

УДК 625.731:624.138.23

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ И ОДЕЖД

Боковикова Т.Н., Шпербер Д.Р., Шпербер Е.Р., Волкова С.С.<sup>1</sup>

*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

<sup>1</sup> *e-mail: chudo-vische@mail.ru*

**Аннотация.** *Проведены исследования влияния свойств нефтешламов на качество оснований при строительстве дорожных одежд. Установлены зависимости влияния содержания нефтешламов в смеси на прочность дорожных покрытий. На основании полученных результатов выполнено строительство дороги протяженностью 12 км в хуторе Могилев Республики Адыгея.*

**Ключевые слова:** *нефтешлам, дорожное основание, механические примеси, водопоглощающие свойства*

Нефтяная промышленность по уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Потери нефти, содержащейся в отходах, по экспертным оценкам составляют примерно 3 % от ее годовой добычи. При годовой добыче нефти в РФ 491,4 млн т ежегодный объем образующихся нефтеотходов может достигать 15 млн т. Следует отметить, что существующие в настоящее время способы утилизации нефтеотходов либо слишком дорогостоящи, либо, как правило, сопровождаются безвозвратной потерей ценного углеводородного сырья. Применение нефтешламов в качестве вторичного сырья является одним из рациональных способов их утилизации.

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленности в настоящее время играют огромную роль в экономике нашего государства. К сожалению, процессы добычи и переработки нефти всегда сопровождаются выбросом в окружающую среду углеводородов, отравляющих ее.

Важность проблемы определяется не только значительным количеством, но и негативным воздействием нефтеотходов практически на все компоненты природной среды. В результате их воздействия происходит существенное изменение природного состояния геоэкологической обстановки, снижение естественной защищенности подземных вод, активация геохимических и геомеханических процессов, смена естественного микробиоценоза. Угрожающий рост накапливаемых ежегодно опасных нефтеотходов при отсутствии необходимых масштабов их утилизации и переработки приводит к изъятию земельных ресурсов на длительные сроки [1].

Одним из самых существенных источников загрязнения окружающей среды являются нефтешламы. Все известные технологии переработки нефтешламов можно подразделить на следующие группы: термические, химические, физические, физико-химические и биологические [2]. Выбор метода переработки и обезвреживания нефтяных шламов, в основном, зависит от количества содержащихся в них нефтепродуктов: в каждом конкретном случае при выборе варианта обезвреживания и очистки нефтяных шламов на предприятиях необходим дифференцированный подход с учетом как экологических, так и экономических показателей. Следует отметить, что существующие в настоящее время способы утилизации нефтеотходов, как правило, сопровождаются безвозвратной потерей ценного углеводородного сырья. В то же время нефтеотходы относятся к вторичным материальным ресурсам и по своему химическому составу и полезным свойствам могут применяться в народном хозяйстве вместо первичного сырья.

Одной из наиболее широких областей применения нефтешламов является дорожное строительство. Известно, что нефтешламы можно использовать для пропитки и поверхностной обработки минеральных пород с целью их стабилизации или гидроизоляции в асфальтобетонах [3].

Проведенные нами исследования позволили предложить для строительства автодорог 3-5 класса такой способ возведения дорожного основания, при использовании которого в основу гидроизоляционного и твердеющего слоя положен нефтяной шлам [4].

Нами использовались нефтешламы следующего состава:

Нефтепродукты	10-70 масс. %
Вода	10-85 масс. %
Механические примеси	1-50 масс. %
Плотность	0,86-0,97 г/см <sup>3</sup>

Входящие в состав нефтешламов смолы, асфальтены, тяжелые ароматические и парафиновые углеводороды, окисляются на воздухе и твердеют, образуя хороший гидроизоляционный слой, и обеспечивают прочность связи частиц минерального материала.

Процесс создания дорожной одежды включает в себя подготовку основания путем нанесения на земельное полотно гидроизоляционного слоя, в качестве которого используют нефтешламы, его уплотнение, укладку минерального материала (щебня гравия или их смеси), нанесение второго слоя нефтешлама, повторное его уплотнение и выдержку в течение времени, зависящего от температуры окружающей среды. Время выдержки определяется по формуле:

$$t = 180 - 4,1 T, \quad (1)$$

где  $T$  – температура окружающей среды, °С.

Для определения свойств получаемого основания образцы испытывали на прочность и водопоглощение.

