

УДК 624.138.4

И.И.ЛЕОНОВИЧ, д-р техн. наук, Л.Р.МЫТЬКО,
канд. техн. наук (БПИ), Я.Ф.ЛУЩИК (БГУ)

ПОВЫШЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ СИЛИКАТИРОВАННЫХ ГРУНТОВ

Все возрастающие масштабы дорожного строительства в нашей стране требуют решения трудных и весьма важных задач по снижению стоимости дорог, экономии дорожно-строительных материалов, замене дефицитных вяжущих новыми, более доступными и более дешевыми, а также решения задач по широкому использованию при сооружении дорожных одежд отходов промышленных предприятий.

В настоящее время в районах, где нет местных дорожно-строительных материалов, широкое применение нашли грунты, укрепленные различными вяжущими в качестве оснований дорожных одежд. Применение укрепленных грунтов при сооружении дорожных одежд позволяет значительно снизить расход каменных материалов, сократить потребность в транспорте для перевозки дорожно-строительных материалов, снизить стоимость дорожного строительства.

Для укрепления местных грунтов применяются портландцемент, битум, карбамидные смолы и другие вяжущие материалы. Однако широкое применение для укрепления грунтов портландцемента и битума сдерживается их использованием на еще более ответственных сооружениях, а карбамидных смол — из-за их высокой стоимости. В дорожном строительстве ощущается острая потребность в доступных вяжущих материалах. В связи с этим работы по поиску таких материалов актуальны.

Работы, проведенные Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М.Герсеванова, показывают, что песчаные грунты, укрепленные жидким стеклом, обладают достаточной прочностью при сжатии, которая составляет 2,0—10,0 МПа. Жидкое стекло нашло широкое применение при глубинном закреплении грунтов. Использование силиката натрия в дорожном строительстве для укрепления местных грунтов и применения их в качестве оснований дорожных одежд ограничено в связи с низкой морозостойкостью укрепленного грунта. Из-за низкой морозостойкости грунты, укрепленные жидким стеклом, могут применяться только в южных районах страны.

Одной из основных причин, снижающих морозостойкость укрепленного грунта, является образование микротрещин в кремнегеле жидкого стекла за счет синерезиса. При низких температурах вода, попадая в эти трещины, приводит к разрушению закрепленного массива [1].

Исследования показали, что морозостойкость песчаных грунтов, укрепленных жидким стеклом, может быть повышена за счет применения в качестве гидрофобной добавки сульфитно-спиртовой барды и амбарной нефти.

При изготовлении образцов использовался песчаный грунт с истинной плотностью 2,66 г/см³ и жидкое стекло с силикатным модулем 2,9—3,0, плотностью 1,47 г/см³. В качестве отвердителя применялась кремнефтористо-водо-

Физико-механические характеристики

Компоненты, % от массы грунта				Предел прочности образцов при сжатии через 7 сут, МПа	
жидкое стекло	кремне-фтористо-водородная кислота	сульфитно-спиртовая барда	нефть	воздушно-сухих	водонасыщенных
				10,0	2
15,0	3	0,5	3	1,95	1,29
20,0	4	0,6	4	2,20	1,41

родная кислота 10–12%-ной концентрации, которая является побочным продуктом суперфосфатного производства. Стоимость кремнефтористо-водородной кислоты, по данным Гомельского химического завода, составляет 4 руб. за 1 т. В качестве гидрофобной добавки применялась амбарная нефть речичских нефтепромыслов, которая представляет собой эмульсию, состоящую из нефти, пластовой воды и тампонажного раствора в виде суспензии глинистых частиц. Для увеличения проникающей способности нефти в микротрещины кремнегеля и пустоты закрепленного грунта в качестве поверхностно-активного вещества применялась сульфитно-спиртовая барда в виде 50%-ного концентрата, разбавленного до 10%-ной концентрации. Образцы изготавливали следующим образом. Песчаный грунт обрабатывали жидким стеклом, кремнефтористо-водородной кислотой, сульфитно-спиртовой бардой и нефтью. После введения каждого компонента смесь тщательно перемешивали. Воду добавляли до оптимальной влажности этой смеси. Из нее изготавливали образцы цилиндрической формы диаметром и высотой 0,05 м, которые хранили в течение 7 и 28 дней, а затем испытывали на прочность при сжатии, водостойкость и морозостойкость, согласно инструкции СН 25-74.

