

КАЧЕСТВО ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ В СВЕТЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К НИМ

Казалось бы, простой вопрос: зачем нужны нормативные требования к такому виду товарной продукции целевого назначения, как дорожные битумы и полимерно-битумные вяжущие? Ответ еще более простой: конечно же, для обеспечения единства качества дорожно-строительных материалов, способных обеспечивать высокую эксплуатационную надежность асфальтобетонным покрытиям в современных условиях их эксплуатации...

То, что соответствия качества битума требованиям ГОСТ 22245-90 для обеспечения требуемой долговечности дорожного асфальтобетона недостаточно, стало понятным уже 15–20 лет назад. А результаты сопоставительного анализа российских и зарубежных нормативных требований к битуму, наряду с положительными результатами устройства в России дорожных покрытий с использованием в качестве вяжущего в рецептуре горячих асфальтобетонных смесей дорожных битумов зарубежного производства, отличающихся от традиционных битумов марки БНД по значению показателей, не регламентированных российским стандартом, позволили выявить причину.

В связи с тем, что нефтяные битумы окисляются («стареют») под воздействием кислорода воздуха даже при обычной температуре, а уж тем более при высокой температуре, в процессе приготовления горячих смесей с минеральными материалами изменяются физико-механические свойства битума. Очевидно, что в составе дорожного покрытия работает вяжущее, принципиально отличающееся по свойствам от исходного битума. В отличие от зарубежных, российский стандарт не учитывает этот факт, регламентируя требования только к физико-механическим свойствам дорожного битума, фактически находящегося в товарной емкости НПЗ или сырьевой АБЗ.

Кроме того, с целью обеспечения асфальтобетонному покрытию сдвиговой прочности зарубежными стандартами, в отличие от ГОСТ 22245-90,

регламентируются такие показатели, как «растяжимость при 25°C», «динамическая вязкость при 60°C» (в том числе и после прогрева в динамических условиях по методу EN 12607-1). А для прогнозирования устойчивости битума к старению регламентируется показатель «коэффициент возрастания динамической вязкости».

Первым шагом на пути изменения нормативных требований к дорожному битуму отечественного производства явилась разработка СТО АВТОДОР 2.1-2011 «Битумы нефтяные дорожные улучшенные. Технические условия», в основу которого были положены европейские критерии качества дорожного битума, необходимость регламентирования его физико-механических свойств после прогрева в тонкой пленке по методике EN 12607-1 (или EN 12607-2), а также результаты испытаний по европейским методикам битумов отечественного производства разных производителей, накопленные за 10 лет. За последние три года в России с использованием некоторых элементов европейской системы оценки качества дорожных битумов было разработано еще два нормативных документа: ПНСТ 1-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия» и ГОСТ 33133-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия».

Таким образом, на сегодняшний день, помимо ГОСТ 22245-90, в нашей стране действуют еще три нормативных требования к дорожному битуму, что услож-

нило задачу не только отечественным производителям в части выпуска товарной продукции широкого ассортимента, требуемого для дорожной отрасли, но и проектировщикам, и службам заказчика по выбору вяжущего оптимального качества. В соответствии с требованиями предварительного национального стандарта и ГОСТ 33133, оценка основных показателей физико-механических свойств должна осуществляться по так называемым новым стандартным методикам (соответственно, ПНСТ и ГОСТ), по сути дублирующим традиционные методы ГОСТ, изложенные в ГОСТ 22245-90. Это вносит определенную сумятицу в систему оценки соответствия качества битумов тому или иному нормативному документу, требует выделения финансовых средств на переоснащение лабораторий и проведение переаттестации.

Как повлияло появление этих новых нормативных требований на само качество дорожного битума? В табл. 1, 2 приведены типовые значения показателей физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции, поступивших на дорожный рынок Санкт-Петербурга в строительном сезоне 2015 года. Для сопоставления приведены данные о значениях показателей, характерных для битума дорожного улучшенного марки БДУ 70/100, ставшего для дорожников Санкт-Петербурга эталоном качества.