Основание готовили следующим образом: на участок земляного полотна длиной 500 м и шириной 7 м наносили 1750 м<sup>3</sup> нефтешлама, содержащего 50 массовых % нефтепродуктов, и с помощью катка такой участок полотна уплотняли. Затем на него наносили щебень, представляющий собой смесь фракций 40-70 мм (60 %) и 20-40 мм (40 %), и с помощью автогрейдера распределяли слоем толщиной 16-18 см. На слой щебня наносили 2800 м<sup>3</sup> нефтешлама, уплотняли катками на пневматических шинах за 10 проходов по одному следу. При температуре окружающей среды 25 °С время выдержки составляло 77,5 часа.

Известно, что на прочностные и водопоглощающие свойства основания существенное влияние оказывает содержание нефтепродуктов в нефтешламе, а также объем нефтешлама, наносимого как на полотно, так и на щебень (гравий). В связи с этим нами использовались нефтешламы с содержанием нефтепродуктов 10, 18, 20 и 70 массовых %, объем наносимого на земляное полотно нефтешлама, составлял 0,2; 0,3; 0,5; 0,7 и 0,8 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>, объем наносимого на щебень нефтешлама – 0,4; 0,5; 0,8; 1,1 и 1,2 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. Испытания проводились при температурах 10, 25, 30 °С.

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Полученные данные позволяют говорить о том, что оптимальными являются следующие условия получения дорожного основания:

- на земляное полотно наносится нефтешлам из расчета 0,3-0,7 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> полотна, а затем уплотняется. В след за этим укладывается щебень, гравий, или их смесь и вновь наносится нефтешлам из расчета 0,5-1,1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> полотна, уплотняется и выдерживается в течение времени, зависящего от температуры окружающей среды.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов дорожного основания

При-мер №№	Количество нефтешлама, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>		Количество нефтепродуктов в нефтешламе, % масс.	Время выдержки основания, ч	Предел прочности образцов при сжатии, МПа	Водопоглощение за 24 часа по массе, %	Температура окружающей среды, °С
	На земляном полотне	На щебне					
1	0,5	0,8	50	77,5	8,5	0,06	25
2	0,3	1,1	50	57,0	8,2	0,06	30
3	0,7	0,5	50	221,0	8,3	0,06	10
4	0,5	0,8	20	77,5	8,1	0,06	25
5	0,5	0,8	70	77,5	8,6	0,06	25
6	0,5	0,8	18	77,5	7,1	0,09	25
7	0,2	1,1	50	77,5	5,1	0,08	25
8	0,8	0,5	50	77,5	8,5	0,06	25
9	0,5	0,4	50	77,5	5,0	0,09	25
10	0,5	1,2	50	77,5	8,0	0,07	25

Однако, такой способ представляется возможным только при использовании нефтешлама, содержащего не менее 20 масс. % нефтепродуктов. Так, при использовании нефтешлама, содержащего 18 массовых % нефтепродуктов (опыт № 6), прочностные и водопоглощающие свойства образцов ухудшаются. При уменьшении количества нефтешлама, наносимого на земляное полотно и на щебень, так же наблюдается снижение показателей. Напротив, увеличение количества нефтешлама, наносимого на земляное полотно (опыт № 8), не меняет качества основания и, следовательно, является нерациональным. Кроме того, при завышении заявленной нормы количества нефтешлама, наносимого на минеральный материал (опыт № 10), наблюдается небольшое снижение показателей, что можно объяснить нехваткой времени выдержки для отвердевания повышенного количества нефтешлама.

Время выдержки приготовленного дорожного основания при отрицательной температуре, рассчитываемой по формуле (1), составляет около 8 дней:

$$t = 180 - 4,1(-5),$$

где «-5» средняя температура в зимний период в Краснодарском крае.

На качество дорожного основания минусовая температура отрицательного влияния не оказывает.

При сравнении прочностных и водопоглощающих характеристик полученного основания с характеристиками, предложенными нижеперечисленными авторами (В.Д. Мариуца, М.И.Кучма и Т.А. Мельник [5] (авторское свидетельство СССР № 1539248, Е 01 С 3/00, 1987 г.) и В.М. Бескровный, Т.А.Тусов, Н.С. Дежина [6] (авторское свидетельство СССР №1712519, 5 Е 01 С 3/00, 1990 г.) установлено, что предлагаемый нами способ возведения дорожного основания позволяет получать основания с более высокой прочностью, а также снизить количество операций по уплотнению и увлажнению полотна.

