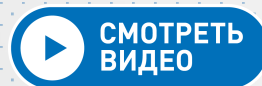


Развитие дорожного битума в Китае

Чанъяньский университет
Хао Пэйвэнь



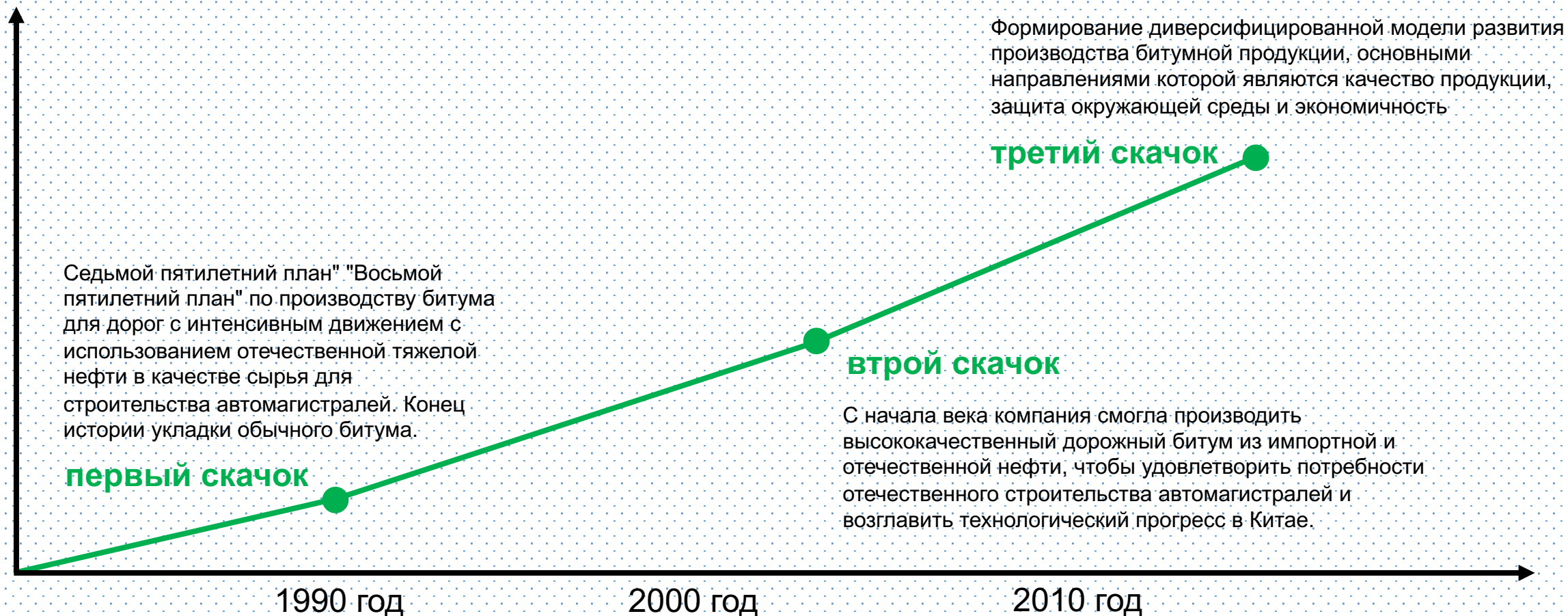
2023-03-31

Основное содержание

- Развитие дорожного битума в Китае
- Система оценки битума и модифицированных битумов
- Применение инфракрасной спектроскопии в битумных вяжущих материалах
- Перспективы

Развитие дорожного битума в Китае

Процесс улучшения китайского нефтяного асфальта



История производства битума для дорог в Китае

- Шаньцзяшоу тяжелый дорожный асфальт из густой нефти 1984-1988 гг.
- Производство тяжелого дорожного битума из густой нефти Карамай деасфальтизация растворителем - процесс смешивания 1985-1990 гг.
- Huanxi Ling Смешанное производство густой нефти тяжелого дорожного битума - процесс ректификации- окисления 1992-1996 гг.
- Процесс дистилляции и смешивания сырой нефти Боскан Мерей для производства тяжелого дорожного битума 1997-1999 гг.

Выбор высококачественного битумного сырья

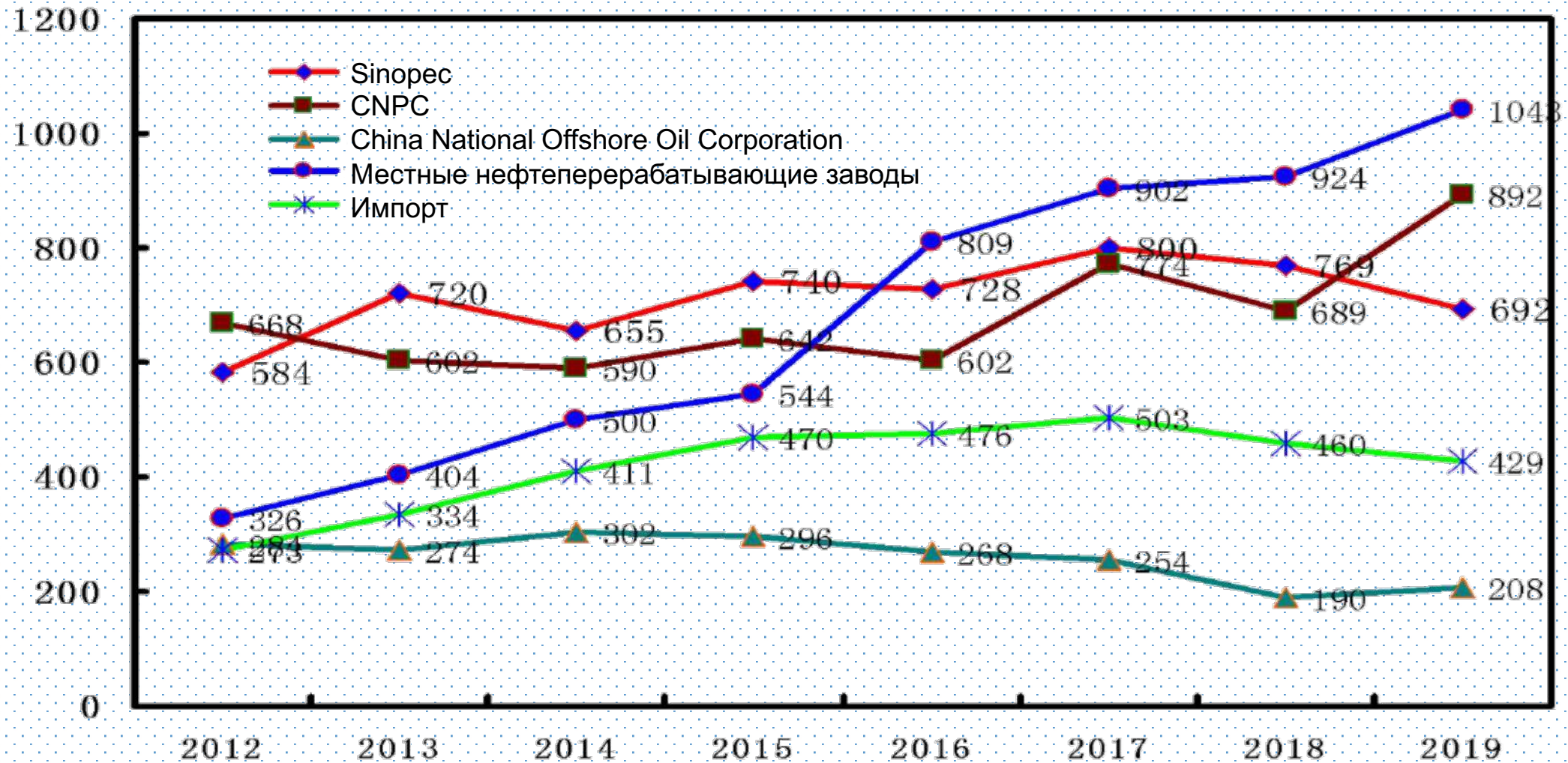
6-15 % насыщенная фракция

32-60 % мальтеновая фракция

19-39 % смолы

6-15 % асфальтены

2011-2018 Производство асфальта и импорт асфальта тремя крупнейшими нефтяными компаниями и местными нефтеперерабатывающими заводами



Битум и модифицированный битум

Система оценки

История стандартов дорожного битума в Китае

Стандартный номер	стандарт	Статус разработки и пересмотра
Министерство стандартов нефтяной промышленности		Этот стандарт был разработан в 1954 году и впервые опубликован
Министерство стандартов нефтяной промышленности		Подтверждено в 1956 году
SYB 1811-1959 Нефтяной битум	Министерство стандартов нефтяной промышленности	Подтверждено в 1959 году
SYB 1661-1962 Дорожный нефтяной битум	Министерство стандартов нефтяной промышленности	Пересмотрено в 1962 году, название изменено, заменяет SYB 1811- 1959
SYB 1661-1977 Дорожный нефтяной битум	Министерство стандартов нефтяной промышленности	Пересмотрено 1977
SYB 1661-1985 Дорожный нефтяной битум	Министерство стандартов нефтяной промышленности	Пересмотрено 1985
SH 0522-1992 Нефтяной битум для дорог	Стандарты нефтехимической промышленности	Изменение номера стандарта, заменяющее SYB 1661-1985
SH 0522-1992 (1998) Нефтяной битум для дорог	Стандарты нефтехимической промышленности	Подтверждено в 1998 году
SH 0522-2000 Нефтяной битум для дорог (2008)	Стандарты нефтехимической промышленности	Корректировка предельных значений классов и индексов
GB/T15180--1 994	Государственные стандарты	Развитие
GB/T15180---2000 (2008)	государственные стандарты	Увеличение показателя содержания воска

Таблица 1

Технические требования к нефтяному асфальту для дорог с интенсивным движением (GB/T 15180 -2010)

