

Т.С. Худякова,
руководитель лаборатории ГКУ СП-6 «Дирекция транспортного строительства», к.т.н



ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ ПОКРЫТИЙ



В результате многолетних комплексных исследований к 2010 году было окончательно признано, что одной из причин низкой долговечности дорожного асфальтобетона является недостаточная эксплуатационная надежность дорожных битумов отечественного производства, поддерживаемая российскими нормативными требованиями к их качеству – ГОСТ 22245-90.

С этого момента началась интенсивная разработка современных нормативных требований к этому виду дорожно-строительных материалов. В 2012 году был создан ПНСТ 1-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия». В отличие от российского государственного стандарта, действующего на протяжении пяти десятков лет, в новый нормативный документ по аналогии с зарубежными стандартами были включены требования к битуму, подвергнутому прогреву в тонкой пленке в динамических условиях, имитирующих негативное воздействие кислорода воздуха и высокой температуры в процессе изготовления горячих асфальтобетонных смесей, приводящее к интенсивному старению битума. Однако, как свидетельствуют результаты анализа лабораторных данных комплексных испытаний отечественных битумов по стандартным методикам ГОСТ и EN, накопленных за 20 лет, а также мониторинга устраиваемых с их использованием

дорожных покрытий, значительного влияния именно этих показателей на долговечность дорожного асфальтобетона не установлено. Накопленный зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о том, что прочность покрытия в наибольшей степени зависит от значений таких показателей, определяемых также после предварительного прогрева битума в динамических условиях, как «динамическая вязкость при 60°C» и «растяжимость при 25°C», регламентирование которых предварительным национальным стандартом не было предусмотрено.

В перечень требований ПНСТ к дорожному битуму для набора статистических данных включен показатель «динамическая вязкость при 60°C», но только для исходного битума, что с точки зрения прогнозирования и обеспечения работоспособности последнего в составе асфальтобетонного покрытия бессмысленно в связи с принципиальным изменением свойств битума в процессе смешения с горячим каменным материалом в асфаль-

Таблица 1. Результаты испытаний дорожного битума в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных производителей в строительном сезоне 2016 г., на соответствие требованиям ГОСТ 22245-90

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 22245-90 для БНД 60/90	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий							
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25°C, 0°C	61–90 Не менее 20	74 25	69 21	78 25	86 23	80 26	86 31	70 25	
Температура размягчения, °C	Не ниже 47	49	50	49	47	49	50	52	
Растяжимость, см, при: 25°C, 0°C	Не менее 55 Не менее 3,5	105 1,5	101 3,4	123 3,7	Более 140 4,2	Более 140 3,7	119 4,6	112 4,2	
Температура хрупкости, °C	Не выше минус 15	-20	-19	-20	-19	-21	-24	-18	
Температура вспышки, °C	Не ниже 230	289	299	Более 300	Более 300	Более 300	284	Более 300	
Изменение температуры размягчения после прогрева*, °C	Не более 5	4	5	6	4	4	5	4	
Индекс пенетрации	-1 до +1	-0,4	-0,4	-0,3	-0,6	-0,3	0,2	0,1	
Сцепление с мрамором	Контр. обр. № 1, 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	

тосмесителе. По этой же причине включение в ПНСТ для набора статистических данных показателя «усилие при растяжении исходного битума при 25°C и 0°C» также бессмысленно.

Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума разных производителей в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных отечественных производителей, на соответствие требованиям ГОСТ 22245-90 и ПНСТ 2.1-2012, представленные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о том, что битум, традиционно изготавливаемый российскими производителями, по качеству полностью удовлетворяет требованиям нового нормативного документа, введение которого в действие не

требует от производителей дорожного битума каких-либо мер для изменения традиционных технологических подходов к производству новых марок этого вида товарной продукции.

В то же время производители дорожного битума в соответствии с требованиями ПНСТ 1-2012 и каждое дорожное предприятие, его применяющее, обязаны оснащаться соответствующими новыми видами лабораторного оборудования: для оценки вязкости – вискозиметром Брукфельда (стоимостью порядка 1,5–2,0 млн рублей) и не менее дорогим по стоимости дуктилометром, оснащенным автоматическим устройством, позволяющим фиксировать усилие при растяжении.

Битум, изготовленный в соответствии с этим новым нормативным документом, по сути своей является качественным аналогом битума нефтяного дорожного вязкого, традиционно на протяжении 51 года выпускаемого в соответствии с требованиями ГОСТ 22245-90, а потому, так же как и битум марки БНД, не способен обеспечивать высокую эксплуатационную надежность дорожных покрытий в современных условиях их эксплуатации. Затраты на постановку на производство и внедрение в практику строительства и ремонта дорожных покрытий битума, соответствующего по качеству требованиям вышеуказанного ПНСТ, представляются неэффективными, а сам нормативный документ – мертворожденным.