Сопоставительный анализ приведенных данных свидетельствует о принципиальном различии битумов марки БНД 60/90, характеризующихся близкими значениями показателя «глубина проникания иглы при 25°C», по значению показателей, обуславливающих работоспособность асфальтобетонного покрытия. При практическом соответствии по качеству требованиям ГОСТ 22245-90, предъявляемым к битуму нефтяному

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 22245-90 для БНД 60/90	Фактические значения для битума марки:				Метод испытаний
		БДУ 70/100 Ухтинского НПЗ Эталон*	БНД 60/90 Нижегородского НПЗ	БНД 60/90 Московского НПЗ	БНД 60/90 Ярославского НПЗ	
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25°C 0°C	61–90 Не менее 20	74 26	72 21	79 22	73 27	По ГОСТ 11501
Температура размягчения, °C	Не ниже 47	49	49	48	52	По ГОСТ 11506
Растяжимость, см, при: 25°C 0°C	Не менее 55 Не менее 3,5	Более 140 4,1	Более 140 3,5	Более 140 3,5	64 3,7	По ГОСТ 11505
Температура хрупкости, °C*	Не выше -15	-19	-17	-17	-20	По ГОСТ 11507
Температура вспышки, °C	Не ниже 230	Более 300	Более 300	Более 300	298	По ГОСТ 4333
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	Не более 5	3	4	5	6	По ГОСТ 18180
Индекс пенетрации	-1 до +1	-0,4	-0,5	-0,5	0,2	По ГОСТ 2245
Сцепление с мрамором	Контр. обр. № 1,2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	По ГОСТ 11508

Табл. 1. Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2015 года, на соответствие требованиям ГОСТ 22245-90

* – На протяжении 18 лет на битуме марки БНД 70/100, изготавливаемом из остатков переработки тяжелой нефти Ярегского месторождения Республики Коми, устраивались дорожные покрытия на грузонапряженных трассах Санкт-Петербурга, безремонтный срок службы которых превысил 8–10 лет

Наименование показателя	Фактические значения для битума марки:				Метод испытаний
	БДУ 70/100 Ухтинского НПЗ Эталон	БНД 60/90 Нижегородского НПЗ	БНД 60/90 Московского НПЗ	БНД 60/90 Ярославского НПЗ	
Прочность сцепления с гранитным щебнем	Не соответствует	Не соответствует	Не соответствует	Не соответствует	По ГОСТ 11508
Кинематическая вязкость при 135°C, сСт	542,9	511,5	409,0	602,1	По EN 12595
Динамическая вязкость при 60°C, Па·с	367	285	198	546	По EN 12596
Изменение массы после прогрева*, %	-0,09	-0,03	-0,11	-0,29	По EN 12607-1
Глубина проникания иглы при 25°C после прогрева*, % от первоначальной величины	71	68	73	68	По ГОСТ 11501
Кинематическая вязкость при 135°C после прогрева*, сСт	744,7	814,9	597,0	1 076,0	По EN 12595
Динамическая вязкость при 60°C после прогрева*, Па·с	980	872	462	2 078	По EN 12596
Растяжимость при 25°C после прогрева*, см	Более 140	122	42	17	По ГОСТ 11505
Температура размягчения после прогрева*, °C	54	55	53	60	По ГОСТ 11506
Коэффициент возрастания вязкости	2,6	3,0	2,6	3,8	По EN 12596

Табл. 2. Оценка физико-механических свойств дорожного битума разных производителей для прогнозирования эксплуатационной надежности асфальтобетонного покрытия (с использованием стандартных методик EN)

* – по методике EN 12607-1

Наименование показателя	Норма по ПНСТ-1 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 производства:			Метод испытания
		Нижегородского НПЗ	Московского НПЗ	Ярославского НПЗ	
1. Основные требования для всех климатических условий:					
1.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25°C:	71–100	72	79	73	По ПНСТ 3
1.2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	48	49	48	52	По ПНСТ 4
1.3. Растяжимость, см, при 25°C, не менее:	62	Более 140	Более 140	64	По ПНСТ 2
1.4. Температура хрупкости, °С, не выше	–18	–19	–17	–20	По ПНСТ 5
1.5. Температура вспышки, °С, не ниже	230	Более 300	Более 300	298	По ПНСТ 7
1.6. Потеря массы образца, после прогрева, %, не более:	0,6	–0,09	–0,11	–0,29	По ПНСТ 8
Устойчивость к старению по показателям:					
1.7. Изменение температуры размягчения после старения, °С, не более	6	3	5	6	По ПНСТ 8 По ПНСТ 4
2. Требования, дополнительно выбираемые исходя из климатических условий региона применения:					
2.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 0°C, не менее:	22	26	22	27	По ПНСТ 3
2.2. Динамическая вязкость при 60°C (Па·с)	Для набора статистических данных	По ПНСТ 6			
2.3. Растяжимость, см, при 0°C, не менее:	3,8	3,5	3,5	3,7	По ПНСТ 2
2.4. Усилие при растяжении, см, Н при: 25°C 0°C	Для набора статистических данных	По ПНСТ 2			
Устойчивость к старению по показателям:					
2.5. Температура хрупкости после старения, °С, не выше	–15	–18	–16	–18	По ПНСТ 8 По ПНСТ 5