Проекты	Показатели качества						Метод испытания	
	АН-130	АН-110	АН-90	АН-70	АН-50	АН-30		
Пенетрация (25°С, 5 секунд, 100 г) (1/10 мм)	120~140	100~ 120	80 ~100	60 ~80	40~60	20-40	GB/T 4509	
Пластичность (15 градусов)/см не менее	100	100	100 100	100	80	Отчет	GB/T 4508	
Температура размягчения/ Не менее	38~51	40~53	42~55	44~57	45 ~58	50-65	GB/T 4507	
Растворимость/% Не менее	99	99	99	99	99.0	99.0	GB/T 1.1148	
Температура вспышки (в открытом тигле)/градус не менее			230			260	GB/T 267	
Плотность (15 градусов)/(кг/м3)	Отчет						GB/T 8928	
Содержание парафина (метод дистилляции) не более	3.0		3.0		3.0	3.0	GB/T 0425	
	Испытание в пленочной печи (163°С, 5 часов)						GB/T 5301	
Изменение массы/% не более	1.3		1.2	1	0.8	0.6	0.5	GB/T 5301
Остаточная пенетрация % не менее	45		48	50	55	58	60	GB/T 4509
Пластичность (15 градусов)/см не менее	100		50	40	30	Отчет	Отчет	GB/T 4508

Таблица 2

Технические требования к дорожному нефтяному асфальту (SH/T 0522 -2010)

Проекты	Показатели качества					Метод испытания
	Нет. 200	Нет. 180	Нет. 140	Нет. 100	Нет. 60	
Пенетрация (25,5°C, 100 г) (l/10 мм)	200 ~300	150 ~ 200	11~150	80~110	50-80	GB/T 4509
Пластичность (25 градусов)/см Не менее	20	100	100	90	70	GB/T 4508
Температура размягчения/ Не менее	30 ~48	35 ~48	38~51	42 ~55	45 ~58	GB/T 4507
Растворимость/% Не менее			99.0			GB/T 11148
Температура вспышки (в открытом тигле)/градус Не менее	180	200		230		GB/T 267
Плотность (25 градусов)/(кг/м3)			Отчет			GB/T 8928
Содержание парафина (метод дистилляции) не более			4.5			GB/T 0425
Испытание в пленочной печи (163°C, 5 ч) TFOT						
Изменение массы/% не более	1.3	1.3	1.3	1.2	1.0	GB/T 5301
Остаточная пенетрация % не менее			Отчет			GB/T 4509
Пластичность (25 градусов)/см Не менее			Отчет			GB/T 4508

индикаторы	единица	оценка	битум										метод эксперимента	
			№ 90					№ 70				№ 50		
Пенетрация (25 градусов, 5 с, 100 г)	0,1 мм		80-100					60-80				40-60	T0604	
подходящая климатическая зона			1-1	1-2	1-2	2-2	2-3	1-3	1-4	2-2 2-3		2-4	1-4	
Индекс пенетрации PI		A	-1,5-+1,0										T0604	
		B	-1,8-+1,0											
Температура размягчения (R&B), не менее	см	A	45			44		46		45			49	T0606
		B	43			42		44		43			46	
		C	42					43					45	
Динамическая вязкость 60 градусов, не менее	см	A	160			140		180		160			200	T0620
10°C пластичность, не менее	см	A	45	30	20	30	20	20	15	25	20	15	15	T0605
		B	30	20	15	20	15	15	10	20	15	10	10	
15°C пластичность, не менее	см	A,B	100										80	T0605
		C	50					40					30	
Содержание парафина (метод перегонки), не более	%	A	2,2										T0615	
		B	3,0											
		C	4,5											
температура вспышки, не менее	С		245					260						
Растворимость, не менее	%		99,5											
плотность, не менее			Измеренная запись											
После TFOT: изменение массы, не более	%		Почва 0,8										T0610	
Остаточная пенетрация (25С), не менее	%	A	57					61				63	T0604	
		B	54					58				60		
		C	50					54				58		
Остаточная пластичность (10" С), не менее	см	A	8					6				4	T0605	
		B	6					4				2		
Остаточная пластичность (15С), не менее	см	C	20					15				10	T0605	

Техническая спецификация по устройству дорожного асфальтобетонного покрытия (JTG F402004) определяет технические требования к полимерно-модифицированному асфальту

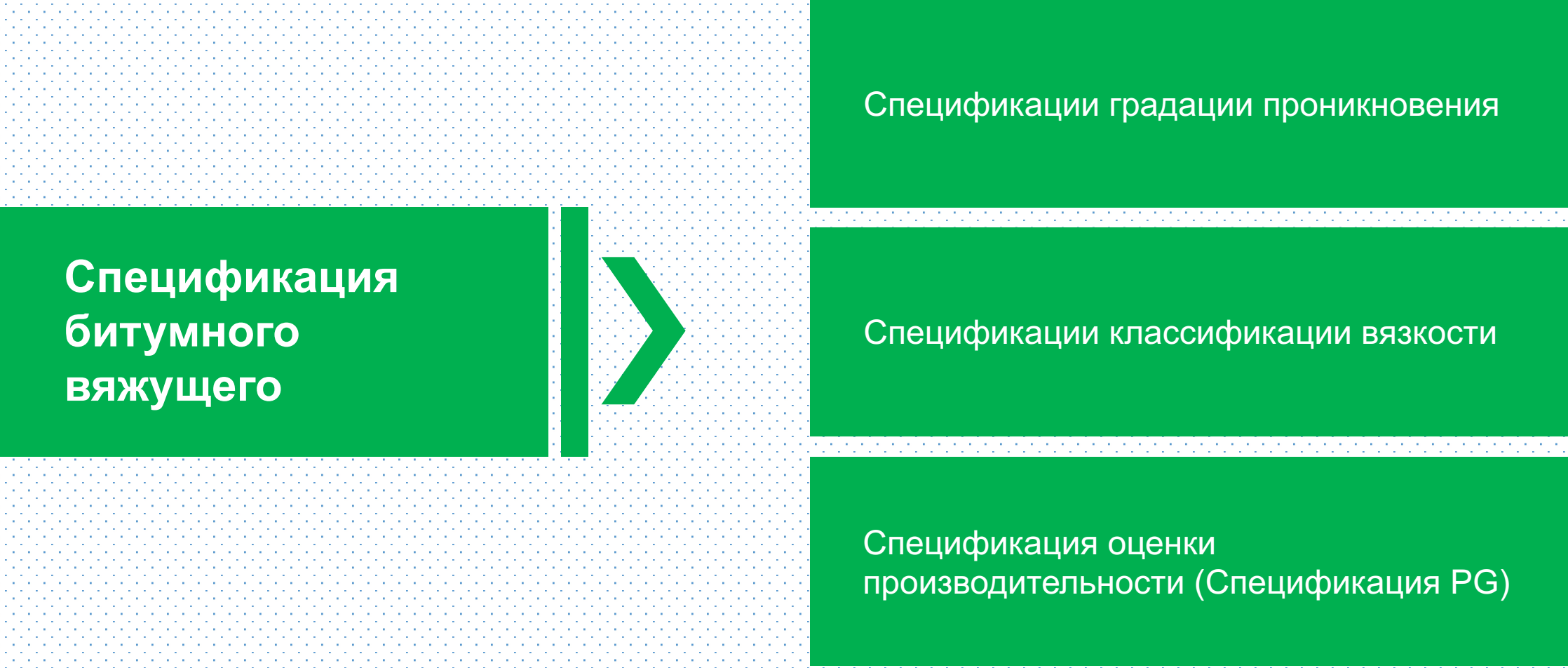
Индекс	Единица	СБС (класс I)				СБР (класс II)			метод эксперимента
		Я	IB	IC	ИДЕНТИФИКАТОР	Я	II-B	II-C	
Пенетрация (25 градусов, 100 г, 5 с)	0,1 мм	>100	80-100	60-80	40-60	> 100	80-100	60-80	T0604
Индекс пенетрации PI, не менее		-1,2	-0,8	-0,4	0	-1,0	-0,8	-0,6	T0604
Пластичность (5 градусов), не менее	см	50	40	30	20	60	50	40	T0605
температура размягчения, не менее	градусы	45	50	55	60	45	48	50	T0606
Кинематическая вязкость (135 градусов) не более	Па.с	3.0							T0625
температура вспышки, не менее	градусы	230							T0611
Растворимость, не менее	%	99							T0607
Упругое восстановление (25 градусов), не менее	%	55	60	65	70				T0662
Вязкость, не менее	Н м					5			T0624
Прочность, не менее	Н. м					2,5			T0624
Испытание на отрыв (ΔЦ.п), степень <	градусы	2,5							T0661
		TFOT или испытание в печи с вращающейся пленкой (RTFOT)							
изменение массы, не более	%	Почва 1:0							T0610
Коэффициент пластичности (25 градусов), не менее	%	50	55	60	65	50	55	60	T0604
Удлинение (5 градусов), не менее	см	30	25	20	15	30	20	10	T0605

Поверхность 4

Сравнение различных стандартов текущего дорожного нефтяного битума

Элемент индекса	Национальный стандарт	нефтехимический стандарт	стандарты дорожного движения
стандартное имя	«Нефтяной битумобетон для дорог с интенсивным движением» (СВ / Т15180-2010)	«Дорожный нефтебитум» (Ш 0522-2000)	«Технические спецификации для строительства асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог» (JTG F40-2004)
Сфера применения	дорога с интенсивным движением	Средняя и низкая дорога	Дороги всех уровней
битум	№30, №50, №70, №90, №110, №130	№60, №100, №140, №180, №200	№30, №50, №70, №90, №110, №130, №160
Точка размягчения	Размягчение, соответствующее определенному сорту битума Мягкая точка, соответствующая определенному сорту битума, является верхним и нижним пределами. Например АН90 Число: 42~55°C	Размягчение, соответствующее определенному сорту битума Мягкая точка, соответствующая определенному сорту битума, является верхним и нижним пределами. Например, АН100: 42~55°C	Разные климатические зоны, разные сорта имеют разные минимальные пределы. 2-2округА Класс: не ниже 44°C, Буровень; не менее 42°C.
Температура испытания на удлинение до и после старения	15°C	25°C	Класс А и В: 10°C Класс С: 15°C
Максимальный предел содержания воска	3,0%	4,5%	А: 2,2%; Б: 3,0%; С: 4,5%
Изменение качества TFOT после старения	№ 90: 1,0% № 70: 0,8%	1,0%~1,3%	Все оценки ± 0,8%
Остаточная пенетрация TFOT после старения	50%	нет запроса	Класс А № 90: 57% Класс В № 90: 54% Класс С № 90: 50%
Индекс пенетрации, PI	никто	никто	Классы А и В регулируются
динамическая вязкость	никто	никто	Требуется класс А