Таблица 2. Результаты испытаний дорожного битума в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных производителей в строительном сезоне 2016 г., на соответствие требованиям ПНСТ 1-2012

Наименование показателя	Норма по ПНСТ-1 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий							
1. Основные требования для всех климатических условий:									
1.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С	71–100	74	69	78	86	80	86	70	
1.2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 48	49	50	49	47	49	50	52	
1.3. Растяжимость, см, при 25 °С	Не менее 62	105	101	123	Более 140	Более 140	119	112	
1.4. Температура хрупкости, °С	Не выше минус 18	-20	-19	-20	-19	-21	-24	-20	
1.5. Температура вспышки, °С	Не ниже 230	289	299	Более 300	Более 300	Более 300	284	Более 300	
1.6. Потеря массы образца после прогрева, %	Не более 0,6	-0,08	-0,20	-0,23	-0,26	-0,50	-0,19	-0,10	
Устойчивость к старению по показателям:									
1.7. Изменение температуры размягчения после старения, °С	Не более 6	6	7	6	4	6	6	5	
2. Дополнительные требования, выбираемые исходя из климатических условий региона применения:									
2.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 0 °С	Не менее 22	25	21	25	23	26	31	25	
2.2. Динамическая вязкость при 60 °С (Па·с)	Для набора статистических данных	225	420	203	236	210	444	606	
2.3. Растяжимость, см, при 0 °С	Не менее 3,8	1,5	3,4	3,7	4,2	3,7	4,6	4,2	
2.4. Усилие при растяжении, см, Н, при: 25 °С 0 °С		Для набора статистических данных							
Устойчивость к старению по показателям:									
2.5. Температура хрупкости после старения, °С	Не выше -15	-18	-18	-19	-18	-20	-22	-19	

Таблица 3. Результаты испытаний дорожного битума в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных производителей в строительном сезоне 2016 г., на соответствие требованиям ГОСТ 33133-2014

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 33133 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий						
		Основные показатели:						
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С	71–100	74	69	78	86	80	86	70
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 47	49	50	49	47	49	50	52
3. Растяжимость при 0°С, см	Не менее 3,7	1,5	3,4	3,7	4,2	3,7	4,6	4,2
4. Температура хрупкости, °С	-18	-20	-19	-20	-19	-21	-24	-18
5. Температура вспышки, °С	Не ниже 230	289	299	Более 300	Более 300	Более 300	284	Более 300
Устойчивость к старению по показателям:								
6. Изменение массы образца после прогрева, %	Не более 0,6	-0,08	-0,20	-0,23	-0,26	-0,50	-0,19	-0,10
7. Изменение температуры размягчения после старения, °С	Не более 7	6	7	6	4	6	6	5

В 2014 году был разработан и введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 33133-2014, включающий для набора статистических данных дополнительные требования к реологическим свойствам дорожного битума, для определения которых требуется приобретение лабораторного оборудования (реометр) стоимостью порядка 10 млн рублей. Если учитывать зависимость реологических свойств нефтяного битума от его предыстории (длительности пребывания при высокой температуре хранения в товарных емкостях НПЗ, при транспортировке, в сырьевых емкостях на АБЗ, степени гомогенизации массы битума перед отбором проб, необходимой для устранения явления так называемого физического старения битума

как коллоидной системы, и другого), то становится очевидной бессмысленность проведения как производителями дорожного битума, так и его потребителями замеров для накопления данных о вязкости после сдвигового воздействия.

Анализ результатов испытаний на соответствие требованиям межгосударственного стандарта битума нефтяного дорожного вязкого традиционной марки БНД 60/90, изготавливаемого разными производителями в соответствии с требованиями ГОСТ 22245-90, свидетельствует о соответствии его по качеству требованиям очередного нового нормативного документа (табл. 3), однако этого не достаточно для создания асфальтобетонных покрытий, характеризующихся вы-

сокой эксплуатационной надежностью.

