

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ КОМПОЗИТНЫХ СОСТАВОВ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ОТКОСОВ НАСЫПЕЙ И ВЫЕМОК В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

alex.zadiraka@mail.ru

Рассматривается задача повышения транспортно-эксплуатационных показателей оснований транспортных сооружений. Увеличение срока службы конструкций транспортных сооружений. Подробно рассмотрены и изучены способы укрепления откосов насыпей и выемок в дорожном строительстве. Изучены преимущества полиуретанового композитного состава для устройства оснований и покрытий транспортных сооружений. Рассмотрено влияние полиуретанового состава на показатели транспортных сооружений. Улучшения, происходящие с откосами насыпей и выемок автомобильных дорог, какие проблемы это предотвращает. После тщательного изучения данного процесса, обнаружили, что значительно повышаются эксплуатационные свойства конструкций автомобильной дороги. Данный состав можно эффективно применять для создания монолитной конструкции из щебеночных и гравийных материалов.

Ключевые слова: транспортные сооружения, полиуретановый состав, укрепление и повышение свойств.

Введение. Главная задача для дорожной отрасли – это улучшение эксплуатационных показателей конструкций автомобильных дорог. К ним можно отнести прочность конструкции. Данная характеристика зависит от сроков эксплуатации и погодно-климатических условий.

Для повышения транспортно-эксплуатационных показателей ТС используют различные технологии пропитки оснований и покрытий связующим составом (вяжущим). Данный способ укрепления конструкции опирается на изучение физико-химических и механических свойств полиуретановых композиций. С этой целью важна такая характеристика, как сочетание высокой эластичности с широким диапазоном твердости, которые определяют великолепные свойства эксплуатации конструкций ТС.

В результате длительного воздействия ливневых и талых вод происходит разрушение конструкции откосов насыпи транспортных сооружений (например, автомобильных и железных дорог), вследствие чего образуются подмывы,

размывы и оползание откосов насыпи. Важным и необходимым мероприятием для обеспечения устойчивости земляного полотна, подходов насыпей к мостовым сооружениям и насыпей регуляционных сооружений, является укрепление откосов, которое защищает их от размыва атмосферными осадками, воздействия ветровых и фильтрующих волн [6, 7].

Ниже приведены традиционные способы укрепления откосов насыпей транспортных сооружений.

1. Укрепление откосов **засевом трав**. В результате засева многолетних трав образуется дерновая покров на откосе, а также закрепляется грунт корневой системой трав (рис. 1). Задача посева – это предотвращение откосов земляного полотна от негативного и разрушающего воздействия талых вод, температурных воздействий и ветра [8]. Если грунтовый откос не имеет благоприятной среды для данного способа укрепления, то откосы покрываются растительным грунтом слоем 10–15 см.



Рис. 1. Укрепление насыпи засевом трав

Недостаток. Засев трав имеет невысокую стоимость, но этот способ не обладает достаточной эффективностью. В первую очередь, из-за того, что для образования дерна требуется 1–2 года, а иногда и больше, а за данный период в результате обильного снеготаяния и интенсивных ливней происходят смывы грунта с укрепляемой поверхности [4].

2. Укрепление откосов **одерновкой**. При этом способе дернины укладывают горизонтальными рядами, начиная снизу от подошвы откоса к бровкам насыпей сразу по всей его длине с перевязкой швов. Закрепляют дерн деревянными

спицами (кольями) длиной 25–30 см, шириной 2–2,5 см. Спицы забивают на расстоянии 5–6 см от края дернины, по углам ее и вдоль краев на расстоянии 5–6 см от края дернины и не больше 40 см друг от друга (рис. 2). Лучшее время для производства работ – ранняя весна (после оттаивания почвенного слоя) и осень, а также дождливые периоды лета.

Недостатки. Возможны повреждения при транспортировке. Дороговизна. Вероятность неприживаемости.



Рис. 2. Укрепление откосов одерновкой

3. Укрепление откосов **каменной наброской**. Каменная наброска устраивается на откосах насыпи и регуляционных сооружений в первую очередь для их защиты от размыва и подмыва водой и разрушающего воздействия волн. Данный способ довольно прост и долговечен. Используются различные каменные наброски: камень ровный или колотый, плитчатый, изверженных метаморфических и осадочных пород, не имеющих признаков выветривания (рис. 3). Марка камня по морозостойкости и прочности определяется из СНиПа при учете условий работы климатических данных района. Крупность зависит от толщины наброски, объемной массы камня, высоты и длины волн, крутизны откоса [2, 5].