**Спецификация
битумного
вяжущего**



Спецификации градации проникновения

Спецификации классификации вязкости

Спецификация оценки
производительности (Спецификация PG)

Дорожный нефтяной битум класса А (Министерство транспорта)

индикаторы	единица	оценка	новый стандарт				оригинальный стандарт	
Пенетрация (25 °С, 5 с, 100 г)	дмм		80~100				80~100	
Применимая климатическая зона			1-1	1-2	1-3	2-2	2-3	
Индекс пенетрации PI не менее		A	-1,5~десять 1,0				никто	
Температура размягчения (R&B) не менее	°С	A	45				42~52	
Динамическая вязкость при 60°С не менее	Па.С	A	160		140		нет	
пластичность 10°С не менее	см	A	45	30	20	30	20	нет
15°С пластичность не менее	см	A	100				100	
Содержание парафина (метод перегонки) не более	%	A	2,2				3	
температура вспышки не менее	°С		230				230	
Растворимость	%		99,5				99,0	
Плотность (15 °С)	з		Фактические данные измерений				Фактические данные измерений	
После TFOT (или RTFOT) изменение массы не больше, чем	%		±0,8				1,0	
Остаточная пенетрация не менее	%	A	64				50	
Остаточная пластичность (25°С) не менее	см	A	Отмена				75	
Остаточная пластичность (15°С) не менее	см	A	Отмена				Фактические данные измерений	
Остаточная пластичность (10°С) не менее	см	A	8				нет	

Система классификации проникновения

- **Высокотемпературные свойства:**
температура размягчения, вязкость
- **Низкотемпературные характеристики:** пластичность
- **Стойкость к старению:** пластичность после старения
- **Комбинированный показатель:** содержание парафина

Superpave Стандарты битума

Система классификации на основе климата

PG 64 - 22



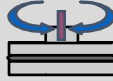
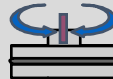





Классификация
по производительности








Минимальная и максимальная
температуры эксплуатации
дорожного покрытия

Средняя максимальная температура
дорожного покрытия за 7 дней

Performance Grades

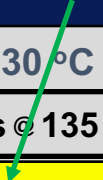
Avg 7-day Max, °C	PG 46	PG 52			PG 58			PG 64			PG 70			PG 76			PG 82																		
1-day Min, °C	-34 -40 -46 <small>-28 -34</small>	-10 -16	-22 -28 -34	-40 -46	22 28 34	-40 -46	-10 -16	-22 -28 -34	-40 -46	-10 -16	-22 -28 -34	-40 -46	-10 -16	-22 -28 -34	-40 -46	-10 -16	-22 -28 -34	-40 -46																	
ORIGINAL																																			
 ≥ 230 °C	(Flash Point) FP																																		
 ≤ 3 Pa·s @ 135 °C	(Rotational Viscosity) RV																																		
 ≥ 1.00 kPa	(Dynamic Shear Rheometer) DSR G*/sin δ																																		
	46	52			58			64			70			76			82																		
(ROLLING THIN FILM OVEN) RTFO Mass Loss ≤ 1.00 %																																			
 ≥ 2.20 kPa	(Dynamic Shear Rheometer) DSR G*/sin δ																																		
	46	52			58			64			70			76			82																		
(PRESSURE AGING VESSEL) PAV																																			
20 Hours, 2.07 MPa	90	90 100			100			100 (110)			100 (110)			110 (110)																					
 ≤ 5000 kPa	(Dynamic Shear Rheometer) DSR G* sin δ																																		
	10	7	4	25	22	19	10	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34
S ≤ 300 MPa  m ≥ 0.300	(Bending Beam Rheometer) BBR "S" Stiffness & "m"-value																																		
	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6
Report Value	(Bending Beam Rheometer) BBR Physical Hardening																																		
 ≥ 1.00 %	(Direct Tension) DT																																		
	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6

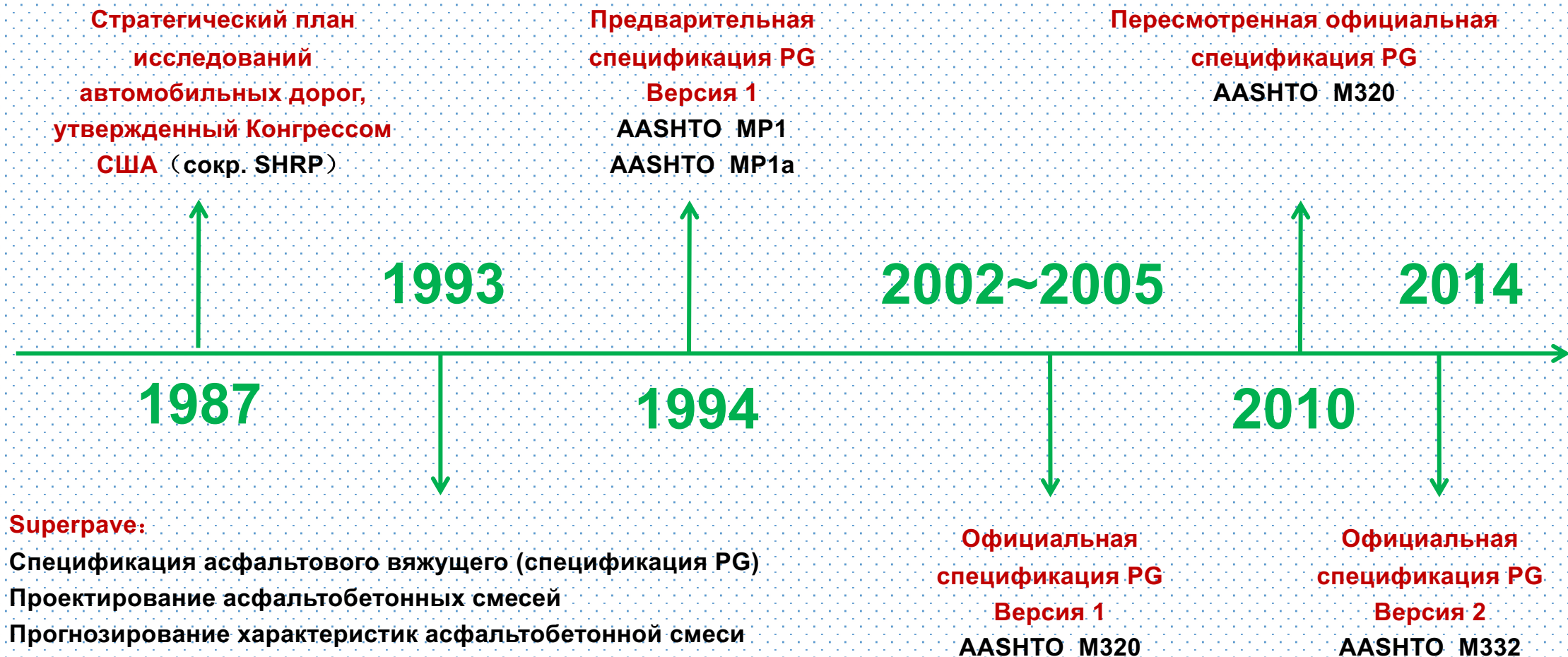
How the PG Spec Works

	PG 52	PG 58	PG 64	PG 70	PG 76	PG 82
	-28 -34 -40 -46 -52	22 28 34	-40 -46 -52 -58	-40 -46 -52 -58	-40 -46 -52 -58	-40 -46 -52 -58
	ORIGINAL					
 $\geq 230\text{ }^{\circ}\text{C}$	(Flash Point) FP					
 $\leq 3\text{ Pa}\cdot\text{s @ }135\text{ }^{\circ}\text{C}$	(Rotational Viscosity) RV					
 $\geq 1.00\text{ kPa}$	(Dynamic Shear Rheometer) DSR $G^*/\sin\delta$					
	46	52	58	64	70	76
	(ROLLING THIN FILM OVEN) RTFO Mass Loss $\leq 1.00\%$					
 $\geq 2.20\text{ kPa}$	(Dynamic Shear Rheometer) DSR $G^*/\sin\delta$					
	46	52	58	64	70	76
	(PRESSURE AGING VESSEL) PAV					
20 Hours, 2.07 MPa			100 (110)	100 (110)	110 (110)	
 $\leq 5000\text{ kPa}$	(Dynamic Shear Rheometer) DSR $G^* \sin\delta$					
	10	10	28 25 22 19 16 34 31 28 25 22 19 37 34 31 28 25 40 37 34 31	28 25 22 19 16 34 31 28 25 22 19 37 34 31 28 25 40 37 34 31	28 25 22 19 16 34 31 28 25 22 19 37 34 31 28 25 40 37 34 31	28 25 22 19 16 34 31 28 25 22 19 37 34 31 28 25 40 37 34 31
$S \leq 300\text{ MPa}$  $m \geq 0.300$	(Bending Beam Rheometer) BBR "S" Stiffness & "m"-value					
	-24 -30 -36 0 -6 -12 -18 -24 -30 -36 -6 -12 -18 -24 30 0 -6 -12 -18 -24 -30 0 -6 -12 -18 -24 -30 0 -5 -12 -18 -24 0 -6 -12					
Report Value	(Bending Beam Rheometer) BBR Physical Hardening					
$\geq 1.00\%$ 	(Direct Tension) DT					
	-24 -30 -36 0 -6 -12 -18 -24 -30 -36 -6 -12 -18 -24 30 0 -6 -12 -18 -24 -30 0 -6 -12 -18 -24 -30 0 -5 -12 -18 -24 0 -6 -12					

