

УДК 625.731

НОВЫЕ ДОРОЖНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ КРУПНОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© 2012 Г.Г. Ягафарова, В.М. Латыпов, А.В. Московец, Л.Р. Акчурина, А.Х. Сафаров,
И.Р. Ягафаров

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Поступила в редакцию 21.09.2012

Предложен состав асфальтобетонной дорожной смеси на основе модифицированного битума с добавлением в качестве минерального наполнителя отходов производства (отработанного проппанта и регенерированного цеолита). Модификацию битумной смеси проводят путем добавления синтетической полимерной добавки (вторичный полиэтилентерефталат). Предлагаемая дорожная смесь, включающая, мас. %: битум – 5,5; полиэтилентерефталат – 0,15; отработанный проппант – 40-50; регенерированный цеолит – остальное, обладает высокими прочностными характеристиками и может быть рекомендована к широкому внедрению.

Ключевые слова: дорожная смесь, проппант, цеолит, полиэтилентерефталат

В настоящее время с развитием нефтегазовой промышленности, в частности, добычи, транспортировки и переработки нефти и газа проблема образования и накопления крупнотоннажных отходов таких, как отработанные проппант и цеолит является актуальной. Проппант представляет собой гранулированные алюмосиликатные порошки с размером гранул от 0,2 до 2 мм, получаемые путем высокотемпературного обжига специального фракционированного глинозема. Проппант широко используется в нефтедобывающей промышленности для повышения эффективности отдачи скважин с применением технологии гидроразрыва пласта [1]. Цеолиты – сложные алюмосиликаты, содержащие в своем составе оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, применяются для очистки и осушки газов. Наибольшее распространение получили

синтетические цеолиты, которые используются для тонкой очистки газов от сероводорода и сероорганических соединений [2]. Отработанный проппант и цеолиты представляет собой многотонные отходы, вывозимые в специальные амбары, где они хранятся годами, загрязняя окружающую среду. В связи с этим разработка новых путей переработки и утилизации данных видов отходов с использованием их в дорожном строительстве является одним из перспективных направлений.

Цель работы: разработка состава асфальтобетонной дорожной смеси на основе модифицированного битума с добавлением в качестве минерального наполнителя отходов производства (отработанного проппанта и регенерированного цеолита).

Модификацию битумной смеси проводили путем добавления синтетической полимерной добавки. В качестве полимерной добавки использовали вторичные отходы полиэтилентерефталата в виде использованных пластиковых емкостей, а также непосредственно отходов производства полиэтилентерефталата в виде мелкодисперсного порошка и бракованного гранулята. Отходы полиэтилентерефталата термически деформировали при температуре 260-280°C, остужали и измельчали до получения порошка с размером частиц до 0,07 мм. Регенерацию отработанных цеолитов производили путем последовательного нагревания и охлаждения при непрерывной продувке цеолита метановой фракцией осушенного и очищенного от сернистых соединений природного газа.

Ягафарова Гузель Габдулловна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Прикладная экология». E-mail: ggecolog@rambler.ru

Латыпов Валерий Марказович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции»

Московец Алексей Викторович, заместитель директора ССП УГНТУ «НИПИНефтегаз»

Акчурина Лилия Рамилевна, кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Прикладная экология». E-mail: Akchurina_lr@mail.ru

Сафаров Альберт Хамитович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная экология». E-mail: alsaf1@rambler.ru

Ягафаров Ильгизар Римович, кандидат технических наук, заведующий сектором «Экология» ССП УГНТУ «НИПИНефтегаз». E-mail: nipiioil@mail.ru

Дорожную смесь получали путем предварительного смешивания битума с измельченным вторичным полиэтилентерефталатом. Полученная смесь, разогретая до 150°C, вводилась в минеральный наполнитель, нагретый до 175°C. Перемешивание смеси осуществляли механизированным способом в смесителе при температуре 140-160°C. Для исследования готовили дорожные смеси с различным процентным соотношением входящих компонентов (таблица 1). Из полученных смесей под давлением 40 МПа изготавливали образцы диаметром 71,4 мм и высотой 73 мм. Сравнительный анализ полученных образцов проводили по основным физико-механическим показателям [3]: предел прочности при сжатии при 0°C, 20°C, 50°C, коэффициенты водо- и морозостойкости и др. Повторность

опыта пятикратная. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1. Составы предлагаемой дорожной смеси

№ состава	Содержание компонента, мас. %			
	битум	полиэтилентерефталат	проппант	регенерир. цеолит
1	5,5	0,15	37	остальное
2	5,5	0,15	40	
3	5,5	0,15	45	
4	5,5	0,15	50	
5	5,5	0,15	52	