Основные достоинства крепления земляных откосов каменной наброской следующие:

– возможность механизации работ в любых метеорологических условиях и без применения фондируемых дефицитных материалов;

– возможность производить каменную наброску непосредственно в воду даже при нарастании уровня паводка или при волновых воздействиях;

– долговечность и устойчивость используемых материалов (в условиях резкого изменения температуры) против истирания наносами и размыва при больших скоростях воды;

– гибкость кладки и малая чувствительность к просадкам, так как при подмыве основания каменная наброска самопроизвольно обрушивается (опускается), прекращая дальнейший размыв;

– простота ремонта и возможность восстановления поврежденных участков крепления в период проходящего паводка или волновых воздействий.



Рис. 3. Укрепление каменной наброской

Недостатки. Укрепление каменной наброской хоть и имеет небольшую цену, но после зимнего периода или с течением времени щебенки или гравий может осыпаться по уклону. Также щебенки пропускают влагу в достаточной степени.

4. Укрепление бетонными и железобетонными плитами. В случае возможного интенсивного размыва водой от постоянного или периодического подтопления подходов к мостам и регуляционных сооружений, рекомендуется откосы крепить заранее изготовленными бетонными или железобетонными плитами, а в определенных условиях плитами из монолитного железобетона [6, 7].

Бетонные плиты применяют при высоте волн до 1,2 м и слабом ледоходе. Их изготавливают из гидротехнического бетона М-200, который по водонепроницаемости и морозостойкости с учетом климатических условий строительства должен удовлетворять требованиям ГОСТ 4795–

68. Кроме того, бетон должен быть стойким против агрессивного действия воды, в которой находится плита [1, 3].

Перед укладкой бетонных плит устраивают у подошвы откоса упорную призму (берму) из камня или бетонный упор, а при укреплении подтопленного откоса отсыпают на период строительства берму из камня до отметки на 0,25 м над уровнем воды (рис. 4).

Железобетонные плиты сборного укрепления на мостовых переходах применяют для защиты откосов постоянно или периодически подтопляемых насыпей, конусов и регуляционных сооружений, подверженных действию ветровых волн высотой до 1,7 м. Плиты изготавливают из гидротехнического бетона М-200 с двумя сварными сетками, располагая рабочую арматуру перпендикулярно урезу воды. В плитах толщиной 15 см арматуру принимают из горячекатаной стали класса А-I, а в плитах толщиной 20 см – класса А-I и А-II. Для подъема плит предусматривают четыре монтажных петли.



Рис. 4. Укрепление насыпи бетонными плитами

Недостаток. Очень дорогая установка, необходимо большое количество тяжелой техники. Проблемы с транспортировкой.

5. Укрепление грунта георешеткой с заполнителем (щебнем или гравием). Георешетка



Недостаток. Довольно высокая стоимость материалов, по сравнению с укреплением засеvom трав или каменной наброской, также более сложный технологический процесс.

6. Укрепление грунта георешеткой с заполнителем (щебнем или гравием), обработанным вяжущим материалом.

Возможны два сочетания укреплений:

1) комбинированный метод (георешетка+щебень+вяжущий материал на основе полиуретана). При комбинированном методе укладывается георешетка на поверхность откоса, поверх нее равномерно распределяется щебень (гравий). После равномерного распределения поверх щебня проливается вяжущее, например, материал на основе полиуретана;

2) простое сочетание щебня с вяжущим материалом на основе полиуретана при простом сочетании на уже равномерно распределенный по поверхности откоса насыпи щебень (гравий) проливают вяжущий материал на основе полиуретана [9, 10].

После розлива на щебень вяжущего материала (на основе полиуретана) и его застывании, образуется монолитная конструкция, которая уменьшает попадание влаги в дорожную конструкцию, в результате чего увеличивается устойчивость откосов.

Материал, вяжущий на основе полиуретана – это синтетический жидкий материал, полученный путем смешивания смолы и отвердителя. Затем образуется полиуретановый

укладывается на поверхность откоса насыпи и засыпается щебнем. Данный способ регламентирован ОДМ и т.п. (рис. 5)

материал – синтетический твердый материал, полученный путем отверждения раствора смолы и отвердителя (двухкомпонентной полиуретановой системы), которая обладает уникальными свойствами.

