

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 7454

(13) С1

(46) 2005.12.30

(51)<sup>7</sup> Е 02D 3/12

(54)

## СПОСОБ УСИЛЕНИЯ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ

(21) Номер заявки: а 20020284

(22) 2002.04.09

(43) 2003.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Бабаскин Юрий Георгиевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) Волоцкой Д.В. Основы глубинного закрепления грунтов земляного полотна автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1978. - С. 44.

SU 755943, 1980.

SU 903484, 1982.

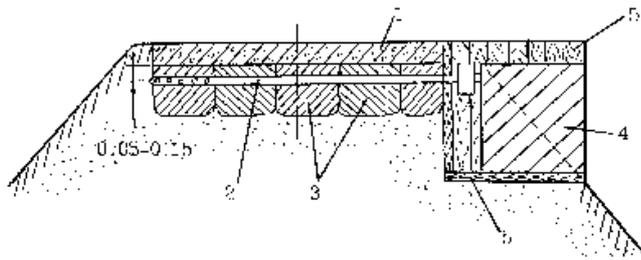
RU 2103441 С1, 1998.

RU 2119009 С1, 1998.

SU 1102852 А, 1984.

(57)

Способ усиления дорожной конструкции, включающий заглабление в грунт инъектора и нагнетание через него вязкого раствора, **отличающийся** тем, что инъектор заглабляют в грунт горизонтально на всю ширину покрытия на глубине 0,05-0,15 м от нижней кромки бетонного покрытия или слоя каменного материала, а нагнетание вязкого раствора осуществляют поэтапно по мере извлечения инъектора из грунта.



Фиг. 1

Изобретение относится к дорожному строительству, а именно к ремонту основания путем укрепления грунта, преимущественно гравийного, песчаного и супесчаного.

При эксплуатации автомобильной дороги с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием под воздействием динамического фактора и погодных-климатических условий в покрытии образуются такие дефекты, как трещины (продольные и поперечные), выбоины, отколы, проседания плит и образование порога на поперечных швах. Все это снижает эксплуатационные качества покрытий и повышает опасность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Проводимые ремонты малоэффективны, поскольку они в основном обеспечивают внешнюю заделку дефекта, не устраняя глубинных факторов. Как правило, возникший дефект прогрессирует в своем развитии, пронизывая покрытие на-

## ВУ 7454 С1 2005.12.30

сквозь и достигая основания дорожной конструкции. При воздействии динамического фактора на плиту или осколок бетонного покрытия они начинают проседать по краям с образованием пустот в зоне просадки. Поэтому, когда заделывается трещина на поверхности покрытия, то обеспечивается только герметизация дефекта и то только на очень короткое время, пока в результате просадки плиты под воздействием колеса автомобиля в новом материале не возникнет трещина, а поступающая через нее вода будет способствовать развитию дефекта.

Известен способ укрепления грунта [1] путем последовательного погружения в грунт в шахматном порядке смонтированных рядами инъекторов и нагнетание вязкого материала под давлением 0,5-3,0 атм. в течение 5-30 с.

Недостаток указанного способа заключается в нагнетании раствора через инъекторы, закрепленные на раме в шахматном порядке, что способствует сплошному закреплению грунта в виде полосы шириной, равной ширине рамы. Такой способ эффективен при нагнетании закрепляющего раствора в верхние слои земляного полотна, т.е. на глубину до 0,5 м во время строительства. Если же закрепление грунта осуществляется непосредственно под цементобетонную плиту, то рациональнее заглублять один инъектор.

Известен глубинный способ закрепления верхней части земляного полотна автомобильной дороги с асфальтобетонным покрытием [2]. При реконструкции городской улицы в г. Гамбурге (Германия) в 1971 году в асфальтобетонном покрытии пробивались отверстия диаметром 40 мм, располагаемые в шахматном порядке через 3 м, в них вставлялись инъекционные трубы несколько большим диаметром (50 мм) и через них нагнеталась водная суспензия цементного шлама при давлении 15 атм. [2].

Недостаток указанного способа заключается в том, что для погружения инъекторов необходимо произвести сплошное или местное разрушение дорожного покрытия, что отражается на стоимости, продолжительности ремонтных работ, а также необходимости укладки нового бетонного покрытия на месте ранее разрушенного.