Spec Requirement Remains Constant

Test Temperature Changes





Название спецификации

M320-10

**Standard Specification for
Performance-graded
Asphalt Binder**

Название
спецификации

M332-14

**Standard Specification for
Performance-graded
Asphalt Binder Using
Multiple Stress Creep
Recovery (MSCR) Test**

Проектирование на уровне производительности

M320-10

1. Максимальная проектная температура дорожного покрытия (7 уровней)
2. Минимальное дорожное покрытие проектная температура (7 уровней)

Проектирование
на уровне
производительности

M332-14

1. Максимальная проектная температура дорожного покрытия (7 уровней)
2. Минимальное дорожное покрытие проектная температура (7 уровней)
3. проектирование дорожного покрытия с учетом транспортной нагрузки (4 уровня)

Проектирование на уровне производительности



Основные методы испытаний

M320-10

1. DSR-Динамическое испытание реологии сдвига
2. RTFO-Испытание вращающейся пленки в печи
3. PAV - испытание на старение под давлением
4. реологическое испытание BBR-изгибающая балка

Основные методы испытаний

M332-14

1. DSR-Динамическое испытание реологии сдвига
2. RTFO-Испытание вращающейся пленки в печи
3. PAV - испытание на старение под давлением
4. реологическое испытание BBR-изгибающая балка
5. **MSCR - испытание на восстановление ползучести под действием нескольких напряжений**

Оценка производительности при высоких температурах

M320-10

Оценка
производительности
при высоких
температурах

M332-14

Исходный образец

Исходный образец

1.DSR-Динамическое
испытание реологии
сдвига

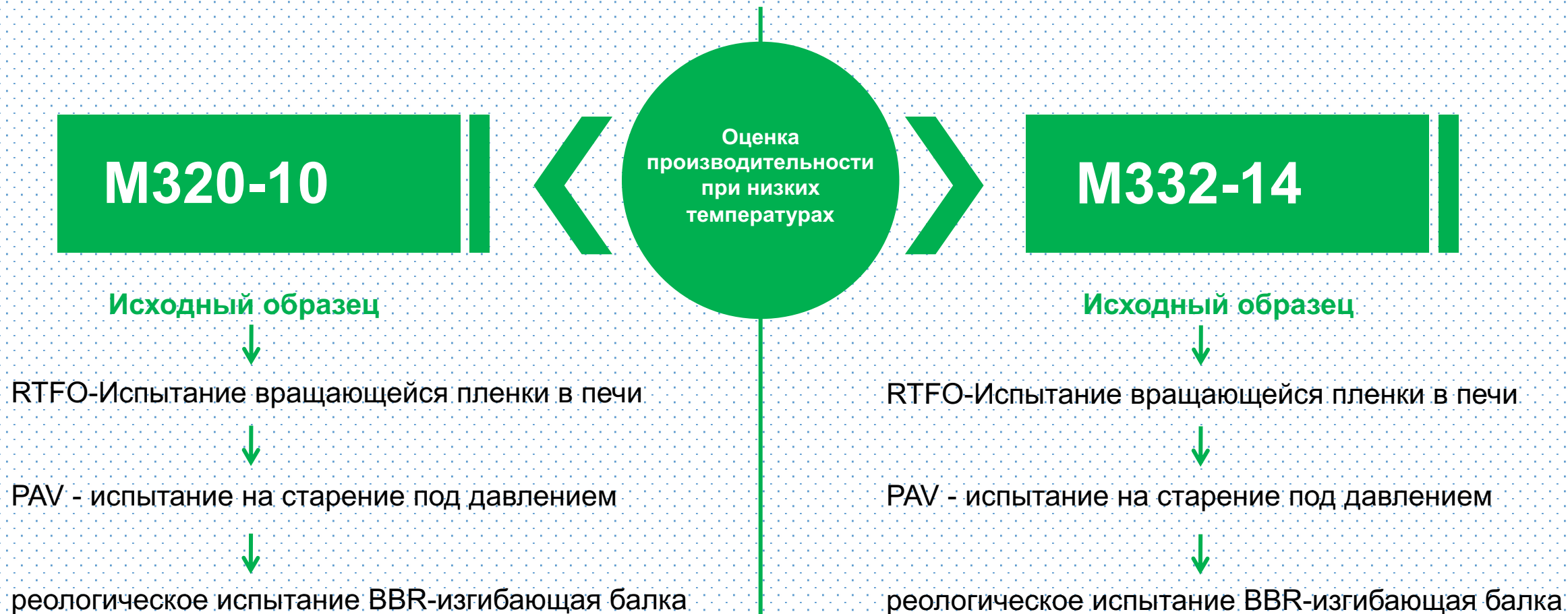
2.RTFO-Испытание
вращающейся
пленки в печи

1.DSR-Динамическое
испытание реологии
сдвига

2.RTFO-Испытание
вращающейся
пленки в печи

**MSCR - испытание на восстановление
ползучести под действием нескольких
напряжений**

Оценка производительности при низких температурах



Оценка прочности

M320-10

Оценка прочности

M332-14

Исходный образец



RTFO-Испытание вращающейся пленки в печи



PAV - испытание на старение под давлением



DSR-Динамическое испытание реологии сдвига

Исходный образец



RTFO-Испытание вращающейся пленки в печи



PAV - испытание на старение под давлением



DSR-Динамическое испытание реологии сдвига

AASHTO M332

Тип из Строительство	рекомендуемый битум связующее для <3 Миллион ESAL (20 год)	рекомендуемый битум связующее для 3-10 Миллион ESAL (20 год)	рекомендуемый битум связующее для >10 Миллион ESAL (20 год)
Наложение Ношение смеси(выше4")	ПГ 58С-28	ПГ 58С-28 ¹	ПГ 58Н-28 ¹
Новый Строительство Ношение смеси (выше 4 дюйма)	ПГ 58Н-34	ПГ 58Н-34 ¹	ПГ 58В-34 ¹
Все Неизносостойкий Смесь Ниже 4"от Поверхность)	ПГ 58С-28		

Российский нефтяной дорожный битум (стандарт ГOST 22245-90)

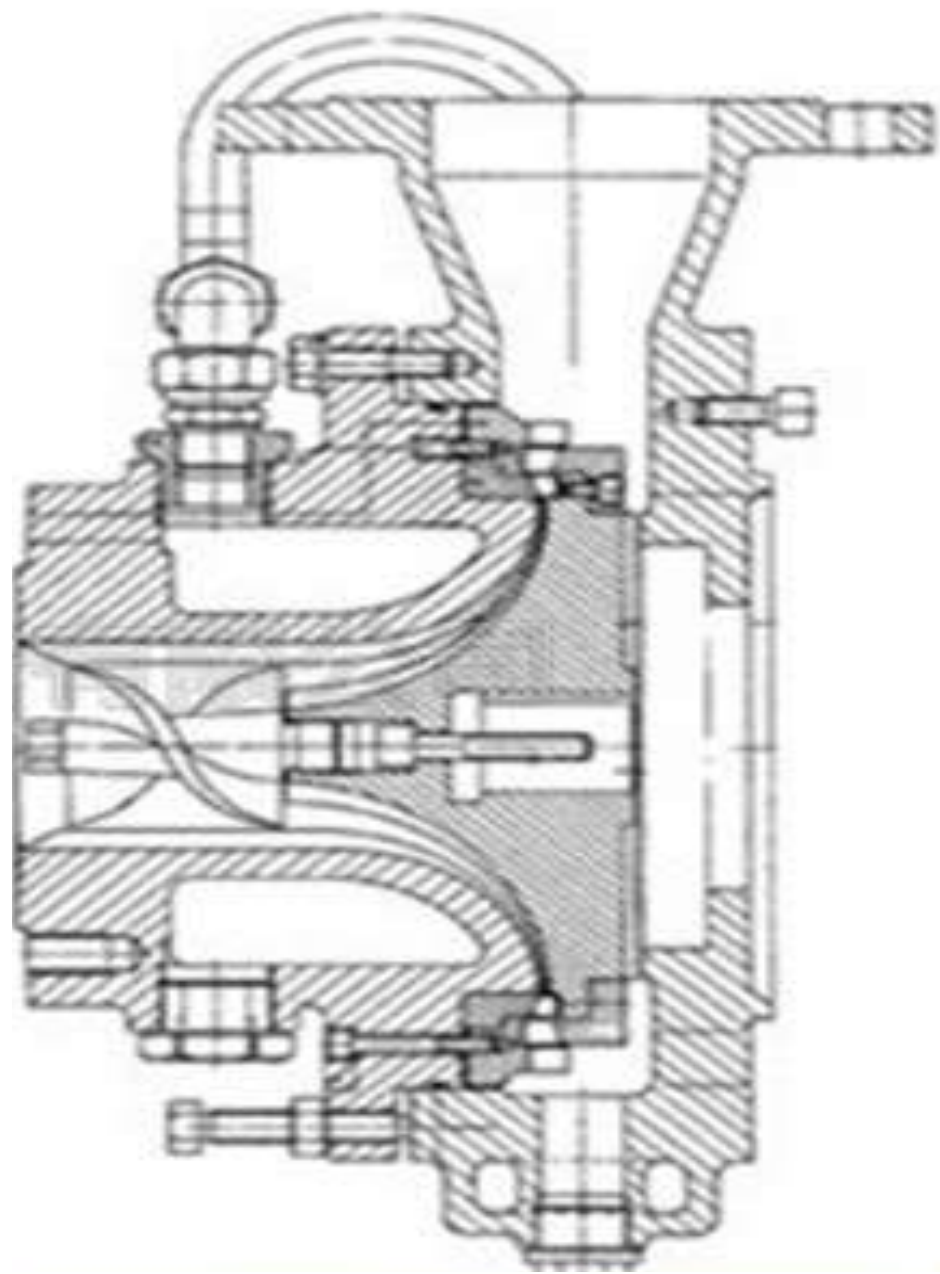
проект	Асфальт дорожный (025612) марка					Обычный дорожный асфальт			
	200/300	130/200	90/130	60/90	40/60	200/300	130/200	90/130	60/90
Пенетрация 10,1 мм									
25°С	201/300	131/200	91/130	61/90	40/60	201/300	131/200	91/130	61/90
0°С не менее	45	35	28	20	13	24	18	15	10
Температура размягчения/°С не меньше чем	35	40	43	47	51	33	38	41	45
Пластичность/см									
25°С не меньше чем		70	65	55	45		80	80	70
0°С не меньше чем	20	6,0	4,0	3,5					
Температура хрупкости/°С не больше, чем	-20	-18	-17	-15	-12	-14	-12	-10	-6
Температура вспышки/°С не менее чем	220	220	230	230	230	220	230	240	240
Изменение температуры размягчения/°С не больше, чем	7	6	5	5	5	8	7	6	6
Индекс пенетрации	-1,0--1,0					-1,5-1,0			
Тепловые потери/% не менее чем	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3				