Табл. 3. Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2015 года, на соответствие требованиям ПНСТ-1

дорожному вязкому марки БНД 60/90, битумы принципиально различаются по значению показателей после прогрева в динамических условиях метода EN 12607-1, а именно «растяжимости при 25°C» и «динамической вязкости при 60°C».

Усложняет задачу приготовления горячих асфальтобетонных смесей, стабильных по свойствам, различие по значению показателей физико-механических свойств, влияющих на долговечность дорожных покрытий, битума одной марки в разных партиях поставки. По данным 2015 года, после прогрева в тонкой пленке (по методу RTFOT) битумы марки БНД 60/90 даже от одно-

го производителя различаются по значению показателя «динамическая вязкость при 60°C» в 2,5 раза, а разброс значений показателя «растяжимость при 25°C» составляет от 36 до 128 см.

Наиболее близким по качеству к битуму марки БДУ 70/100 и стабильным в разных партиях поставок по значению показателей физико-механических свойств до и после прогрева в динамических условиях является битум производства ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез». Это обусловило применение данной марки в строительном сезоне 2015 года при изготовлении асфальтобетонных смесей для объектов адресной программы Санкт-Петербурга. Результаты комплексных

испытаний свидетельствуют о том, что битум марки БНД 60/90 производства Ярославского НПЗ переокислен, вследствие чего еще на стадии изготовления потерял потенциал работоспособности в составе дорожного покрытия.

Нельзя не отметить, что аналогичная картина различия и нестабильности качества дорожного битума марки БНД 60/90 разных производителей наблюдалась и в строительных сезонах 2013–2014 годов. В связи с необходимостью выполнения гарантийных обязательств на выполненные работы по устройству дорожных покрытий, взятых на срок 4–5 лет, подрядные организации вынуждены уделять особое внимание качеству применяемых

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 33133 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 производства:			Метод испытания
		Нижегородского НПЗ	Московского НПЗ	Ярославского НПЗ	
Основные показатели					
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25 °С:	71–100	72	79	73	По ГОСТ 33136
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 47	49	48	52	По ГОСТ 33142
3. Растяжимость при 0°С, см	Не менее 3,7	3,5	3,5	3,7	
4. Температура хрупкости, °С	–18	–19	–17	–20	По ГОСТ 33143
5. Температура вспышки, °С	Не ниже 230	Более 300	Более 300	298	По ГОСТ 33141
6. Изменение массы образца, после прогрева, %	Не более 0,6	–0,09	–0,11	–0,29	По ГОСТ 33140
7. Изменение температуры размягчения после старения, °С	Не более 7	6	5	8	По ГОСТ 33140 По ГОСТ 33142
8. Динамическая вязкость. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С) Па·с	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			По ГОСТ 33137
9. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С), %	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			По ГОСТ 33137
10. Изменение динамической вязкости после старения. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С) Па·с	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			
11. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия после старения. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С), %	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			По ГОСТ 33140 По ГОСТ 33137
12. Растяжимость при 25°С, см	Не менее 62	Более 140	Более 140	64	По ГОСТ 33138
13. Максимальное усилие при растяжении при 25°С, Н	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных			По ГОСТ 33138
Дополнительные показатели					
14. Максимальное усилие при растяжении при 0°С, Н	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных			По ГОСТ 33138
15. Температура хрупкости после старения, °С	Не выше –15	–18	–16	–18	По ГОСТ 33140 По ГОСТ 33143
16. Глубина проникания иглы при 0°С, 0,1 мм	Не менее 21	21	22	27	По ГОСТ 33136
17. Растворимость, %	Не менее 99	99,98	99,99	99, 89	По ГОСТ 33135
18. Содержание твердых парафинов, %	Не более 3,0	–	–	–	По ГОСТ 33139
19. Индекс пенетрации	От –1 до +1	–0,5	–0,5	0,2	По ГОСТ 33134

