

Библиографический список

1. ОДН 218.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд. Взамен ВСН 52-89. Введ. 19.11.2012. М: РОСДОРНИИ, 2002. 62 с.
2. ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. Введ. 29.06.1988. М.: Минавтодор РСФСР, 1989. 198 с.
3. Wirtgen (холодный ресайклинг): руководство по применению. 2-е изд. Windhagen Deutschland, 2006. 271с.

УДК 264.138.232

Асп. К.В. Пермяков  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТОВ НЕФТЕШЛАМАМИ  
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Нефтешламы — это сложные физико-химические смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды. Соотношение составляющих нефтешламы элементов может быть различным.

В результате производственной деятельности при добыче, транспортировке и переработке нефти образуются нефтешламы, которые постоянно накапливаются. При всем многообразии характеристик различных нефтяных отходов в общем виде все нефтешламы могут быть разделены на три основные группы в соответствии с условиями их образования – грунтовые, придонные и резервуарного типа. Первые образуются в результате проливов нефтепродуктов на почву в процессе производственных операций либо при аварийных ситуациях. Придонные шламы образуются при оседании нефтеразливов на дне водоемов, а нефтешламы резервуарного типа – при хранении и перевозке нефтепродуктов в емкостях разной конструкции.

Главной причиной образования резервуарных нефтешламов является физико-химическое взаимодействие нефтепродуктов в объеме конкретного нефтеприемного устройства с влагой, кислородом воздуха и механическими примесями, а также с материалом стенок резервуара. Попадание в объем нефтепродукта влаги и механических загрязнений приводит к образованию минеральных дисперсий и водно-масляных эмульсий, стабилизация которых обуславливается содержащимися в нефтепродуктах природными стабилизаторами из разряда асфальтенов, смол и парафинов. Плотность нефтешламов колеблется в пределах 830-1700 кг/м<sup>3</sup>, температура застывания – от -3 до +80 °С. Температура вспышки лежит в диапазоне от 35 до

120 °С. С учетом условий образования и свойств нефтешламов придонного типа их применение в дорожном строительстве для стабилизации грунтов является перспективным.\*

Для исследования возможности стабилизации грунтов нефтешламами в дорожном строительстве были проведены лабораторные испытания по определению физико-механических свойств стабилизированных нефтешламами грунтов. В ходе лабораторных исследований в соответствии с требованиями ГОСТ 30491-97 были изготовлены образцы-цилиндры 50×50 мм из суглинка легкого с числом пластичности  $I_p=11$ , смешанного при оптимальной влажности с нефтешламом (г. Уфа) и комплексным вяжущим с добавкой нефтешлама и портландцемента ПЦ 400. Составы образцов с различным содержанием добавок представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы образцов стабилизированного грунта

№ образцов	Компоненты смеси	
	Нефтешлам, % по массе	Портландцемент, % по массе
1, 2	16	-
3, 4	9	-
5, 6	6	-
7, 8	-	6
9, 10, 11	7	6

Приготовленные образцы стабилизированного грунта были поставлены в эксикатор на 7 сут для набора прочности, а затем подвергались полному водонасыщению. По истечении нормативного периода водонасыщения (48 ч) у образцов определялся предел прочности при сжатии и водонасыщение. Результаты лабораторных исследований грунтов, стабилизированных нефтешламом и комплексным вяжущим с добавкой нефтешлама и портландцемента представлены в табл. 2.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что использование для стабилизации грунтов нефтешлама позволяет понижать водонасыщение: с увеличением содержания нефтешлама с 6 до 16 % по массе водонасыщение образцов стабилизированного суглинка легкого снизилось на 37,5 %. Анализ влияния содержания нефтешлама в стабилизированном грунте на предел прочности при сжатии показывает, что добавка нефтешлама придает грунту слабые прочностные свойства. При этом уменьшение предела прочности при сжатии образцов наблюдается при избыточном количестве добавки в грунте (16 % по массе), что говорит о необходимости подбора оптимального содержания нефтешлама в грунтах

\* Хайдаров Ф.Р. Нефтешламы Методики переработки и утилизации: моногр. Уфа, 2003. 74 с.

в результате поисковых лабораторных исследований в зависимости от показателей водонасыщения и предела прочности при сжатии.

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований физико-механических показателей стабилизированного грунта

№ образцов	Водонасыщение, % по массе	Предел прочности при сжатии R <sub>сж</sub> , МПа
1	1,6	-
2	1,4	0,129
3	2,0	0,194
4	1,9	0,195
5	2,4	0,200
6	2,4	0,198
7	0,5	0,988
8	0,6	1,052
9	0,7	0,569
10	0,6	0,547
11	0,7	0,688

Результаты лабораторных испытаний образцов суглинка легкого, стабилизированного комплексным вяжущим с добавкой нефтешлама и портландцемента, показывают, что нефтешлам значительно снижает (на 41 %) предел прочности при сжатии в сравнении с образцами, укрепленными одним портландцементом. В связи с этим применение нефтешламов, использованных в настоящих лабораторных исследованиях, в качестве комплексного вяжущего совместно с портландцементом не рекомендуется.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали, что использование нефтешламов для стабилизации грунтов в дорожном строительстве обеспечивает низкие показатели водонасыщения, а следовательно, морозостойкость конструктивных слоев дорожных одежд. В связи с этим устройство дополнительных слоев оснований дорожных одежд из грунтов, стабилизированных нефтешламами, позволит уменьшить водонасыщение, увеличить морозостойкость и повысить качество в целом дорожных одежд автомобильных дорог.