Производство модифицированного битума

Ключевые факторы, влияющие на качество модифицированного битума

- **Свойства битума**
- **Свойства полимеров**
- **Механическое оборудование**
- **Процессы**
- **Методы контроля**

Формулы не являются
"универсальными"
для получения
модифицированного битума
стабильного качества

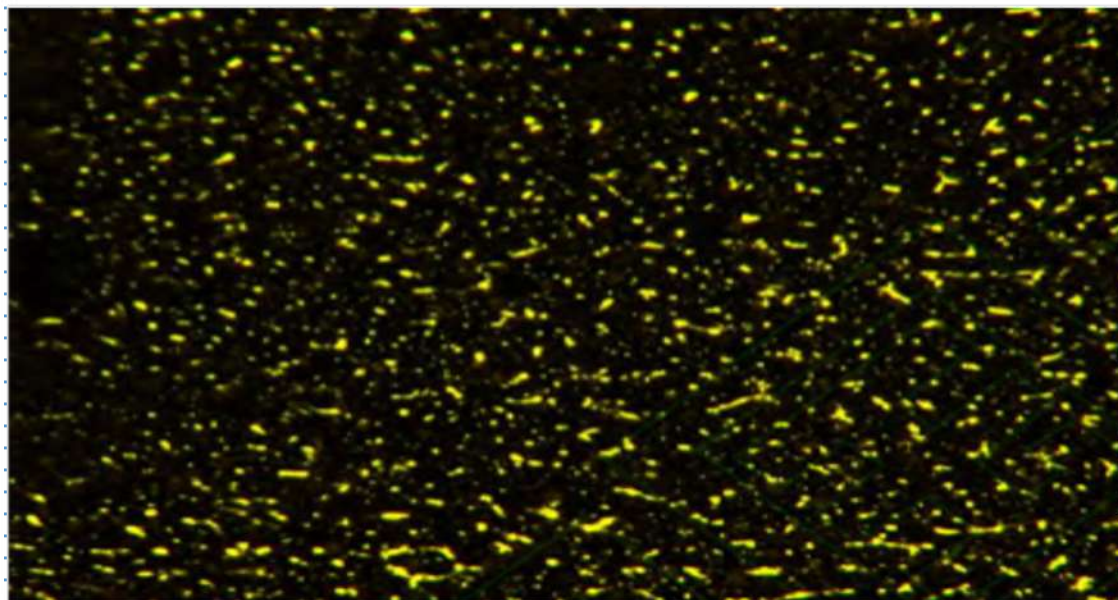




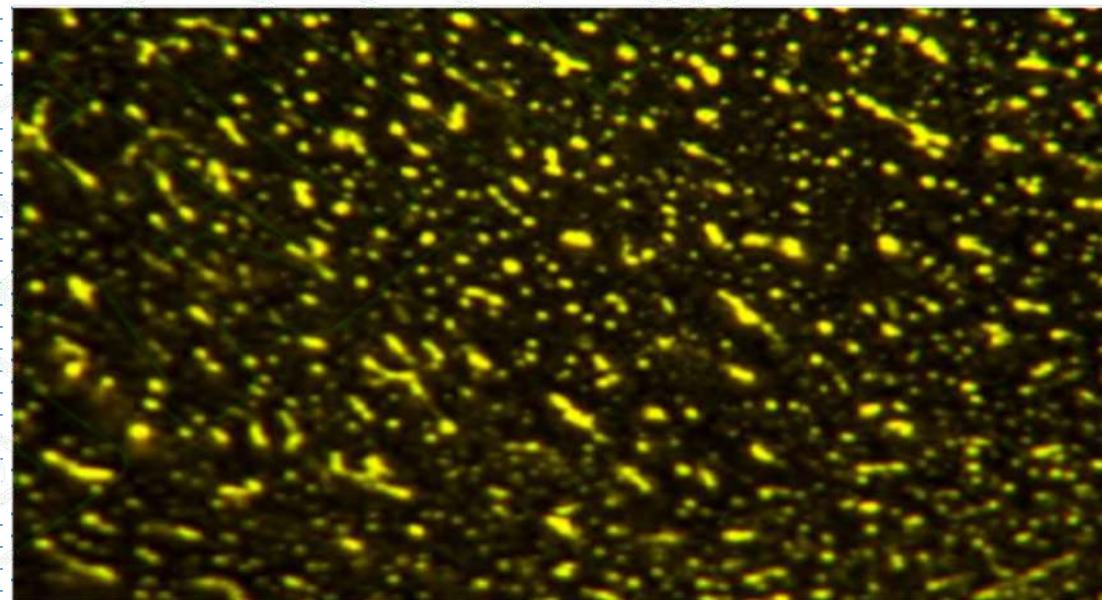


**Система жидких присадок
Стандартная система жидких
добавок состоит из насоса для
добавок, двигателя и редуктора,
трехходового клапана
с пневматическим управлением,
обратной линии и т.д.**

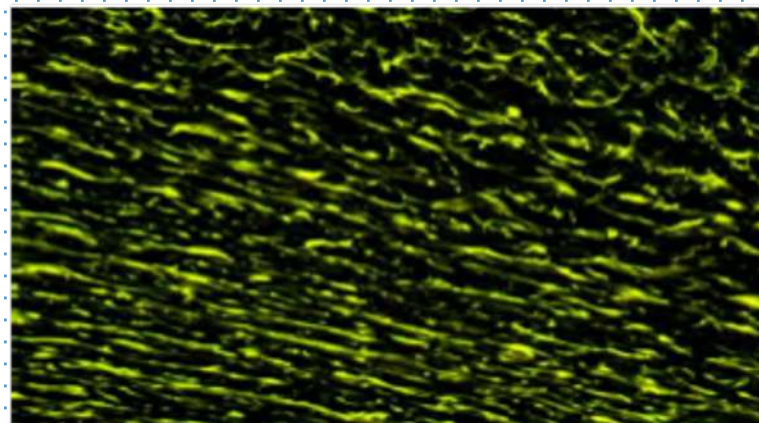
Насос для добавок оснащен частотным преобразователем для точного управления потоком добавок.