На основании результатов наших исследований было построено 12 км дорог в хуторе Могилев Республики Адыгея в 2002 году. Покрытие не потеряло своих прочностных качеств и на сегодняшний день. Использование нефтешлама для строительства дорог приносит большой экономический эффект территории Краснодарского края и Республики Адыгея, поскольку они являются нефтедобывающими и нефтеперерабатывающими регионами, что позволяет использовать нефтешлам в качестве материала для строительства дорог и экономить время на подвозе материала.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

- дорожные основания, возведенные по предлагаемому способу, обладают высокими прочностными и водопоглощающими свойствами, при этом количество операций при их возведении значительно сокращается;
- содержание нефтепродуктов в нефтешламе не должно быть ниже 20 %;

- количество нефтешлама, наносимого на земляное полотно, составляет 0,3-0,7 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> полотна, на щебень – 0,5-1,1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup>;
- увеличение количества наносимого на земляное полотно нефтешлама не меняет качества основания и, следовательно, не представляется рациональным.

### Литература

1. Бурлака И.В., Бурлака Н.В., Бурлака В.А., Клеменьтьев И.М., Рыбкин Д.М. Обезвреживание нефтешламов и замазученных грунтов – существенное снижение экологической нагрузки на окружающую среду // ЭКиП: Экология и промышленность России. 2008. № 9. С. 34-37.
2. Гайтенко В.З. и др. Способ приготовления нефтеминеральной смеси. Авторское свидетельство СССР - № 3808013/29-33, С04В26/26 Бюл. №26 от 15.07.1987.
3. Баширов В.В. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М.: ВНИИОЭНГ, Тем. обзор. 1992.
4. Шпербер Р.Е. и др. Способ возведения дорожного основания. Патент РФ №2179609 бюл. № 5 от 20.02.2002
5. Мариучца В.Д., Кучма М.И., Мельник Т.А. Способ возведения дорожной одежды. Авторское свидетельство СССР - № 1539248, Е 01 С 3/00, 1987 г.
6. Бескровный В.М. Трусов Т.А. Дежина С.Н. Способ возведения дорожной и аэродромной одежды. Авторское свидетельство СССР - №1712519, 5 Е 01 С 3/00, 1990 г.

## APPLICATION OF OIL-SLIMES IN ROAD BASE AND SURFACE CONSTRUCTION

T.N. Bokovikova, D.R. Shperber, E.R. Shperber, S.S. Volkova<sup>1</sup>

*Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia*

<sup>1</sup> *e-mail: chudo-vische@mail.ru*

**Abstract.** *The study of oil-slime properties in the construction of road bases has been carried out. Dependence of quality of the road bases from the content of oil-slime has been defined. Based on these results 12 km of road was constructed in Mogilev, Republic of Adygea.*

**Keywords:** *oil-slime, road base, mechanical additives, water-absorbing properties*

### References

1. Burlaka I.V., Burlaka N.V., Burlaka V.A., Klemen't'ev I.M., Rybkin D.M. Obezvrezhivanie nefteshlamov i zamazuchennykh gruntov – sushchestvennoe snizhenie ekologicheskoi nagruzki na okruzhayushchuyu sredu (Decontamination of oil slimes and oil-fuel contaminated soil – a significant reduction of environmental impact on the environment). *EKiP: Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, 2008, Issue 9, pp. 34-37.
2. Gaytenko V.Z. and others. Method for oil-and-mineral mixture. Author's certificate of the USSR - № 3808013/29-33, C04B26/26, Bull. №26 dated 15.07.1987
3. Bashirov V.V. Tekhnika i tekhnologiya poetapnogo udaleniya i pererabotki ambarnykh shlamov (Technique and technology of phased removal and recycling of lake slim). Moscow: VNIIOENG, Thematic review. 1992.
4. Shperber R.E. Et al. Road pavement laying method. Patent of the Russian Federation №2179609, Bull. № 5 dated 20.02.2002
5. Mariutsa V.D., Kuchma M.I., Melnik T.A. Method for road surface construction. Author's certificate of the USSR - № 1539248, E 01 C 3/00, 1987.
6. Beskrovny V.M., Trusov T.A., Dezhina S.N. Method for road and airfield surface construction. Author's certificate of the USSR - №1712519, 5 E 01 C 3/00, 1990.