

Научная статья
УДК 624.138.24

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ ИЗ ГЛИНИСТЫХ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ГРУНТОВ

Анастасия Алексеевна Порицкая¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ anastasiyaporitskaya2000@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время существует множество методик и добавок, разработанных для эффективного укрепления, стабилизации и улучшения технологических свойств грунтов в условиях преобладания глинистых переувлажненных грунтов. Одной из таких технологий является стабилизация грунтов с применением добавок *Consolid*. В статье представлен принцип работы данной технологии, а также преимущества ее применения в сравнении с необработанными грунтами для условий строительства автомобильных дорог в лесной зоне.

Ключевые слова: стабилизация грунтов, добавки, *Consolid*, преимущества, лесовозные дороги

Original article

FEATURES OF THE SOIL STRENGTHENING TECHNOLOGY IN THE PAVEMENTS OF LOGGING ROADS MADE OF CLAY WATERLOGGED SOILS

Anastasia A. Poritskaya¹, Sergey A. Chudinov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ anastasiyaporitskaya2000@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Nowadays, there are a lot of techniques and additives that have been developed in order to effectively strengthen, stabilize and improve the technological properties of soils in conditions of predominance of clay waterlogged soils. One of such technologies is soil stabilization with the usage of *Consolid* additives. The article presents the principle of operation of this technology, as

well as the advantages of its usage in comparison with untreated soils in the conditions of construction of automobile roads in the forest zone.

Keywords: soil stabilization, additives, Consolid, advantages, logging roads

Укрепление и стабилизация грунта – это процесс, направленный на увеличение прочности и несущей способности земляного полотна и дорожной одежды, а также на снижение вероятности усадки и вспучивания.

В настоящее время материалы, применяемые в строительстве дорожных конструкций, можно разделить на три группы:

- дробленые материалы;
- материалы на основе гидравлических вяжущих веществ;
- материалы на основе битумных вяжущих веществ.

Благодаря развитию современной строительной химии последние годы были отмечены возрождением идеи использования еще одной группы материалов – монолитных грунтов [1].

Монолитные грунты обладают естественной вязкостью (когезией) благодаря взаимодействию частиц, но при добавлении активизирующих веществ их свойства значительно улучшаются, включая прочность и капиллярную абсорбцию.

Научные исследования и полевые испытания подтверждают, что монолитные грунты с низкой влажностью обладают отличными механическими параметрами, превосходящими качество заполнителя и других решений, основанных на гидравлическом вяжущем [2].

Технология упрочняюще-консолидационной стабилизации как раз позволяет использовать монолитные грунты для строительства автодорожных конструкций.

Суть консолидационной стабилизации – качество, которое можно получить из местного грунта, основанное на естественном свойстве вязких грунтов к консолидации, что приводит к его дальнейшей стабильности в процессе эксплуатации дороги. Для этого необходимо обеспечить долгосрочное низкое насыщение грунта влагой во время его работы в составе дорожной конструкции.

Это достигается путем снижения пленочной влаги, окружающей частицы грунта, и ограничения процесса естественного возврата воды через систему капилляров, образованную мелкими частицами монолитного грунта [3].

Технология *Consolid* является универсальной и позволяет улучшить характеристики грунта на месте, делая его пригодным для различных земляных работ и дорожного строительства. Кроме того, она позволяет строить такие объекты, как искусственные пруды, озера и полигоны.

Она представляет собой полноценную технологию, а не только добавку для уплотнения почвы. Данная технология позволяет полностью изменить поведение почвы. Как известно, вода является самым сильным врагом

стабильности почвы, а технология *Consolid* приводит к необратимой агломерации мелких частиц и, таким образом, к уменьшению активности поверхности грунта [4].

Consolid включает в себя два компонента – *Consolid 444* и *Solidry*, которые влияют на почвенный слой.

Consolid 444 является жидким компонентом, а *Solidry* – порошкообразным. Оба компонента смешиваются с грунтом с последующим уплотнением (см. табл. ниже).

Методика и последовательность внедрения добавок в грунт

Шаг №	Наименование операции
1	Внесение добавки <i>Consolid 444</i>
2	Перемешивание ресайклером (фрезой)
3	Внесение в грунт воды для достижения оптимальной влажности
4	Внесение добавки <i>Solidry</i> (60 % расчетного количества)
5	Перемешивание с последующим уплотнением грунта виброкатками
6	Вторичное внесение добавки <i>Solidry</i> (40 % расчетного количества на заданную глубину)
7	Дополнительное перемешивание
8	Окончательное уплотнение полученного слоя кулачковыми и гладковальцовыми катками
9	Формирование окончательного профиля с помощью грейдера
10	Нанесение битумной эмульсии
11	Укладка асфальтобетона на стабилизированный грунт
12	Уплотнение и выравнивание асфальтобетона
13	Подготовка покрытия для нанесения дорожной разметки

Добавка *Consolid 444* разрушает водную пленку и способствует агломерации мельчайших частиц грунта, что значительно уменьшает подъем воды по капиллярам. В условиях дорожного движения она обеспечивает более качественное уплотнение грунта и повышает его плотность до проектных значений. На один кубический метр грунта требуется 1–1,2 литра добавки *Consolid 444*.

Добавка *Solidry* защищает грунт от проникновения воды, закрывая капилляры и значительно снижая его способность поглощать влагу. Это препятствует вспучиванию грунта и обеспечивает более эффективный процесс окаменения. На один кубический метр грунта требуется 30–40 кг добавки *Solidry* [5].

Преимущества технологии с использованием добавок *Consolid* в сравнении с необработанным грунтом:

- 1) значительное снижение водопоглощения благодаря уменьшению капиллярной активности;
- 2) снижение влажности обработанного грунта и повышение его плотности;

- 3) существенное снижение восприимчивости грунта к влаге;
- 4) уменьшение способности грунта к разбуханию и сжатию;
- 5) абсолютно необратимое окаменение грунта благодаря системе укрепления;
- 6) достижение требуемой несущей способности местного грунта на уровне от 75 % до 100 %, что экономит материалы и снижает затраты на сбор и транспортировку отходов и карьерных материалов;
- 7) положительный экономический эффект за счет сокращения затрат на материалы, наличия необходимого оборудования и постоянного улучшения свойств грунта;
- 8) постоянное улучшение свойств и несущей способности грунта в процессе эксплуатации дорожного покрытия;
- 9) простота использования (одинаковое количество добавки требуется для любого типа грунта);
- 10) отсутствие негативного воздействия на экологию;
- 11) применимость к любым типам грунта с предварительным смешиванием или непосредственно на месте.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о высокой эффективности применения технологии стабилизации грунтов с использованием добавок *Consolid 444* и *Solidry* для строительства лесовозных автомобильных дорог в условиях глинистых переувлажненных грунтов.

Список источников

1. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.
2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.
3. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 235 с.
4. Consolid технология // Consolid Global : [сайт]. URL: <https://www.consolid.com.tr/ru/consolid-tehnologiya> (дата обращения: 12.10.2023).
5. Стабилизация грунта на основе добавок Консолид и Солидрай // Инфоурок : [сайт]. URL: <https://infourok.ru/stabilizaciya-grunta-na-osnove-dobavok-konsolid-i-solidraj-4827176.html> (дата обращения: 10.10.2023).