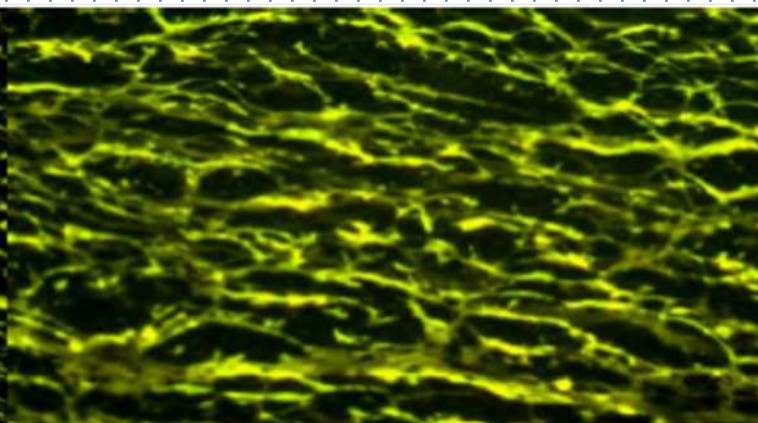
(a) Образцы без покровного стекла



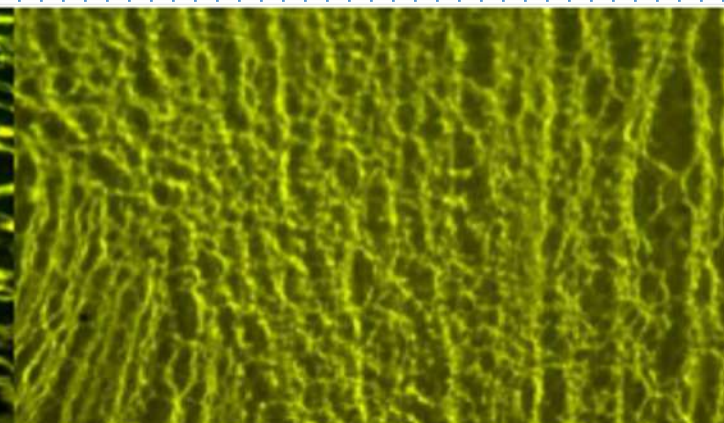
(b) Образцы с покровным стеклом



(1-1) Содержание СБС 3%



(1-2) Содержание СБС 4,5%



(1-3) Содержание СБС 6%

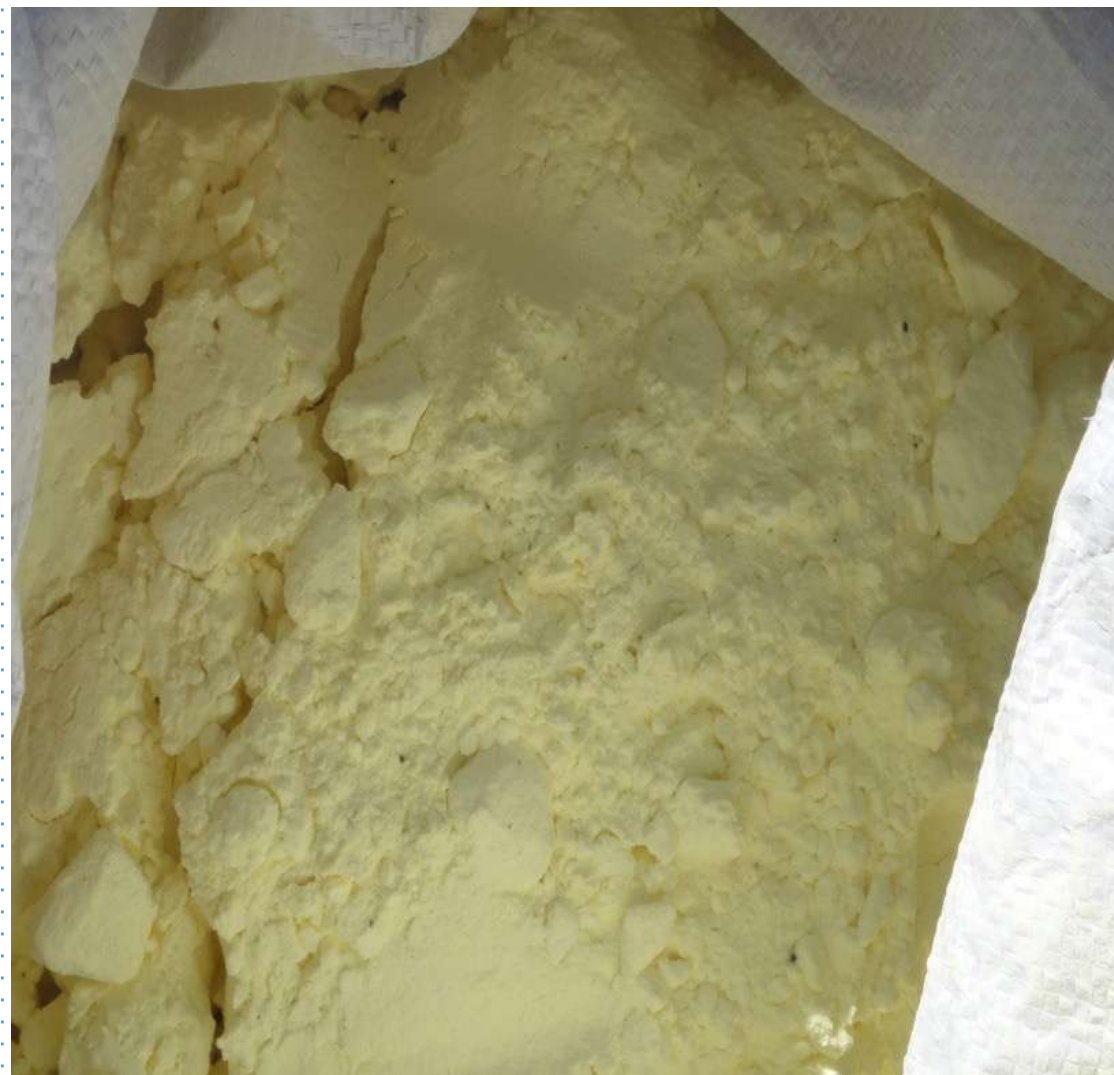
Микроскопические изображения образцов модифицированного СБС асфальта, хранившихся в течение 2 часов