Табл. 4. Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2015 года, на соответствие требованиям ГОСТ 33133

Наименование показателя	Норма по СТО АВТОДОР 2.102011 для БНДУ 85	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 производства:			Метод испытаний
		Нижегородского НПЗ	Московского НПЗ	Ярославского НПЗ	
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1 мм	71–100	72	79	73	По ГОСТ 11501
Температура размягчения, °C	Не ниже 49	49	48	52	По ГОСТ 11506
Растяжимость при 25°C, см	Не менее 100	Более 140	Более 140	64	По ГОСТ 11505
Вязкость динамическая при 60°C, Па·с	Не менее 250	285	198	546	По EN 12596
Вязкость кинематическая при 135°C, мм ² с	Не менее 230	511,5	409,0	602,1	По EN 12595
Температура вспышки, °C	Не ниже 240	Более 300	Более 300	298	По ГОСТ 4333
Температура хрупкости, °C	Не выше –17	–17	–17	–20	По ГОСТ 11507
Глубина проникания иглы при 0°C, 0,1 мм	Не менее 20	21	22	27	По ГОСТ 11501
Растяжимость при 0°C, см	Не менее 3,5	3,5	3,5	3,7	По ГОСТ 11505
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	Не более 5	4	5	6	По ГОСТ 18180
Индекс пенетрации	–1 до +1	–0,5	–0,5	0,2	По ГОСТ 2245
Растворимость, %	Не менее 99,5	99,98	99,99	99,89	По ГОСТ 20739
Содержание парафинов, %	Не нормируется. Определение обязательно	–	–	–	По ГОСТ 17789
После прогрева в тонкой пленке по методике EN 12607-2 (или EN 12607-1):					
Изменение массы	Не более 0,3	–0,03	–0,11	–0,29	По EN 12607-2 (или EN 12607-1)
Растяжимость при 25°C, см	Не менее 80	122	42	17	По ГОСТ 11505
Глубина проникания иглы при 25°C, % от первоначальной величины	Не менее 65	68	73	68	По ГОСТ 11501
Вязкость динамическая при 60°C, Па·с	650–1100	872	462	2078	По EN 12596
Коэффициент возрастания динамической вязкости	Не более 3	3,0	2,6	3,8	По EN 12596

Табл. 5. Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2015 года, на соответствие требованиям СТО АВТОДОР 2.1-2011

дорожных битумов и ориентироваться на более надежного их производителя.

Возникает вопрос: что изменилось с вводом в действие новых нормативных требований к дорожному битуму? Результаты испытаний битумов марки БНД 60/90 разных производителей на соответствие требованиям ПНСТ и ГОСТ 33133 представлены в табл. 3 и 4. Сопоставительный анализ полученных данных показывает, что все три битума по значению всех показателей, за исключением тех, значения которых на сегодняшний день не регламентируются из-за отсутствия статистических данных, соответствуют требованиям вышеуказанных вновь разработанных нормативных документов. Таким образом, получается, что постановка на производство дорожного битума в соответствии с так называемыми ужесточенными актуализированными требованиями практически не требует привнесения каких-либо изменений в традиционные технологические процессы каждого из производителей этого вида товарной продукции. А дорожные битумы, изготавливаемые сегодня по ГОСТ 22245-90, могут быть квалифицированы как битумы, соответствующие требованиям ПНСТ-1 и ГОСТ 33133 по принципу «что вам угодно».