Данный материал имеет следующие преимущества:

- высокая прочность скрепления щебеночного слоя;
- повышенная износостойкость обработанной поверхности;
- простота нанесения;
- презентабельный внешний вид верхнего слоя обработанного щебеночного покрытия;
- хорошая текучесть;
- стабильность при частых замерзаниях и оттаиваниях;
- стойкость к агрессивным средам;
- отсутствие токсичности;
- класс горючести В1;
- пожаробезопасен.

Способы применения полиуретана подробно изложены в стандарте организации АО «ОргсинтезРесурс» СТО «Материал вяжущий на основе полиуретана для автомобильных дорог. Технические условия».

Вывод. Данный способ с применением полиуретановой реакционной смеси укрепления и ремонта откосов насыпей и выемок позволяет предотвратить дефектообразование и повысить однородность вяжущего материала в местах со-

единения зерновых элементов транспортного сооружения за счет уменьшения размеров пор (пустот).

Это объясняется тем, что при проливе вяжущего сверху под действием собственной силы тяжести в слое зернового элемента образуется каркас в виде оболочек вяжущего на зерновых элементах и вертикальных нитей из вяжущего в случайно распределенных пустотах между контактирующими друг с другом оболочками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СоюздорНИИ. Руководство по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог из щебеночных и гравийных материалов, Москва 1999. 234 с.
2. Патент № 2479523 Российская Федерация, С04В26/16 E01С7/30. Способ получения содержащих минералы дорожных покрытий для настилов / Момайер НИЛЬС (DE), Реезе Оливер (DE), Айзенхардт Андреа (DE), Леберфингер Маркус (DE), Момайер Хайнрих (DE); заявитель и патентообладатель БАСФ СЕ (DE). заявл. 12.09.2008; опубл. 20.04.2013.
3. Методические рекомендации по строительству щебеночных оснований повышенной жесткости. СоюздорНИИ. М., 1978. 127с.
4. ВСН 46-83 Инструкция по проектированию одежд нежесткого типа. 101. С.
5. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, К СНиП 3.06.06-88.
6. Леонтьев В.Ю., Кокодеева Н.Е., Чижиков И.А., Кочетков А.В., Задирака А.А. Методы ремонта щебеночных конструкций, армированных объемными георешетками на конусах мостовых сооружений и откосах автомобильных дорог // Дороги. Инновации в строительстве. 2015. № 43. С. 74–78.
7. Кокодеева Н.Е., Талалай В.В., Кочетков А.В., Аржанухина С.П., Янковский Л.В. Методологические основы оценки технических рисков // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2012. Вып. 28(47). С. 126–134.
8. Патент № 2492290 Российская Федерация, E01С3/04. Способ строительства автомобильных дорог и конструкция автомобильной дороги / Арсеньев Дмитрий Анатольевич, Основин Евгений Владимирович; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Центральная транспортная компания". заявл. 29.12.2011; опубл. 10.09.2013.
9. ВСН 04-71 Указания по расчету устойчивости земляных откосов. 97с.
10. АО «ОргсинтезРесурс». «Материал вяжущий на основе полиуретана для автомобильных дорог. Технические условия» // Стандарт организации АО «ОргсинтезРесурс» СТО 88902325-01-2014.23с.

Zadiraka A.A.

ADVANTAGES OF USING POLYURETHANE COMPOSITE COMPOSITIONS WITH REINFORCEMENT OF SLOPES OF EMBANKMENTS AND DEPRESSIONS IN ROAD CONSTRUCTION

The problem of increasing the transport and operational parameters of the bases of transport structures is considered. Improving the service life of transport structures. The ways of strengthening the slopes of embankments and depressions in road construction are examined in detail and studied. The advantages of polyurethane composite composition for the construction of bases and coatings of transport structures were studied. The influence of polyurethane composition on the parameters of transport structures is considered. Improvements taking place with the slopes of embankments and roadways, which problems prevent it. After a thorough study of this process, they found that the operational properties of the road structure were significantly increased. This composition can be effectively used to create a monolithic construction of gravel and gravel materials

Keywords: *transport facilities, the polyurethane composition, the strengthening and improvement of properties.*

Задирака Алексей Анатольевич, аспирант.

Саратовский Государственный Технический университете им. Гагарина Ю.А.

Адрес: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая, д. 77

E-mail: alex.zadiraka@mail.ru