Модификаторы SBS1301-1



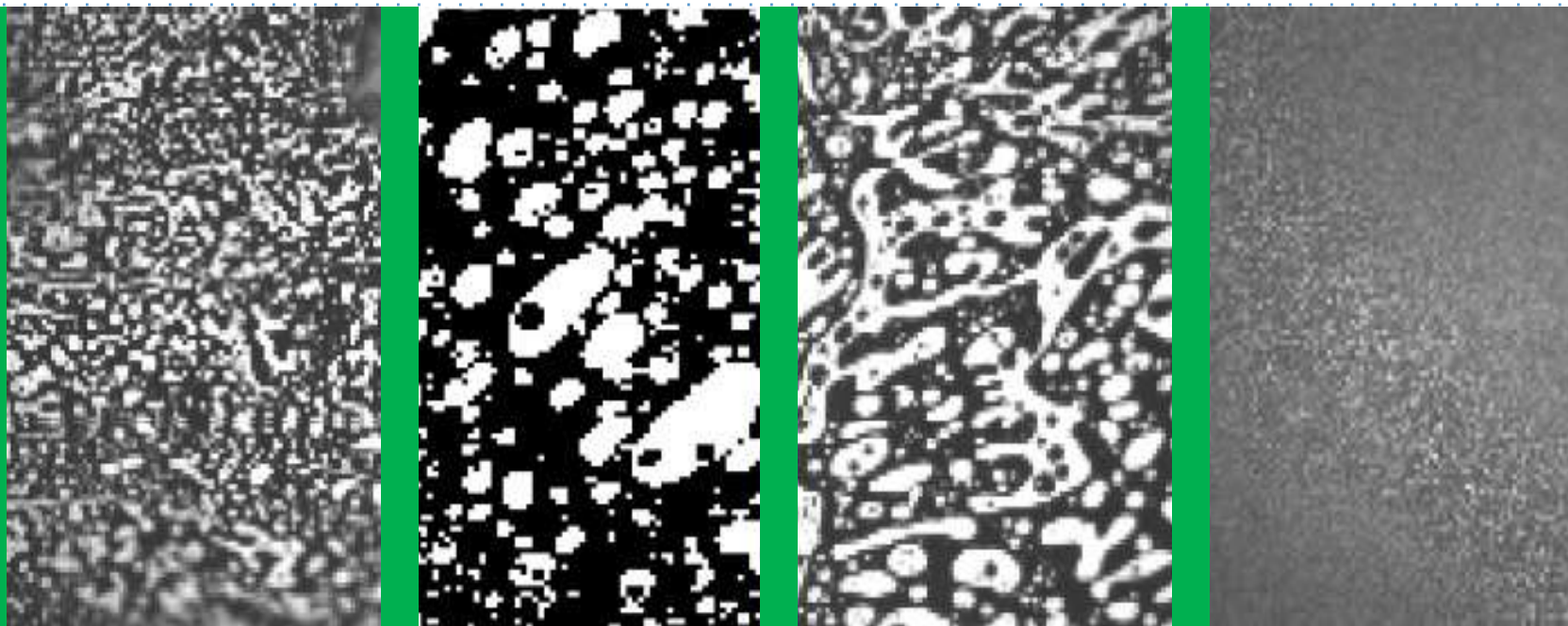


Экстракционное масло

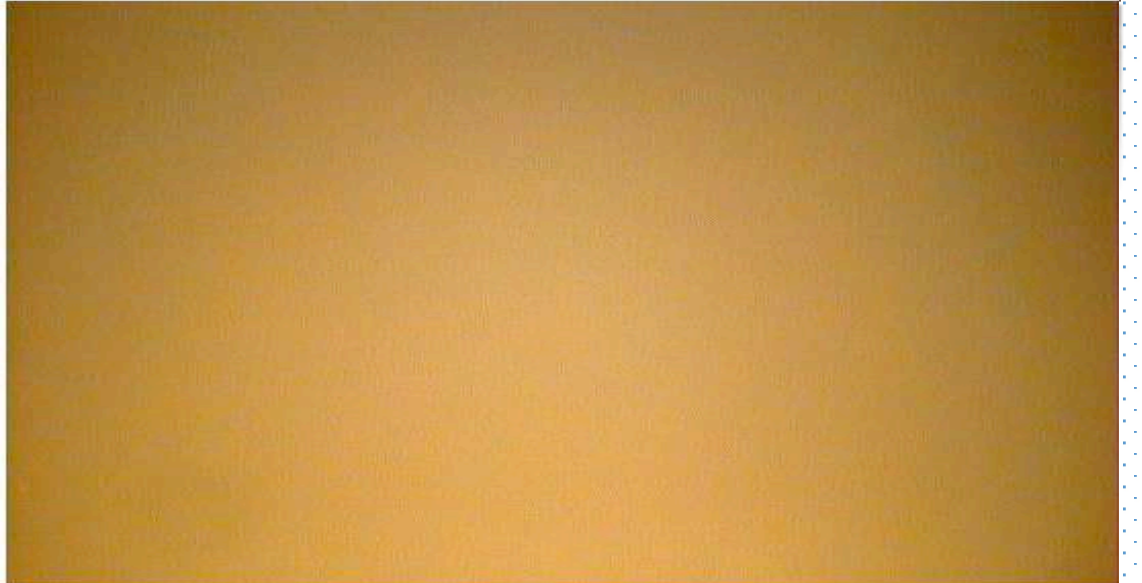
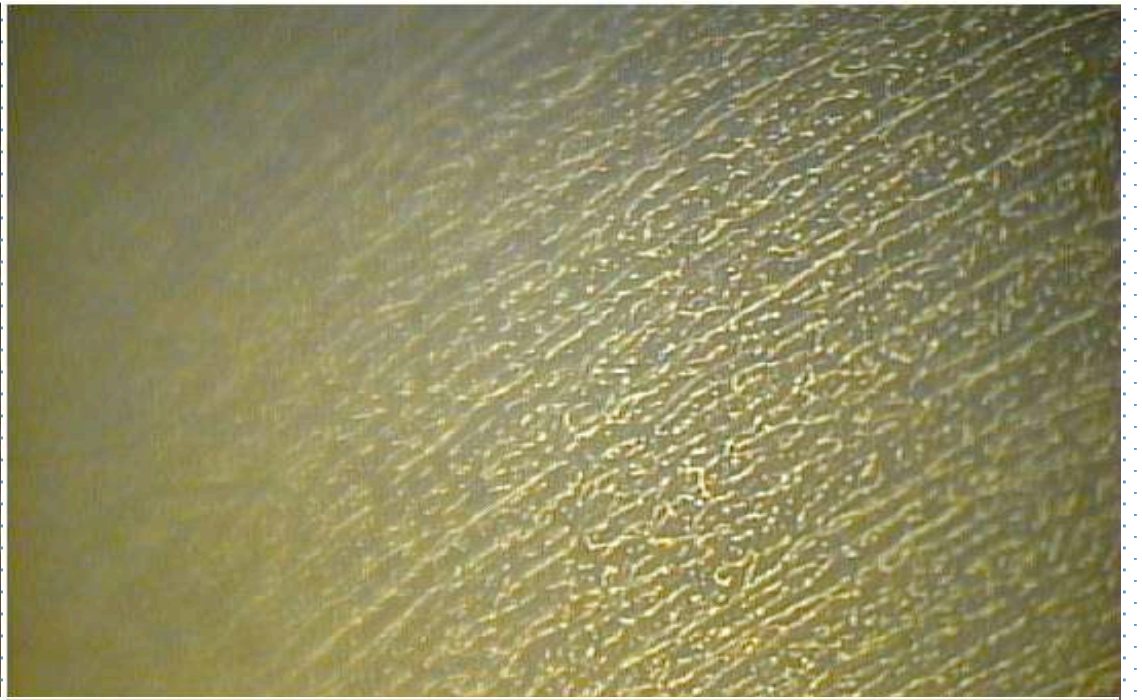
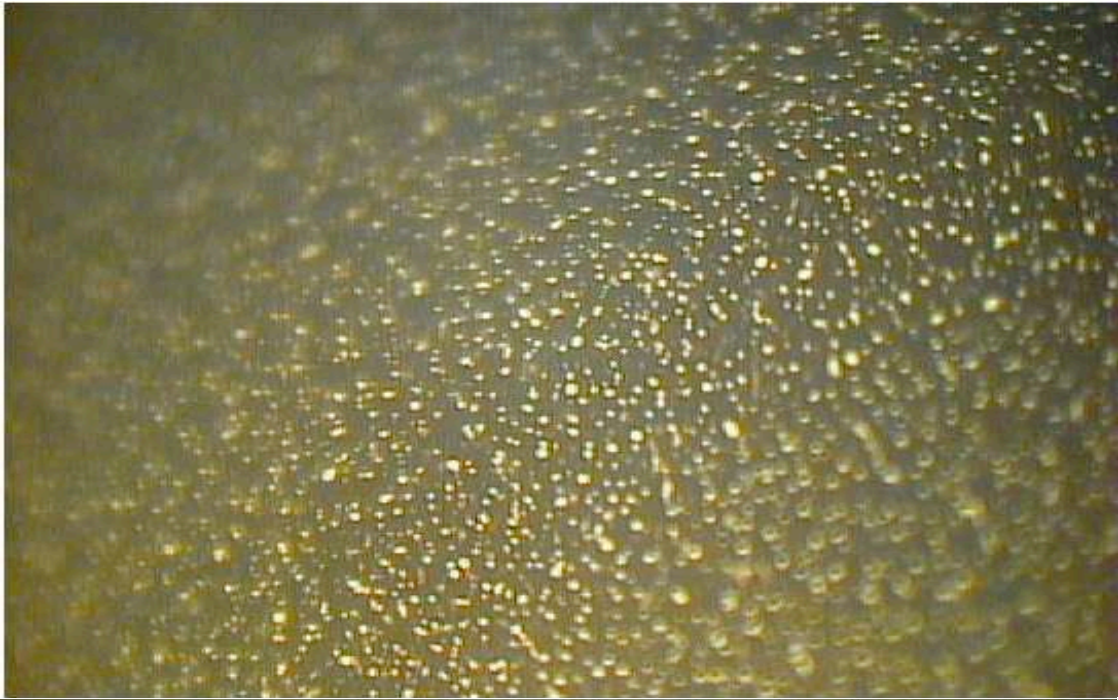


Стабилизаторы

Влияние разного базового асфальта на эффект модифицированного битума



Выбор битума для подложки имеет важное значение



Инфракрасная спектроскопия в технологии битума

и модифицированного битума



Система быстрой идентификации "отпечатков пальцев" битума, состоящая из портативного устройства идентификации отпечатков пальцев битума (далее - устройство идентификации) и программного обеспечения для быстрой идентификации битума с помощью инфракрасной спектроскопии (программное обеспечение AISAS)



