



622.23:625.8

Р.Г. Газизуллин – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой начертательной геометрии и графики

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В связи с бурным развитием строительства автомобильных дорог весьма важной проблемой является обеспечение дорожных организаций прочными, дешевыми и долговечными строительными материалами. Одним из направлений удовлетворения потребности в строительстве автодорог является использование местных природных органно-минеральных материалов – битуминозных пород.

Татарстан обладает огромными ресурсами битуминозных пород. Только запасы природных битумов, содержащихся в породах, составляют более 1,5 млрд. т, если перевести на породу, то ресурсы будут более 15 млрд. т.

Есть месторождения битуминозных пород, пригодные для открытой разработки: Сугушлинское (105,2 млн. м³), Сарабикуловское (24,6 млн. м³), Ново-Шугуровское (27,3 млн. м³), Сюкеевское (700 млн. м³), Фиков-Колокское (0,8 млн. м³) и др. Все эти месторождения изучены автором и обоснована целесообразность их разработки открытым способом, разработаны технологические схемы и технические задания на проектирование.

Для улучшения качества дорожного покрытия разные авторы предлагают нефтешламы, грунтосиликатные материалы, анионоактивные битумные эмульсии, различного типа стабилизаторы и т.д. Природа заботилась, создав великолепные, почти готовые асфальтобетоны – битуминозные породы (песчаники, доломиты, известняки).

Содержание природного битума в породах составляет от нескольких процентов до 15 и более.

Природные битумы обладают ценными физико-химическими свойствами. Они долговечны, устойчивы и прочно сохраняют свой химический состав и свойства, с трудом поддаются воздействию агрессивных сред и отрицательному влиянию естественных факторов. Битумы обладают огромной силой адгезии, т.е. липкостью, присущей свободным молекулам, позволяющим прочно соединяться частицами пород. Благодаря молекулярным силам, битум устойчиво связан с частицами пород. Природные битумы имеют высокие гидроизоляционные свойства, что является очень ценным для дорожного строительства.

Эти физико-химические свойства автором изучались в лабораторных и производственных условиях. Природный битум, находящийся в порах пород, при воздействии окружающей среды изменяет свои физико-химические свойства. Они окисляются, легкие фракции улетучиваются, масляные фракции превращаются в гудрон. Потери легких фракций интенсивно происходят первые 15 дней, после одного месяца потери органики происходят как за счет улетучивания, так и окисления, а в дальнейшем только за счет окисления, т.е. происходит превращение всей органики в гудрон, вследствие чего увеличивается адгезионная прочность битуминозных пород.

Установлено, что при содержании битума 10 мас.% адгезионная прочность породы характеризуется небольшой величиной (0,1-0,3 кПа), максимальное значение адгезионного сцепления (1,5-2,0 кПа)

Таблица 1

Гранулометрический состав битуминозных доломитов

Показатели	Месторождение Сюкеевское							Марка щебня
	40	20	10	5	2,5	1,25	< 1,25	
Сито, мм	40	20	10	5	2,5	1,25	< 1,25	600
Масса, г	90	620	760	620	420	80	410	
Содержание, %	3	20,6	25,3	20,6	14	2,7	13,8	
Месторождение Аканское								
Сито, мм	20	15	10	5	3	Менее 3		400
Масса, г	556	602	658	459	165	400		
Содержание, %	19,6	21,2	23,2	16,1	5,8	14,1		



Таблица 2

Гранулометрический состав Сугушлинского битуминозного песчаника

Сито, мм	1,25	0,63	0,28	0,14	0,071	Общая сумма
Масса, г	10,6	34,4	151,5	3,3	0,2	200
Содержание, %	5,3	17,3	75,7	1,6	0,1	100
Полные остатки, %	5,3	22,6	98,3	99,9	100	

Модуль крупности битуминозного песчаника $M_{кр.} = 2,16$

достигается при содержании битума более 30 мас.% и температуре 40 °С, затем уменьшается.

Для определения возможности применения битуминозных пород при изготовлении асфальтобетона нами изучались физико-механические свойства битуминозных доломитов и песчаников (таблицы 1 и 2).

Как видно из данных таблиц 1 и 2, битуминозные доломиты имеют марки 600 и 400, битуминозные песчаники по гранулометрическому составу и модули крупности удовлетворяют требованиям ГОСТ 8269-64.

Однако, как показывают наши исследования, использование битуминозных пород непосредственно для приготовления асфальтобетона не представляется возможным. Как было указано выше, в них содержатся летучие углеводороды, испарение которых разрушает асфальтобетонное покрытие. Поэтому природные битумы, содержащиеся в породах, необходимо довести до состояния дорожного битума непосредственно в породе путем:

- нагревания битуминозных пород до температуры, при которой улетучиваются легкие фракции;
- окисления масляных фракций в нейтральные смолы.

Используя эти битуминозные породы, нами в лабораторных условиях были изготовлены образцы асфальтобетона. Раздробленные битуминозные доломиты и песчаники предварительно окислялись при температуре 160 °С в течение часа с подачей воздуха. Окисленные битуминозные породы и минеральный порошок отвешивались в заданных количествах и помещались в емкость, затем при систематическом перемешивании нагревались до температуры 140-160 °С, после чего добавлялось недостающее количество дорожного битума, нагретого в отдельной емкости до 170 °С. Вся смесь перемешивалась (3-5 мин.) до полного покрытия битумом всех зерен минерального материала. Для определения физико-механических показателей из приготовленной смеси изготавливались образцы цилиндрической формы диаметром и высотой 50,5 мм (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, высокие физико-механические показатели образцов, изготовленных из битуминозных доломитов и песчаников, объясняются тем, что находящийся в порах природный битум в природных условиях распределен равномерно в зернах минеральных частиц и имеет хорошие связывающие с ними свойства. При этом экономия дорожного битума составляет до 30%.