Результаты определений физико-механических характеристик укрепленного грунта представлены в табл. 1.

Как видно из приведенных в таблице данных, образцы, изготовленные из песчаного грунта, укрепленного жидким стеклом с гидрофобными добавками, обладают достаточной морозостойкостью. Добавка 2–4% амбарной нефти и 0,3–0,6% сульфитно-спиртовой барды от массы грунта позволяет достигнуть предела прочности при сжатии силикатированного грунта до 1,8–2,3 МПа [2]. Амбарная нефть повышает морозостойкость грунта, укрепленного жидким стеклом. Коэффициент морозостойкости силикатированного грунта достигает 0,68, что допустимо при использовании в дорожном строительстве местных грунтов.

Применение амбарной нефти в качестве гидрофобизирующей добавки расширяет пределы применения жидкого стекла в дорожном строительстве и в некоторой степени решает проблему утилизации отходов нефтяной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова Л.В. Основы искусственного закрепления грунта. — М., 1973. — 376 с. 2. А. с. 834305 (СССР). Способ укрепления грунтов / И.И. Леонович, Л.Р. Мытько, Я.Ф. Луцки. — Оpubл. в Б. И., 1981, № 20.

укрепленного грунта

Коэффициент водостойкости	Водопоглощение, %	Предел прочности образцов при сжатии через 28 сут, МПа		Коэффициент морозостойкости
		водонасыщенных	после 15 циклов замораживания	
0,61	6,2	1,83	1,24	0,67
0,66	6,0	2,09	1,44	0,68
0,64	6,0	2,31	1,59	0,68

УДК 625.7.06/07

А.В.БУСЕЛ (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ КВАРЦЕВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ

Традиционным сырьем для получения минеральных порошков, идущих на производство дорожных асфальтобетонов, являются карбонатные горные породы, запасы которых на территории БССР ограничены, а имеющиеся немногочисленные производственные мощности по добыче и переработке их направлены на получение доломитовой муки, используемой для известкования кислых почв Белоруссии и нечерноземной зоны РСФСР. Таким образом, дорожное строительство республики ощущает острый дефицит карбонатного минерального порошка, растут транспортные расходы на доставку карбонатного сырья, имеются трудности в его хранении и переработке.

В связи с возникшей проблемой в НПО „Дорстройтехника“ Миндорстроя БССР совместно с кафедрой „Строительство и эксплуатация дорог“ БПИ были проведены исследования по замене карбонатного сырья местными горными породами и отходами промышленности. С этой целью изучены свойства широко распространенных на территории БССР природных кварцевых песков [1, 2] и отходов литейного производства — отработанных формовочных смесей (ОФС) [3], ежегодный выход которых составит в республике около 700 тыс. т.

Известно, что кварцевые горные породы плохо взаимодействуют с органическими вяжущими материалами типа битумов [4]. Это объясняется тем, что химически активные компоненты битума (асфальтогеновые кислоты и их ангидриды) не вступают во взаимодействие с кислой минеральной подложкой. Кварцевые пески и ОФС в естественном виде ранее не использовались в качестве сырья для приготовления минеральных порошков, поскольку не существовало доступных способов обеспечения прочной адгезии вяжущих к их поверхности.

Бурное развитие физико-химической науки, промышленное производство новых поверхностно-активных веществ (ПАВ), внедрение эффективных машин и механизмов для помола и дозирования минеральных материалов, разработка электронно-ионной технологии обработки и получения новых активи-