Таблица 2. Составы и физико-механические показатели дорожных смесей с различным процентным соотношением входящих компонентов

№ п/п	Наименование показателей	№ состава				
		1	2	3	4	5
1	средняя плотность, г/см ³	2,06	2,09	2,17	2,25	2,28
2	предел прочности при сжатии при 0°C 20°C 50°C	12,0	13,6	14,8	14,74	14,61
		4,5	5,2	6,21	6,19	6,15
		3,3	3,5	3,8	3,1	2,7
3	водонасыщение, %	3,4	2,1	1,6	1,5	1,5
4	коэффициент водостойкости	0,85	0,90	0,94	0,98	0,98
5	уоэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,72	0,78	0,81	0,82	0,83

Как видно из таблицы 2, с увеличением доли проппанта в смеси, наблюдается повышение коэффициентов водо- и морозостойкости, в то же время наибольшие значения предела прочности наблюдаются при содержании проппанта в диапазоне от 40 до 50 мас.%. Поэтому для дальнейших исследований была взята дорожная смесь следующего состава, мас. %: битум – 5,5; полиэтилентерефталат – 0,15; отработанный проппант – 45; регенерированный цеолит – остальное. Для сравнительной оценки предлагаемой

смеси дополнительно готовили образцы дорожной смеси в соответствии с ГОСТ 9128-97 [4]. Сравнительный анализ полученных образцов проводили по тем же физико-механическим показателям, в соответствии с рекомендациями [3]. Результаты представлены в таблице 3. Как видно из таблицы 3, предлагаемая дорожная смесь обладает более высокими показателями предела прочности, коэффициентов морозо- и водостойкости по сравнению с дорожными смесями, приготовленными по ГОСТ 9128-97 [4].

Таблица 3. Составы и физико-механические показатели образцов дорожных смесей

№ п/п	Наименование показателей	Асфальтобетон по ГОСТ 9128-97	Заявляемая дорожная смесь
1	средняя плотность, г/см ³	2,45	2,17
2	предел прочности при сжатии при 0°C 20°C 50°C	13,0	14,8
		2,5	6,21
		1,3	3,8
3	водонасыщение, %	1,5-4,0	1,6
4	коэффициент водостойкости	0,85	0,94
5	коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,70	0,81

Выводы: предлагаемая асфальтобетонная дорожная смесь, включающая, масс. %: битум – 5,5; полиэтилентерефталат – 0,15; отработанный проппант – 40-50; регенерированный цеолит – остальное, обладает высокими прочностными характеристиками и может быть рекомендована к широкому внедрению как альтернатива современным дорожным смесям. Состав дорожной смеси защищен патентом РФ № 2458092, опубл. 10.08.2012 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Закиров, С.Н. Совершенствование технологии разработки месторождений нефти и газа / С.Н. Закиров и др. – М.: Грааль, 2000. 643 с.
2. Жданов, С.П. Синтетические цеолиты / С.П. Жданов, С.С. Хвоцев, Н.Н. Самулевич. – М.: Химия, 1981. 478 с.
3. ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний»
4. ГОСТ 9128-97 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия»

NEW ROAD MIXES ON THE BASIS OF LARGE-CAPACITY WASTE FROM THE OIL AND GAS INDUSTRY

© 2012 G.G. Yagafarova, V.M. Latypov, A.V. Moskovets, L.R. Akchurina, A.Kh. Safarov, I.R. Yagafarov

Ufa State Petroleum Technical University

The structure of an asphalt and concrete road mix on the basis of the modified bitumen with addition as a mineral filler the production wastes (fulfilled proppant and recycled zeolite) is offered. Updating of a bitumen mix carry out by addition of synthetic polymeric additive (secondary polyethylene terephthalate). The offered road mix which is including, masses. %: bitumen – 5,5; polyethylene terephthalate – 0,15; fulfilled proppant – 40-50; recycled zeolite – the rest, possesses high durability characteristics and can be recommended for wide introduction.

Key words: road mix, proppant, zeolite, polyethylene terephthalate

*Guzel Yagafarova, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Applied Ecology Department. E-mail: ggecolog@rambler.ru*
*Valeriy Latypov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the
Building Constructions Department*
Aleksey Moscovets, Deputy Director of “NIPINeftgas “ USPTU
*Liliya Akchurina, Candidate of Technical Sciences, Lecturer at the
Department of Applied Ecology. E-mail: Akchurina_lr@mail.ru*
*Albert Safarov, Candidate of Chemistry, Associate Professor at the
Department of Applied Ecology. E-mail: alsaf1@rambler.ru*
*Ilgizar Yagafarov, Candidate of Technical Sciences, Chief of the
Ecology Sector at “NIPINeftgas “ USPTU. E-mail: nipioil@mail.ru*