Таблица 3

Физико-механические показатели образцов

Состав компонентов смеси асфальтобетона		Образцы	Объемный вес, кгс/см ³	Водонасыщение, %	Набухание, %	Предел прочности, кгс/см ² R_{20}/R_{50}	Коэффициент водостойкости
Наименование	Содержание, %						
Битуминозный доломит	47,3-50	1	2,253	2,11	0,12	50/23,6	0,97
Битуминозный песчаник	28,4-30	2	2,229	2,41	1,17		
Порошок минеральный	18,9-20	3	2,222	2,4	0,92		
Битум дорожный	5,4-5,7	4	2,232	2,97	0,19		

Примечание: Экономия дорожного битума 27,5 %



Таблица 4

Физико-механические свойства асфальтобетона

Испытуемый образец	Эталон-образец	Опыт (лабораторный)	Проба со смесителя Д-597	Переформованная вырубка
Объемный вес, г/см ³	2,23	2,22	2,23	2,24
Водонасыщение, %	2,52	1,92	1,51	1,84
Набухание, %	0,45	0,43	0,43	0,25
Предел прочности при сжатии, кгс/см ² (R _{сж})				
R ₂₀	41,9	74,3	47,3	54,5
R ₅₀	6,8	42,4	17,2	11,8
То же водонасыщенных образцов, кгс/см ²	34,1	68,1	48,0	52,8
То же через 15 дней, кгс/см ²	29,7	37,2	28,7	26,6
Коэффициент водостойкости	0,82	0,91	1,01	0,97

Нашими исследованиями установлено, что оптимальным режимом окисления природных битумов непосредственно в битуминозных породах является режим при температуре 160 °С, продолжительности окисления 1 час и скорости подачи воздуха 1000 м³/мин. на одну тонну битума.

Нами совместно с трестом «Каздорстрой» с использованием Шугуровских битуминозных песчаников (10 тонн) в производственных условиях на смесительной установке Д-597 был изготовлен и уложен асфальтобетон на проезжей части дороги на улице Ярмарочной (около цирка) в качестве верхнего слоя на площади 250х5 м². Результаты приведены в таблице 4.

Технологический процесс приготовления асфальтобетона на основе битуминозных песчаников осуществлялся следующим образом: дробленый песок карьера «Бимери» через сушильный барабан при температуре 350 °С в количестве 280 кг направлялся в смеситель, сюда же холодным ковшовым элеватором подавался битуминозный песчаник в количестве 320 кг с температурой 25 °С, при смешивании данных компонентов происходило высушивание, окисление и удаление легких фракций из битуминозных песчаников, при достижении температуры сухой смеси 140-160 °С добавлялось 42 кг дорожного битума и осуществлялось перемешивание в течение 90 сек.

Технологическая схема приготовления асфальтобетона не изменилась, единственным отличием является увеличение продолжительности перемешивания и подачи дополнительного воздуха для окисления масляных фракций.

Установлено, что на основе Шугуровских битуминозных песчаников целесообразно

изготавливать песчаный асфальтобетон типа Д марки Ш (ГОСТ 9128-76) следующего состава: дробленый песок «Бимери» - 47,0 %, битуминозный песчаник - 53,0 %, дорожный битум - 7%. При этом экономия дорожного битума достигает 26,3%.

По истечении трех лет нами производились замеры уровня истираемости асфальтобетона, уложенного по предлагаемой и существующей технологиям. Оказалось, что уровень асфальтобетона по существующей технологии на 10-15 мм ниже, чем по предложенной. При этом растрескивание асфальтобетона не обнаруживалось, т.к. природные битумы морозоустойчивы и температура их застывания составляет до -10...-16°С, а температура размягчения 37...58°С. Асфальтобетон отличается высокой теплоустойчивостью, водостойкостью, хорошо укатывается и уплотняется.

Кроме того, битуминозные песчаники с содержанием природного битума менее 1,0 % являются хорошим материалом для нижнего слоя дорожной одежды. Коэффициент фильтрации для таких битуминозных песчаников составляет до 8 м/сут.

Несмотря на несметное богатство природных органно-минеральных ресурсов и их высокие качества для дорожного строительства, эти месторождения не разрабатываются, а дорог как не было, так и нет. Правительство ищет частных инвесторов. Ни один инвестор не будет заниматься разработкой месторождений битуминозных пород, так как освоение требует огромных капитальных затрат, а прибыль появится не раньше, чем через 3-5 лет. Освоение месторождений полезных ископаемых – дело государственное, и только государство может контролировать эффективную разработку и



мониторинг окружающей среды, заниматься строительством высококачественных и долговечных автомобильных дорог.

Литература

1. Газизуллин Р.Г. Технологические основы рудничной разработки и комплексной переработки битумоносных пород. – Казань: Изд-во «Плутон», 2002. – 392 с.
2. Газизуллин Р.Г. Комплексное использование битумоносных пород. // Горный журнал, 1994, №7. – С. 73-74.
3. Газизуллин Р.Г. Исследование прилипаемости битуминозных песчаников. // Горный журнал, 1984, №6. – С. 3-5.
4. Газизуллин Р.Г., Напалков В.Н., Успенский Б.В. Изучение физико-механических характеристик битуминозных песчаников Татарии. / В кн.: Нефтебитуминозные породы. Перспективы использования. – Алма-Ата: Наука, 1982. – С. 62-67.
5. Газизуллин Р.Г., Садреев А.М., Муслимов Р.Х. Ново-Шугуровские битуминозные песчаники – объект для открытой разработки. / В кн.: Проблемы вовлечения в топливно-энергетический баланс страны новых видов энергоресурсов. – М.: Недра, 1980. – С. 342-349.