Внесение в эти документы требования о проведении испытания битумов на старение в динамическом режиме (по аналогии с зарубежными нормативами) является не более чем формальностью. Ведь информации об изменении значений лишь таких показателей после прогрева, как «температура размягчения» и «температура хрупкости», недостаточно, чтобы спрогнозировать и обеспечить работоспособность битума в дорожном покрытии. В отсутствие единой системы контроля качества битума в промышленных партиях товарной продукции у ее производителя, фактического качества битума, использованного потребителем при изготовлении асфальтобетонной смеси, и результатов мониторинга состояния устроенных асфальтобетонных покрытий, объективная оптимизация в будущем данных о показателях, включенных в требования ПНСТ-1 и ГОСТ 33133 с целью набора статистических данных для регламентирования их значений в будущем, представляется более чем нереальной.

В табл. 5 представлены результаты испытаний на соответствие требованиям

СТО АВТОДОР 2.1-2011 битумов марки БНД 60/90 разных производителей. Очевидно, что выявить принципиальные различия значений показателей физико-механических свойств битумов одной марки позволяет только комплекс показателей, регламентируемых требованиями СТО. Причем удается это именно по результатам оценки таких показателей после прогрева битумов, как «растяжимость при 25°C», «динамическая вязкость при 60°C» и «коэффициент возрастания динамической вязкости». Правомочность подобного подхода к идентификации битума, способного обеспечивать повышенную эксплуатационную надежность асфальтобетонным покрытиям, подтверждена проведением комплексных испытаний дорожных битумов, поступающих в Санкт-Петербург, а также результатами мониторинга состояния дорожных покрытий, устроенных с их использованием на объектах текущего ремонта. На сегодняшний день наиболее приемлемым по качеству к использованию в составе асфальтобетонных покрытий в условиях Северо-Западного региона России является битум производства ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», по значению показателей физико-механических свойств отвечающий требованиям СТО АВТОДОР 2.1-2011, предъявляемым к битуму нефтяному дорожному улучшенному марки БНДУ.

В связи с вышеизложенным, не вызывает удивления тот факт, что сегодня дорожный битум качества, регламентированного требованиями ПНСТ-1-2012, разработанным более трех лет назад, не востребован и практически не производится. Требования ГОСТ 33133, введенные в действие в 2015 году как межгосударственный стандарт, подлежат осмыслению и корректировке. Вызывает недоумение поспешность в разработке российских нормативных требований к дорожному битуму (и не только), отсутствие обоснования целесообразности выбора тех или иных критериев качества этого важнейшего для обеспечения долговечности дорожных покрытий дорожно-строительного материала.

К сожалению, следует признать, что введение в действие новых государственных требований к дорожным битумам (ПНСТ-1-2012 и ГОСТ 33133) не привело к решению задачи обеспечения предприятий дорожной отрасли России каче-

ственными с точки зрения обеспечения эксплуатационной надежности асфальтобетонных покрытий в современных условиях их эксплуатации. Не случайно ряд региональных заказчиков задумываются над разработкой региональных нормативных требований к битумным вяжущим, учитывающим особенности климатических и эксплуатационных условий работы дорожных покрытий.

В настоящее время оперативно разрабатываются еще одни новые требования к битумным вяжущим – предварительный национальный стандарт, в основу которых положен принцип американской системы SUPERPAVE, учитывающий температурный диапазон эксплуатации дорожных покрытий и уровни эксплуатационных транспортных нагрузок. В условиях сложившейся российской практики разработки нормативных документов без привлечения к этой работе непосредственно специалистов дорожной отрасли, без учета особенностей химического состава перерабатываемых нефтей, может случиться так, что, несмотря на использование новых американских методов испытаний битумных вяжущих и дублирование регламентируемых значений показателей физико-механических свойств, появление нового документа не будет способствовать решению такой важной российской проблемы, как улучшение качества дорог.

Уместно напомнить, что исследования, предшествующие разработке системы SUPERPAVE, проводились в рамках государственной программы США в течение 12 лет, а участие в этой работе и широком обсуждении проекта документа принимали представители предприятий дорожной отрасли всех уровней (от служб заказчиков до проектных и научно-исследовательских институтов). В настоящее время исследования, направленные на корректировку этих нормативных требований по результатам внедрения системы во всех штатах Америки продолжаются. Европейские государства на протяжении уже порядка 10 лет изучают возможность использования такой системы применительно к своим условиям, акцентируя внимание на отдельных ее элементах.

Т.С. Худякова,
канд. техн. наук,
руководитель лаборатории
СПб ГКУ «Дирекция
транспортного строительства»