С целью устранения просадок плит, а следовательно исключения причин копирования трещин по глубине дорожной конструкции, предлагается под образовавшимся дефектом (трещиной, швом) устроить область укрепленного грунта, имеющего прочностные свойства выше, чем у грунта основания. В таком случае дорожная плита окажется лежащей по краям на двух опорах, которая, в свою очередь, вместе с остальной плоскостью плиты будет опираться на грунтовое основание.

Задача, решаемая изобретением, - усиление дорожного основания в местах образования трещин или устройства швов в бетонных покрытиях без разрушения покрытия.

Поставленная задача достигается тем, что в способе усиления дорожной конструкции, включающем заглубление в грунт инъектора и нагнетание через него вязкого раствора, инъектор заглубляют в грунт горизонтально на всю ширину покрытия на глубине 0,05-0,15 м от нижней кромки бетонного покрытия или слоя каменного материала, а нагнетание вязкого раствора осуществляют поэтапно по мере извлечения инъектора из грунта.

Отличие предложенного способа усиления дорожной конструкции от известных способов заключается в том, что закрепление грунта производится непосредственно под имеющимся дефектом в виде трещины или ступенеобразного шва бетонного покрытия. Раствор для закрепления нагнетается через горизонтально установленный инъектор, центральная часть которого расположена на расстоянии 0,05-0,15 м от нижней поверхности бетона или слоя каменного материала. Заглубление и извлечение инъектора из грунта производится с помощью силового оборудования (например, домкрата, гидроцилиндра и др.), установленного на горизонтальной площадке, оборудованной сбоку дорожного покрытия.

Технологический режим нагнетания, указанный в аналоге и касающийся давления, равного 0,5-3,0 атм., и времени - 5-30 с, позволяет получить глубину пропитки, равную 0,45 м, и радиус, равный 0,22 м. Такие параметры пропитки образуются при заглублении

## BY 7454 C1 2005.12.30

инъектора вертикально и нагнетании в верхние слои земляного полотна с условием не допускания выхода раствора на поверхность. При заглублении инъектора горизонтально область пропитки будет представлять собой эллипсоидную фигуру, достигающую по глубине 0,45-0,35 м. Поэтому, если опустить ось инъектора дополнительно на 0,5-0,15 м, то в зависимости от фильтрационных свойств грунта общая глубина достигнет 0,5 м, к чему мы и стремимся, причем сверху область пропитки будет иметь цилиндрическую форму, контактирующую с цементобетонной плитой. Исходя из этого, назначаем глубину опускания оси инъектора в грунт, равную 0,5-0,15 м от нижней плоскости плиты.

Если ось инъектора расположить на глубине меньше 0,05 м, то раствор, нагнетаемый из инъектора, прорвется в область касания плиты грунтового основания и за счет раздвижки минеральных зерен образует замкнутую полость из одного вяжущего материала. В глубину раствор не пойдет и закрепленного грунта практически не будет.

Если ось инъектора расположить на глубину большую 0,15 м, то верхняя часть закрепленного массива не достигнет области касания плиты грунтового основания и между областью и нижней плоскостью плиты останется грунт в естественном сложении, который будет способствовать дальнейшему развитию вертикального смещения плиты или части плиты при образовании трещин.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг. 1 изображена схема укрепления грунта при горизонтальном расположении инъектора; на фиг 2 - варианты усиления дорожной конструкции.

Схема усиления дорожной конструкции (фиг. 1) включает следующие элементы: цементобетонное покрытие - 1, инъектор - 2, области укрепленного грунта - 3, вдавливающее и нагнетательное оборудование - 4, укрепительные щиты - 5.

На площадке пол и стенки укрепляют щитами (деревянными, металлическими и т.д.), которые крепятся к основанию с помощью анкеров, забитых на глубину 0,5-1,0 м.

Вдавливающее и нагнетательное оборудование включает в себя силовое оборудование, состоящее из упорного щита и гидроцилиндров, а также систему трубопроводов, соединенных через жидкостной расходомер и гидравлические насосы с емкостями для приготовления рабочей смеси и емкостями составляющих реагентов (на схеме они не указаны, поскольку составляют обычное инвентарное оборудование).

