



Окисленные, остаточные и компаундированные битумы

ООО «Газпромнефть - Битумные материалы»

Научно-исследовательский центр

Коротков А.В.

9 апреля 2021



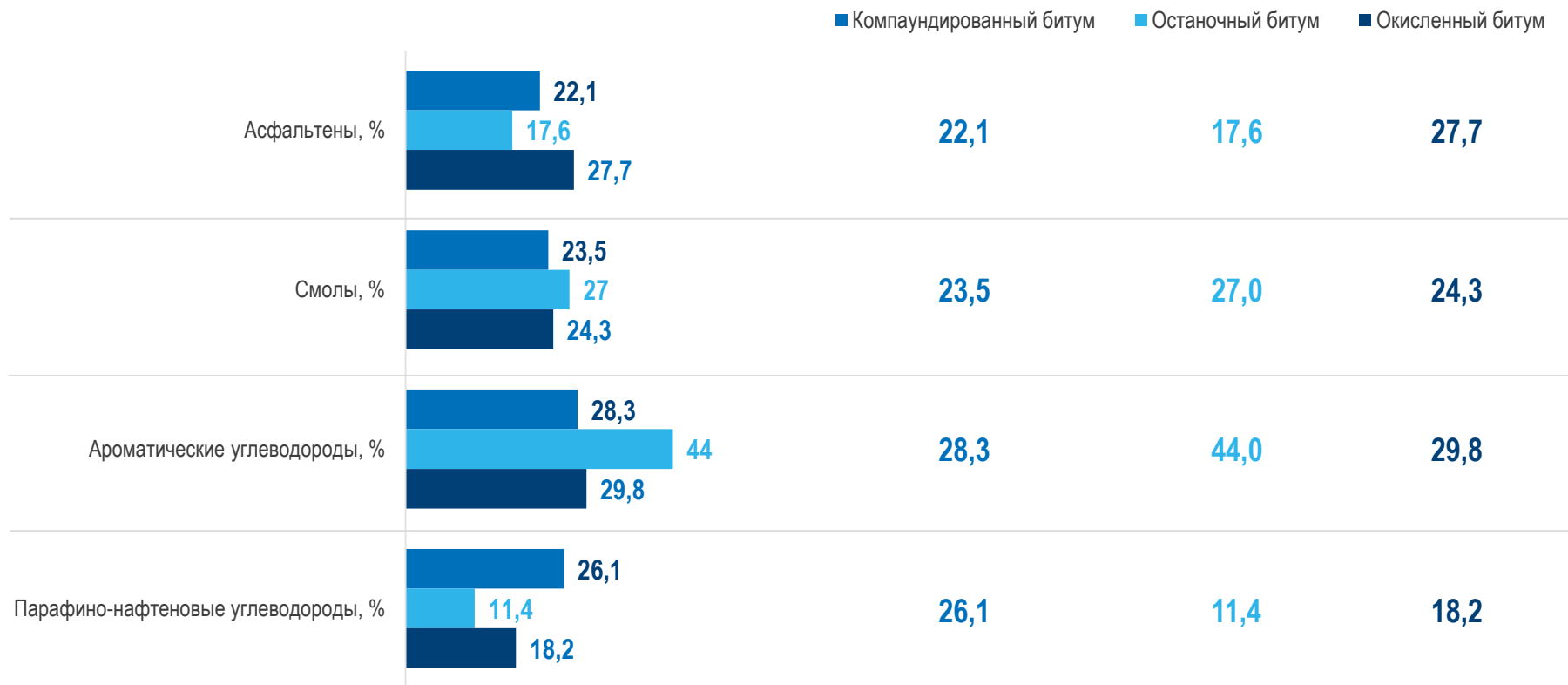
Традиционные методы оценки свойств битума

