

И.И. ТУМАШИК

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Широкое использование местных грунтов позволяет уменьшать стоимость и увеличивать объемы строительства дорог. Существует несколько особенностей, связанных с возможностью применения связных грунтов в качестве дорожно-строительных материалов. Связные грунты – группы суглинков и глин – обладают активной тонкодисперсной частью. В этих грунтах явления сорбции, коагуляции, электрофореза и т.д. способствуют образованию новой структуры грунта с заданными свойствами, отвечающими требованиям дорожного строительства. Этот тип грунтов во многом отличается от остальных при определении основных показателей, характеризующих несущую способность грунтов и их пригодность. Например, возникает ряд вопросов при прогнозировании колееобразования на грунтовых дорогах, построенных на основе глин и суглинков. Могут быть поставлены под сомнение результаты расчетов важного показателя – сопротивляемости грунтов сдвигу.

Одним из перспективных методов улучшения грунтовых дорог, устроенных на связных грунтах, является термическое укрепление, которое заключается в обезвоживании, обжиге или плавлении грунта под воздействием высоких температур. Важнейшими параметрами процесса термического укрепления грунтов является величина температуры и продолжительность нагрева. Процессы, происходящие при термической обработке глинистых грунтов и смесей на их основе при различных температурных режимах, значительно отличаются друг от друга. Образование агрегатной структуры грунтов, содержащих значительное количество органических коллоидов или коллоидальных минеральных частиц, происходит при температуре 200 - 300 °С. Для других глинистых грунтов требуется более высокая температура (до 600 - 700 °С). Под влиянием высоких температур происходят сложные физико-химические превращения, протекают реакции дегидратации, легкоплавкие компоненты расплавляются и образуют сложные соединения с перестройкой кристаллических решеток (в частности, при температуре 573 °С α -кварц переходит в β -кварц). При нагревании глинистых грунтов до 800 - 900 °С происходит их обжиг, мелкие частицы спекаются, грунт обогащается агрегатами и превращается в камневидную породу, которая не набухает и не размокает в воде, имеет прочность при

сжатия 8 – 12 МПа.

Для проведения термической стабилизации и увеличения несущей способности грунтов земляного полотна разработана и изготовлена опытная установка навесного типа. На несущей раме установки закреплено технологическое оборудование необходимое для термообработки. В качестве источника тепловой энергии используется сжиженный газ в баллонах. За один проход установки обрабатывается один колесопроезд (ширина обрабатываемого участка дорожного покрытия составляет 0,95 м).

При проведении термической стабилизации грунтов, необходимо знать глубину проникновения расчетной температуры обработки и расстояние от источника нагрева. Только в этом случае по всей толщине обрабатываемого грунтового слоя произойдут необходимые структурные преобразования грунта. Связь между влаго- и теплообменом в грунтовых слоях дорожной конструкции предлагается выразить, используя за основу уравнение, согласно которому глубина проникания изотермы структурного изменения грунта h , как слоистого полупространства будет равна

$$h = \sqrt{\frac{\lambda \cdot T}{k \cdot W \cdot \delta} \cdot \left[t_{из} - (t_{п} - t_{гр}) \cdot \frac{R_{п}}{R_{о}} - t_{в} \right]}$$

где λ – коэффициент теплопроводности грунта, ккал/м·ч·град; T – время нагрева, ч; k – коэффициент, учитывающий затраты тепла на испарение влаги из грунта, ккал/кг; W – влажность грунта, доли; δ – плотность грунта, кг/м³; $t_{из}$, $t_{п}$, $t_{гр}$, $t_{в}$ – температуры соответственно источника нагрева, грунта, изменения микроагрегатной структуры грунта, воздуха, °С; $R_{п}$ – тепловое сопротивление, характеризующее теплообмен грунта с окружающим воздухом, град·м²·ч/ккал; $R_{о}$ – общее тепловое сопротивление грунта, град·м²·ч/ккал.

Данные распределения температур по глубине грунтового массива с течением времени, полученные в соответствии с разработанной аналитической зависимостью, хорошо согласуются с данными экспериментальных исследований, проводимых в лабораторных и производственных условиях. При термообработке колесопроездов спаренными газовыми горелками на глубине 0,1 м температура обжига составляла не менее 590 °С. При этом легкоплавкие компоненты глинистых грунтов расплавились и образовали сложные соединения с перестройкой кристаллических решеток (в частности, при температуре 573 °С осуществился переход α -кварца в β -кварц). В результате всех этих процессов существенно изменилась микроагрегатная структура обожженных глинистых грунтов и они приобрели высокую прочность, водо- и морозостойкость. На основании результатов экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что выбранный способ термостабилизации грунта обеспечивает необходимые температурные параметры для изменения микроагрегатной структуры грунта.