Инъектор-2 собирается из отдельных звеньев длиной 1-1,5 м, соединяющихся между собой с помощью замков. Причем перфорированная часть расположена только на первом звене, а остальные звенья глухие. С целью защиты отверстий инъектора от попадания в них грунта отверстия защищены клапанами или муфтами, которые открываются во время нагнетания.

Способ усиления дорожной конструкции осуществляется следующим образом. Сбоку проезжей части автомобильной дороги, чтобы не разрушать дорожное покрытие, отрывают горизонтальную площадку размером ориентировочно  $2 \times 2 \times 2$  м. Стенки и пол укрепляют с помощью щитов. Затем устанавливают силовое оборудование и заглубляют первое звено инъектора. К нему подсоединяют второе звено и заглубление продолжают. Работы производят до тех пор, пока общая длина заглубленной части инъектора не будет равна ширине цементобетонного покрытия. После этого инъектор подсоединяют к системе нагнетания. Параллельно с заглублением инъектора производят работы по приготовлению рабочего раствора, включающие смешивание составляющих компонентов, отмеренных в определенном объеме. По окончании заглубления инъектора и приготовления рабочего раствора включают нагнетательное оборудование и раствор под давлением, истекая из перфорированного звена инъектора, заполняют поровое пространство грунта. Через 5-30 с, в зависимости от вида грунта, нагнетание прекращают, инъектор отсоединяют от системы и извлекают из грунта на длину одного звена. После этого операции по нагнетанию продолжают. Раствор в порах грунта под воздействием отвердителя, введенного в грунт вме-

# BY 7454 C1 2005.12.30

сте с рабочим раствором, переходит вначале в гелеобразное состояние, а затем в твердое, связывая частицы грунта в прочный монолит, образуя объем укрепленного грунта.

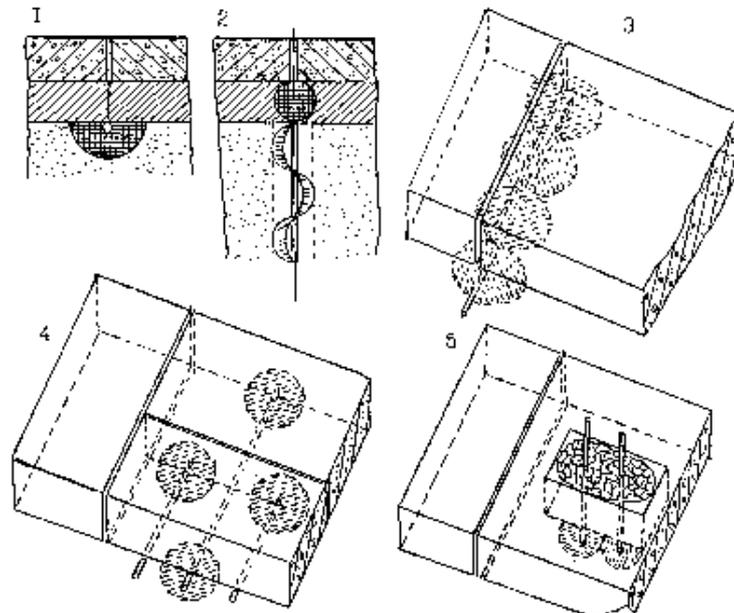
В результате нагнетания раствора в грунт основания дорожной конструкции могут быть выполнены следующие варианты усиления (фиг. 2):

- 1) усиление основания дорожной одежды;
- 2) усиление шва с заменой части укрепленного грунта с помощью шнекового оборудования;
- 3) усиление шва инъектированием на себя;
- 4) усиление продольной трещины;
- 5) восстановление проломов или ликвидация пучин с усилением основания.

Применение разработанного способа усиления дорожной конструкции в практике строительства и ремонта автомобильных дорог позволит ликвидировать последствия просадок конструкции по поперечным швам и трещинам, возникающим на бетонных покрытиях, что отразится на качестве ремонта и долговечности асфальто- и цементобетонных покрытий; повысить прочность основания; сократить сроки и снизить затраты на проведение ремонтных работ.

Источники информации:

1. А.с. СССР 755943, МПК Е 02 3/12, 1980.
2. Волоцкой Д.В. Основы глубинного закрепления грунтов земляного полотна автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1978. - С. 44.



Фиг. 2