№ п/п	Наименование показателя	Норма по EN 12591 для 70/100	Норма по ГОСТ 33133 для БНД 70/100	Битум		
				Окисленный	Остаточный	Компаундированный
1	Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	70-100	71-100	81	79	79
2	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	43-51	не ниже 47	47,6	46,0	50,0
3	Растяжимость при 0 °С, см	не определяется	не менее 3,7	4,2	хрупкий разлом	3,8
4	Температура хрупкости, °С	≤ -10	не выше -18	-22	-14	-26
5	Температура вспышки, °С	ГОСТ 33141	Не ниже 230	278	330	308
6	Изменение массы образца после старения, %	≤0,8	≤0,6	0,3	0,1	0,1
7	Изменение температуры размягчения после старения, °С	≤9 или ≤11	не более 7	+6,6	+4,6	+5,4
8	Растяжимость при 25 °С, см	не определяется	не менее 62	>100	>100	>100
9	Растяжимость при 25 °С после старения, см	не определяется	не нормируется	60,9	>100	15,4
10	Глубина проникания иглы при 0 °С, 0,1 мм	не определяется	не менее 21	27	15	34
11	Индекс пенетрации	от -1,5 до +1,0	от -1,0 до +1,0	-0,6	-1,2	0,7

Реологические методы оценки свойств битума

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	Норма по EN 12591 для 70/100	Норма по ГОСТ 33133 для БНД 70/100	Битум		
				Окисленный	Остаточный	Компаундированный
1	Растворимость, %	≥ 99,0	≥ 99,0	99,96	99,96	99,98
2	Плотность, г/см ³	не определяется	не определяется	1,01	1,03	1,00
3	Содержание твердых парафинов, %	не определяется	≤ 3,0	2,6	1,55	1,38
4	Динамическая вязкость при 60 °С, Па·с	≥ 90	≥ 100	209,51	164,38	305,10
5	Динамическая вязкость после старения при 60 °С, Па·с	не определяется	≥ 220	683,85	384,81	743,80
6	Коэффициент изменения динамической вязкости после старения	не определяется	≤ 3,5	3,26	2,34	2,44
7	Кинематическая вязкость при 135 °С, мм ² /с	≥ 230	не определяется	412,3	352,3	491,8
8	Динамическая вязкость при 135 °С, Па·с	не определяется	не определяется	0,398	0,366	0,428
9	Динамическая вязкость при 165 °С, Па·с	не определяется	не определяется	0,112	0,101	0,116
10	Сдвиговая устойчивость: при 10 рад/с, для исходного битумного вяжущего, кПа	не определяется	не определяется	При 58°С – 2,22 При 64°С – 1,05 При 70°С – 0,51 Факт – 64,4 °С	При 58°С – 1,99 При 64°С – 0,92 Факт – 63,3 °С	При 58°С – 3,33 При 64°С – 1,62 При 70°С – 0,84 Факт – 68,4 °С
11	Сдвиговая устойчивость: при 10 рад/с, для RTFOT-вяжущего, кПа	не определяется	не определяется	При 64 °С – 2,4945 При 70 °С – 1,1674 Факт – 65,0 °С	При 64 °С – 1,8635 Факт – 62,6 °С	При 64 °С – 3,57 При 70 °С – 1,78 Факт – 68,2 °С
12	Нижняя фактическая марка по ABCD	не определяется	не определяется	-30,6	-26,3	-37,2
13	Усталостная устойчивость, кПа	не определяется	не определяется	При 22 °С 2479,9	При 22 °С 2170,04	При 22 °С 1133,5
14	Марка битумного вяжущего PG X ± Y	не определяется	не определяется	64–28	58–22	64–34
15	Фактическая марка битумного вяжущего PG X ± Y	не определяется	не определяется	64,4–30,6	62,6–26,3	68,2–37,2

Групповой состав битумов



Заключение по показателям битумов

Остаточный битум



- «Уступает» производимым в РФ по большинству показателей качества
- Обладает более стабильными характеристиками после «старения»

Компаундированный битум



- **Недостаточные** низкотемпературные характеристики

- **Широкий** температурный интервал с позиций объёмно-функционального метода проектирования асфальтобетонных смесей

Гипотеза

Показатель «Растяжимость при 25 °С» до и после старения не является индикатором рабочего интервала, однако подтвердить или опровергнуть данное предположение можно проведя сравнительные испытания асфальтобетонов с данными вяжущими

Традиционные методы оценки свойств модифицированного битума (ПБВ 60)

