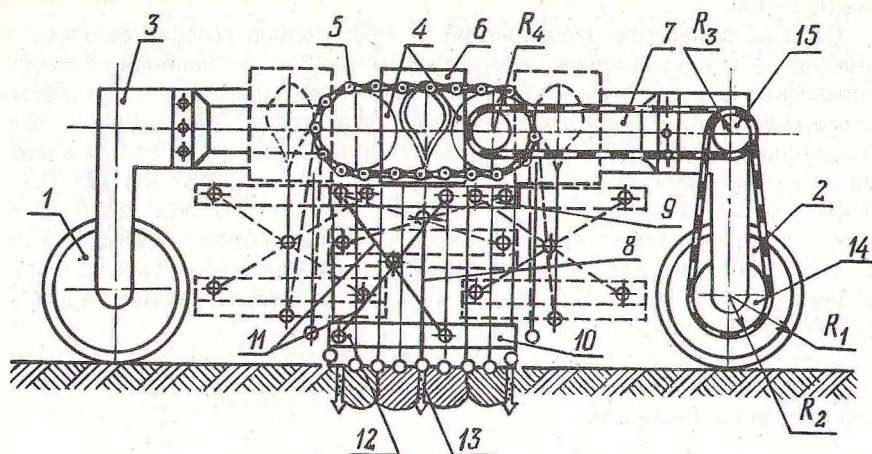


Рис. 1. Кинематическая схема дорожной инъекционной машины.

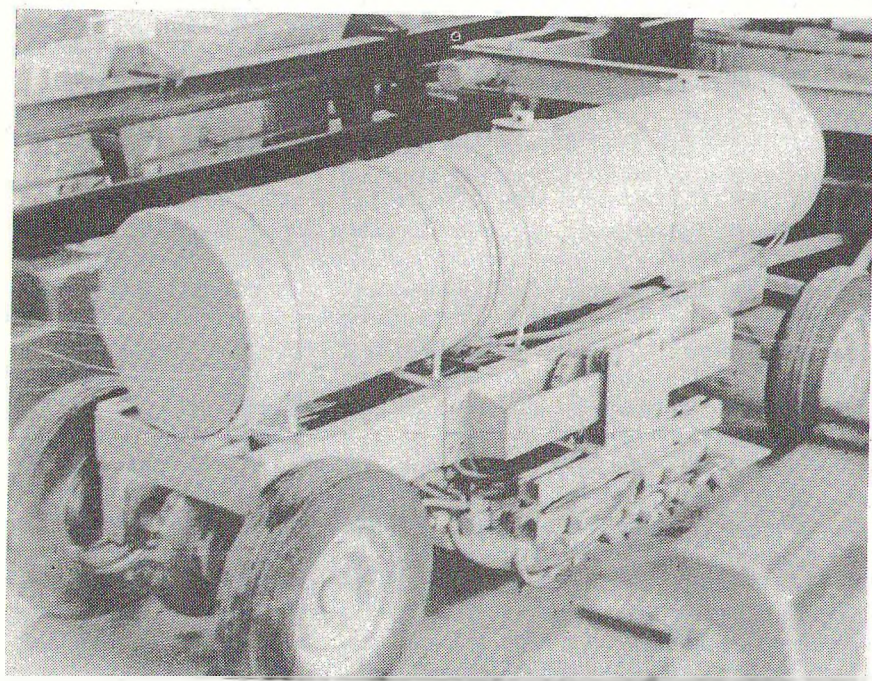


Рис. 2. Общий вид ДИМ.

шатуна 8; верхних 9 и нижних 10 направляющих, соединенных стержнями 11 по типу "ножницы"; плиты 12 и инжекторов 13. Движение к зубчатым колесам 4 передается от ходового колеса тележки 2. На этом колесе жестко закреплено зубчатое колесо 14, связанное цепной передачей с колесом 15, которое в свою очередь связано с одним из колес 4.