Идентифицировать битум, способный обеспечивать более высокий срок службы асфальтобетонного покрытия, позволяет проведение комплексных испытаний его на соответствие требованиям СТО АВОДОФ 2.1-2011, разработанным на основе анализа результатов испытаний дорожных битумов, накопленных за рубежом и в нашей стране за срок более 10 лет (табл. 4). По результатам проведенных испытаний установлено, что битумы марки БНД 60/90 не отвечают требованиям вышеуказанного документа, предъявляемым к битуму нефтяному дорожному улучшенному марки БНДУ 85, вследствие низкой растяжимости и склонности к старению. Следует заметить, что

Продолжение таблицы 3. Результаты испытаний дорожного битума в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных производителей в строительном сезоне 2016 г., на соответствие требованиям ГОСТ 33133-2014

Дополнительные показатели:		Фактические значения							
8. Динамическая вязкость. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°C), Па·с	Для набора статистических данных	Требуется реометр							
9. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°C), %	Для набора статистических данных	Требуется реометр							
10. Изменение динамической вязкости после старения. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°C), Па·с	Для набора статистических данных	Требуется реометр							
11. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия после старения. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°C), %	Для набора статистических данных	Требуется реометр							
12. Растяжимость при 25°C, см	Не менее 62	105	101	123	Более 140	Более 140	119	112	
13. Максимальное усилие при растяжении при 25°C, Н	Для набора статистических данных	-	-	-	2,0 при 3,6 мм	2,4 при 3,8 мм	1,1 при 7,5 мм	1,8 при 5,4 мм	
14. Максимальное усилие при растяжении при 0°C, Н	Для набора статистических данных	-	-	-	70 при 6,4 мм	115,3 при 2,1 мм	67,4 при 8,5 мм	84,2 при 8,0 мм	
15. Температура хрупкости после старения, °C	Не выше -15	-18	-18	-19	-18	-20	-22	-19	

отдельные отечественные производители уже поставляют на дорожный рынок битумы отечественного производства, характеризующиеся оптимальным комплексом физико-механических свойств.

К сожалению, в настоящее время в нашей стране сложилась практика подготовки новых нормативных документов без привлечения к этой работе специалистов-практиков,

экспертов отдельных направлений. При разработке стандартов не учитываются положительные результаты имеющегося практического опыта, накопленного в регионах, отсутствует возможность всестороннего экспертного обсуждения проектов документов перед их утверждением, нет ответственности разработчиков за практический результат, полученный от введения таких документов

в действие. Это принципиально необходимое для дорожной отрасли страны дело приобрело формальный характер и не способствует достижению конечной цели – разработке нормативных требований, соответствие которым качества товарных дорожных битумов позволило бы обеспечить количественные и качественные показатели объектов транспортной инфраструктуры.

Таблица 4. Результаты испытаний дорожного битума в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции разных производителей в строительном сезоне 2016 г., на соответствие требованиям СТО АВТОДОР 2.1-2011

Наименование показателя	Норма по СТО АВТОДОР для битума марки БНДУ 85	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий							
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25° 0°С	71–100 Не менее 20	74 25	69 21	78 25	86 23	80 26	86 31	70 25	
Температура размягчения, °С	Не ниже 49	49	50	49	47	49	50	52	
Растяжимость, см, при: 25°С 0°С	Не менее 100 Не менее 3,5	105 1,5	101 3,4	123 3,7	Более 140 4,2	Более 140 3,7	119 4,6	112 4,2	
Температура хрупкости, °С*	Не выше -17	-20	-19	-20	-19	-21	-24	-18	
Температура вспышки, °С	Не ниже 240	289	299	Более 300	Более 300	Более 300	284	Более 300	
Изменение температуры размягчения после прогрева*, °С	Не более 5	4	5	6	4	4	5	4	
Индекс пенетрации	-1 до +1	-0,4	-0,4	-0,3	-0,6	-0,3	-0,2	0,1	
Кинематическая вязкость при 135, °С, сСт	Не менее 230	291,8	460,5	371,3	391,9	344,0	577,1	719,9	
Динамическая вязкость при 60°С, Па·с	Не менее 250	180	310	164	193	150	371	525	
Растворимость, %	Не менее 99,5	99,98	99,99	99,98	99,99	99,98	99,99	99,97	
Изменение массы после прогрева*, %	Не более 0,3	-0,08	-0,20	-0,23	-0,26	-0,50	-0,19	-0,10	
Глубина проникания иглы при 25°С после прогрева*, % от первоначальной величины	Не менее 65	67	66	69	70	68	65	69	
Динамическая вязкость при 60 °С после прогрева*, Па·с	650-1 100	741	1 219	787	455	634	1 426	2 656	
Растяжимость при 25°С после прогрева*, см	Не менее 80	34	27	29	Более 140	28	44	26	
Коэффициент возрастания вязкости	Не более 3	4,1	3,9	4,8	2,4	4,2	3,8	5,0	

* По методике EN 12607-1.