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	ГОСТ на метод испытания	Норма по ГОСТ Р 52056 для марки ПБВ 60	ПБВ 60 на битуме		
				окисленном	остаточном	компаундированном
1	Однородность	ГОСТ Р 52056, п. 6.1	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно
2	Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	ГОСТ 11501	Не менее 60	75	101	102
3	Глубина проникания иглы при 0 °С, 0,1 мм	ГОСТ 11501	Не менее 32	35	28	45
4	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	ГОСТ 11506	Не ниже 54	73,2	75,4	77,4
5	Растяжимость при 25 °С, см	ГОСТ 11505	Не менее 25	88	97	72
6	Растяжимость при 0 °С, см	ГОСТ 11505	Не менее 11	29	47	57
9	Эластичность при 25 °С, %	ГОСТ Р 52056, п. 6.2	Не менее 80	94	95	97
10	Эластичность при 0 °С, %	ГОСТ Р 52056, п. 6.2	Не менее 70	74	80	76
11	Температура хрупкости по Фраасу, °С	ГОСТ 11507	Не выше -20	-22	-18	-25
12	Температура вспышки, °С	ГОСТ 4333	Не ниже 230	258	306	282
13	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	ГОСТ 18180 ГОСТ 11506	Не более 5	+1,4	-10,8	-0,4
14	Изменение температуры размягчения после старения, °С	ГОСТ 33140 ГОСТ 33142	–	-3,4	-8,4	+4,2

Реологические методы оценки свойств модифицированного битума (ПБВ 60)

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	ГОСТ на метод испытания	Норма по ГОСТ Р 52056 для марки ПБВ 60	ПБВ 60 на битуме		
				окисленном	остаточном	компаундированном
1	Динамическая вязкость при 135 °С, Па·с	ГОСТ 33137	—	1,353	0,928	1,849
2	Динамическая вязкость при 165 °С, Па·с	ГОСТ 33137	—	0,390	0,278	0,501
3	Сдвиговая устойчивость: при 10 рад/с, для исходного битумного вяжущего, кПа	ГОСТ Р 58400.10	—	При 70 °С – 1,957 При 76 °С – 1,136 При 82°С – 0,709 Факт – 77,7 °С	При 70 °С – 1,129 При 76 °С – 0,782 Факт – 72,0 °С	При 70 °С – 2,374 При 76 °С – 1,531 При 82 °С – 0,991 Факт – 81,5 °С
4	Изменение массы образца после старения, %	ГОСТ 33140	—	0,35	0,18	0,27
5	Сдвиговая устойчивость: при 10 рад/с, для битумного вяжущего, состаренного по методу RTFOT, кПа	ГОСТ 33140 ГОСТ Р 58400.10	—	При 70 °С – 3,097 При 76 °С – 2,249 При 82 °С – 1,294 Факт – 76,2 °С	При 64°С – 2,861 При 70°С – 1,655 Факт – 66,9 °С	При 70 °С – 7,661 При 76 °С – 5,325 При 82 °С – 3,61 При 88 °С – 2,47 При 94 °С – 0,992 Факт – 88,7 °С
6	Упругие свойства при многократных сдвиговых нагрузках (MSCR)	ГОСТ 33140 ГОСТ Р 58400.6	—	При 70°С марка S	При 64°С марка S	При 76°С марка S
7	Нижняя фактическая марка по ABCD	ГОСТ Р 58400.11	—	-36,5	-33,6	-38,5
8	Усталостная устойчивость, кПа	ГОСТ Р 58400.10	—	При 22 °С – 683,7 При 25 °С – 462,8 При 28 °С – 311,7	При 22 °С – 1663,3 При 25 °С – 1043,6 При 28 °С – 663,5	При 22 °С – 470,7 При 25 °С – 335,1 При 28 °С – 237,8
9	Марка битумного вяжущего PG X ± Y	ГОСТ Р 58400.1	—	76-34	64-28	76-34
10	Фактическая марка битумного вяжущего PG X ± Y	ГОСТ Р 58400.3	—	76,2-36,5	66,9-33,6	81,5-38,5

Заключение по показателям модифицированных битумов

ПБВ произведённые на базе окисленного и остаточного битума

полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52056

ПБВ модифицированные СБС полимером на базе окисленного и остаточного битума

имеют повышенную сдвигоустойчивость в сравнении с ПБВ на остаточном битуме

Вывод

Требуется индивидуальный подход
к подбору пластификатора и технологии производства

Не бывает некачественных материалов — бывает некорректное их использование

Индивидуальный подход
к каждому объекту

Оптимальный
результат

Переход от эмпирических к
физико-химическим
характеристикам,
так как они более «чувствительны»
и показательны

Формирование требований
с учётом факторов

- климатических
- транспортно-эксплуатационных