Работает машина следующим образом. Посредством тягового усилия машина перемещается по грунтовому полотну. Крутящий момент от тележки 2 передается цепи 5, с которой связана каретка 6 и шатун 8. Соединение этих трех элементов перемещается в циклоидном вырезе каретки, увеличивающим продолжительность нахождения плиты с инжекторами в неподвижном состоянии. Таким образом, при движении цепи 5 каретка 6 совершает возвратно-поступательное движение по вспомогательной раме 7. Вместе с кареткой передвигается плита 12 с инжекторами 13. Кроме того, эта плита связана с цепью посредством шатуна 8, который, поднимаясь и опускаясь по цепи 5, будет поднимать и опускать плиту 12. Причем при движении машины каретка будет либо забегать вперед, либо отставать относительно цепи 5.

В целом машина движется, а плита опускается на грунт и остается лежать неподвижно. В это время происходит нагнетание вяжущего раствора. Затем плита поднимается и перемещается на новое место.

Неподвижность плиты относительно грунта обеспечивается уравниванием скоростей движения машины и каретки с направлением в противоположные стороны. Передаточный механизм должен удовлетворять условию

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4},$$

где R_1 ; R_2 ; R_3 ; R_4 — радиусы зубчатых колес (рис. 1).

Непрерывность закрепленной полосы возможна при соотношении длины плиты l и длины цепи L , равном

$$l = \frac{n-1}{n} L,$$

где n — количество инжекторов в ряду.

Монолитность массива обеспечивается при расстоянии между инжекторами в ряду, равном $1,73 R$, и между рядами $1,5R$ (R — радиус распространения раствора).

Вырез на тележке представляет собой симметричную фигуру относительно вертикальной оси, состоящую из нижней и верхней частей. Нижняя часть — это отрезок $1/4$ циклоиды, который может быть описан уравнением с принятием ограничений

$$x = R_K \arccos \left(1 - \frac{y}{R_K} \right) - \sqrt{2R_K y - y^2},$$

где R_K — радиус катящегося круга, равный радиусу зубчатых колес 4; x, y — координаты.

Верхняя часть — плавная кривая, соединяющая конец первого отрезка с верхней точкой.

На основании проведенных исследований было разработано техническое задание на дорожную машину, по которому на Минском учебно-промышленном предприятии Минвуза БССР был создан опытный образец. С применением этой машины в Негорельском учебно-опытном лесхозе был построен экспериментальный участок автомобильной лесовозной дороги. Технология строительства заключалась в отсыпке насыпи земляного полотна из песка средней крупности, его профилировании и уплотнении до оптимальной плотности. После этого приготавливался раствор, которым загружалась емкость дорожной инъекционной машины (ДИМ), выполненной в варианте прицепа и буксируемой колесным трактором "Беларусь" (рис. 2). Перед началом работы включалась муфта сцепления машины, после чего производилось нагнетание вяжущего раствора в грунт с помощью компрессора. Приведем техническую характеристику данного варианта.

Размеры плиты ДИМ, м

ширина 1,2

длина 1,22

Количество инъекторов, шт. 40

Время пропитки, с 10

Давление нагнетания, МПа 0,1

В качестве основного вяжущего материала применялась карбамидная смола марки "Крепитель М-3", являющаяся продуктом поликонденсации мочевины и формальдегида, модифицированная поливиниловым спиртом. Характерным для этого вида синтетических смол является то, что при внесении в грунт и отверждении они образуют нерастворимый в воде полимер в виде прочного геля, который заполняет поровое пространство грунта и связывает отдельные частицы, что приводит к упрочнению грунта.

Учитывая, что процесс отверждения смол происходит в присутствии кислотных реагентов, в качестве отвердителя применялся 5%-ный раствор соляной кислоты. Для уменьшения вязкости карбамидной смолы при работе машины применялся ее водный раствор в соотношении 1:1.

По окончании инъектирования сверху отсыпался слой гравия толщиной 10 см и уплотнялся. В результате наблюдений установлено, что окончательное отверждение смолы произошло за 10 суток. Среднее значение модуля упругости для всего участка дороги составляло порядка 220 МПа.

Таким образом, на основании проведенных теоретических и практических исследований по разработке новых конструкций дорожных машин, способов обработки грунта перспективными вяжущими материалами и определению технологических параметров нагнетания можно заключить, что дорожная инъекционная машина проста в изготовлении и надежна в эксплуатации, а применение ее при соединении конструктивных слоев дорожных одежд позволяет получить прочное дорожное покрытие для автомобильных лесовозных дорог.