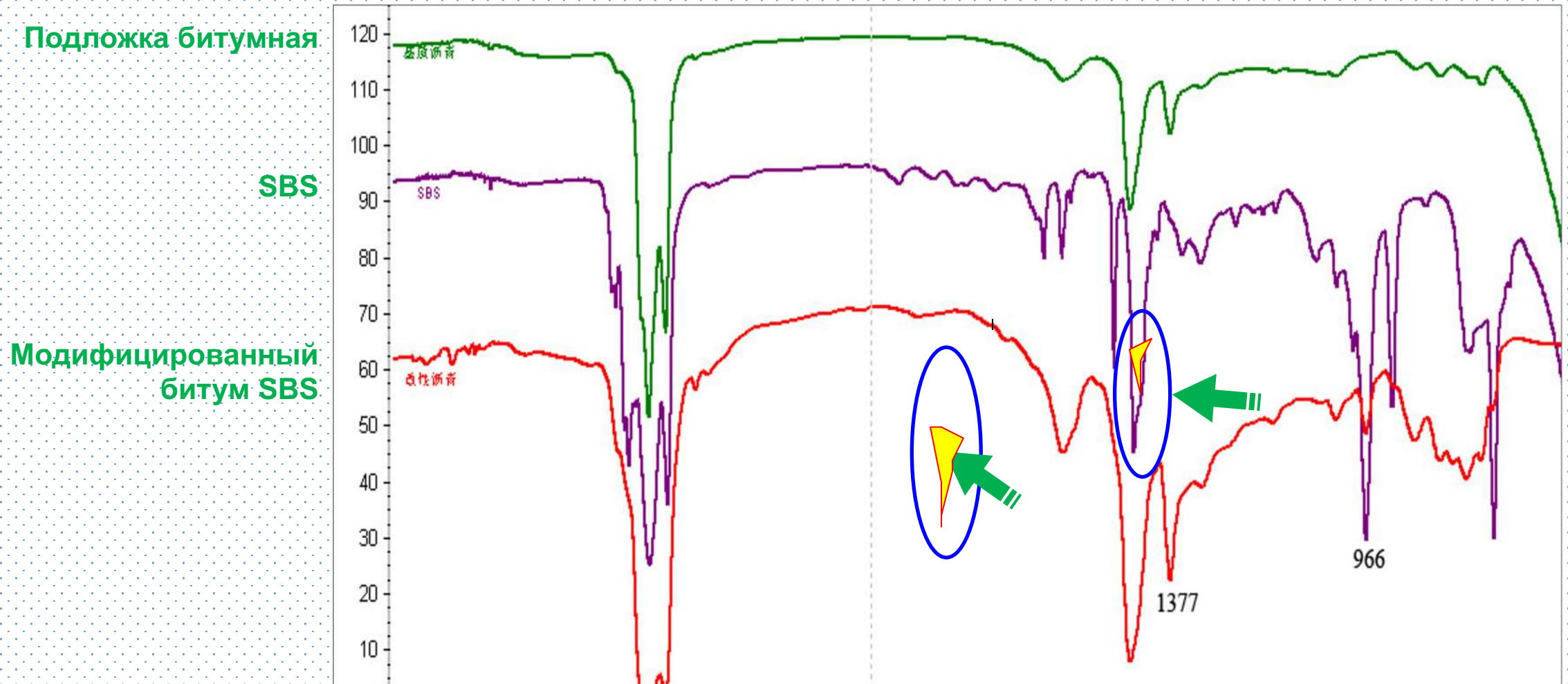
Тестовая система

Размер: 35x28x26 см Вес: 10 кг

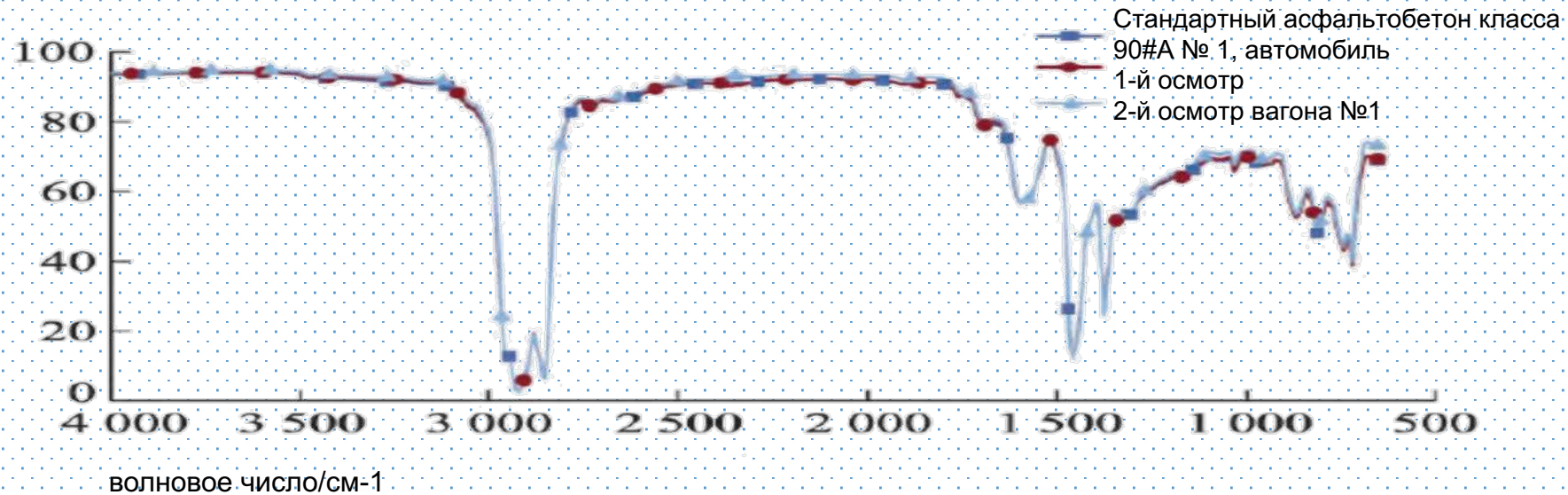


Система определения программного обеспечения

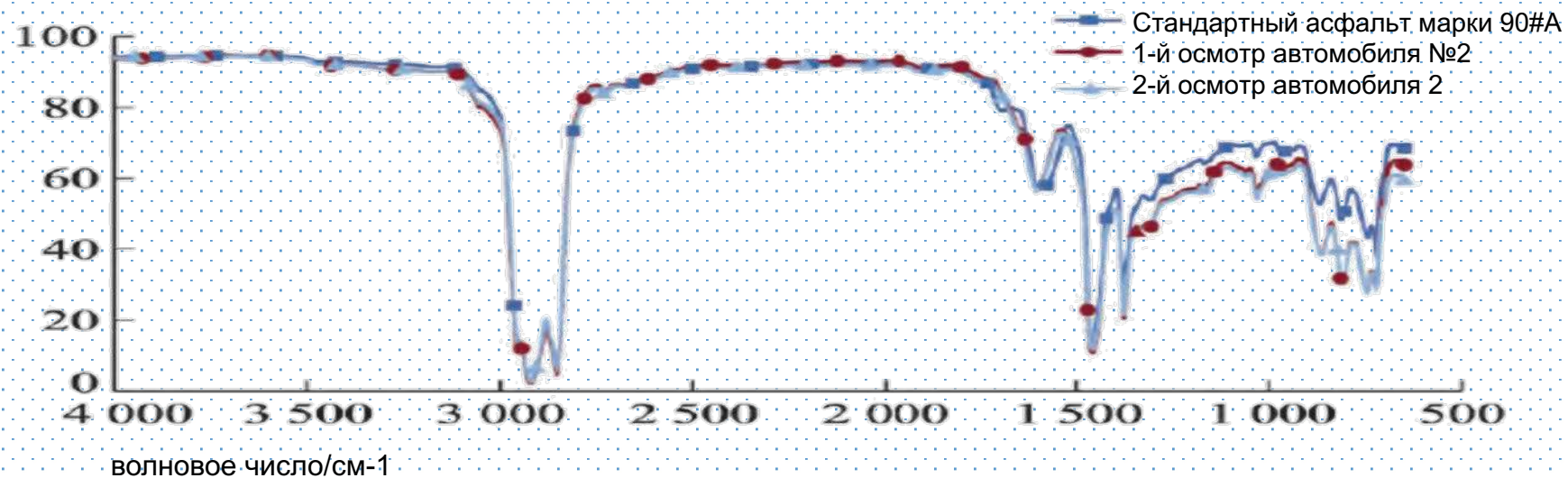
Каждое вещество имеет свой характерный инфракрасный спектр с характерной площадью пика (или интенсивностью пика), пропорциональной количеству вещества.



**Результаты испытаний
образца битума
автомобиля №1**



**Результаты осмотра
образца битума
автомобиля №2**



Метод химического анализа заключается в использовании индикатора крахмала (он становится синим при взаимодействии с йодом), чтобы определить конечную точку химической реакции. В модифицированном SBS битуме. Во время холостого титрования из-за влияния отсутствия фоновой окраски титрование. Изменение цвета раствора до и после все еще относительно очевидно, но при титровании раствора битума это происходит из-за цвета самого битума. Очень глубокая, цвет раствора существенно не меняется до и после титрования, одновременно может происходить выпадение осадка, что делает оценку конечной точки титрования. Большая ошибка повлияет на точность обнаружения.

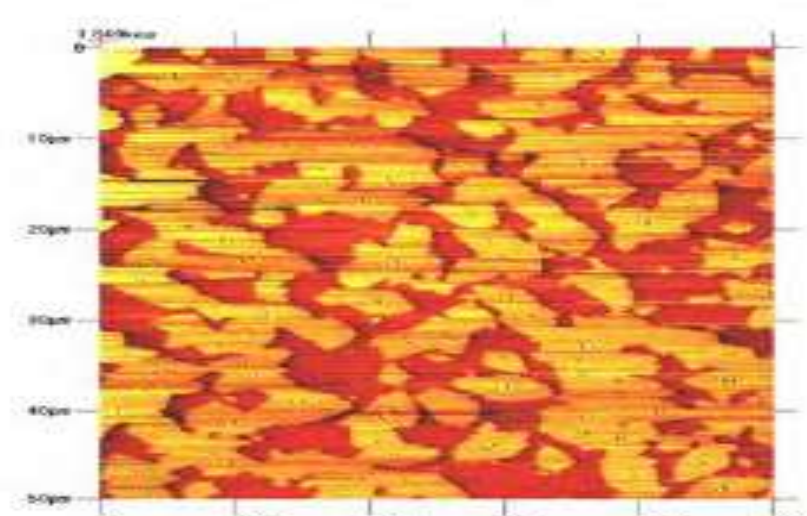
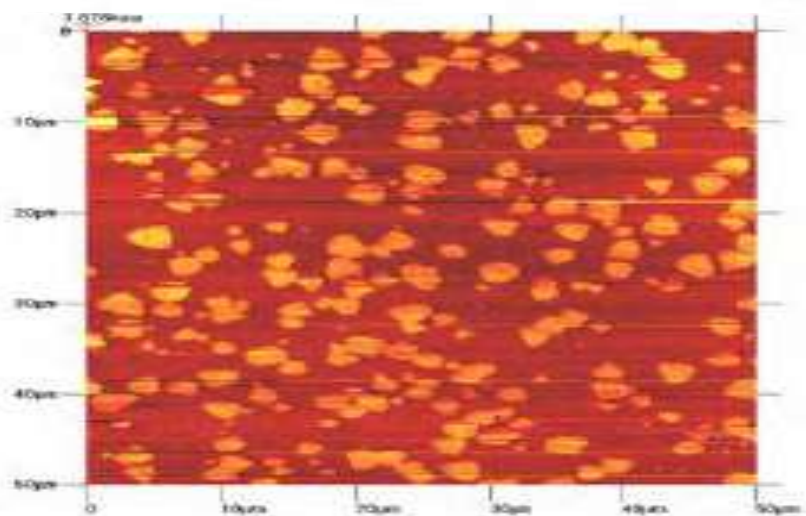
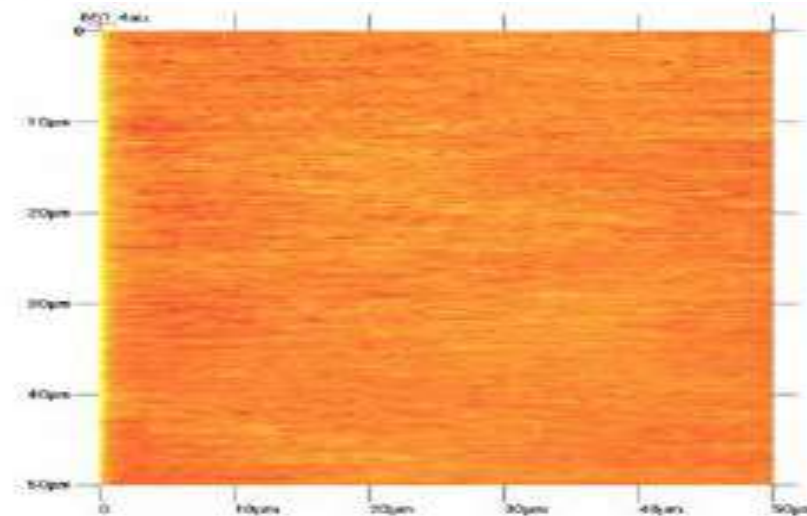
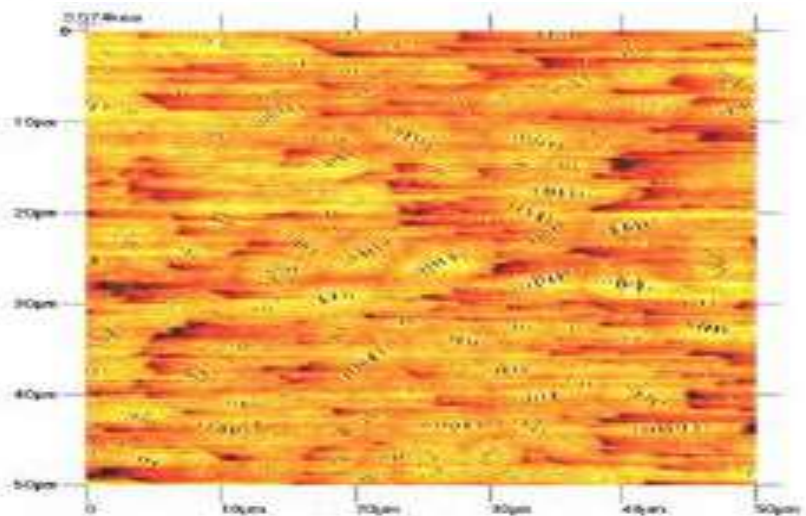


Результаты холостого эксперимента до, во время и после титрования.

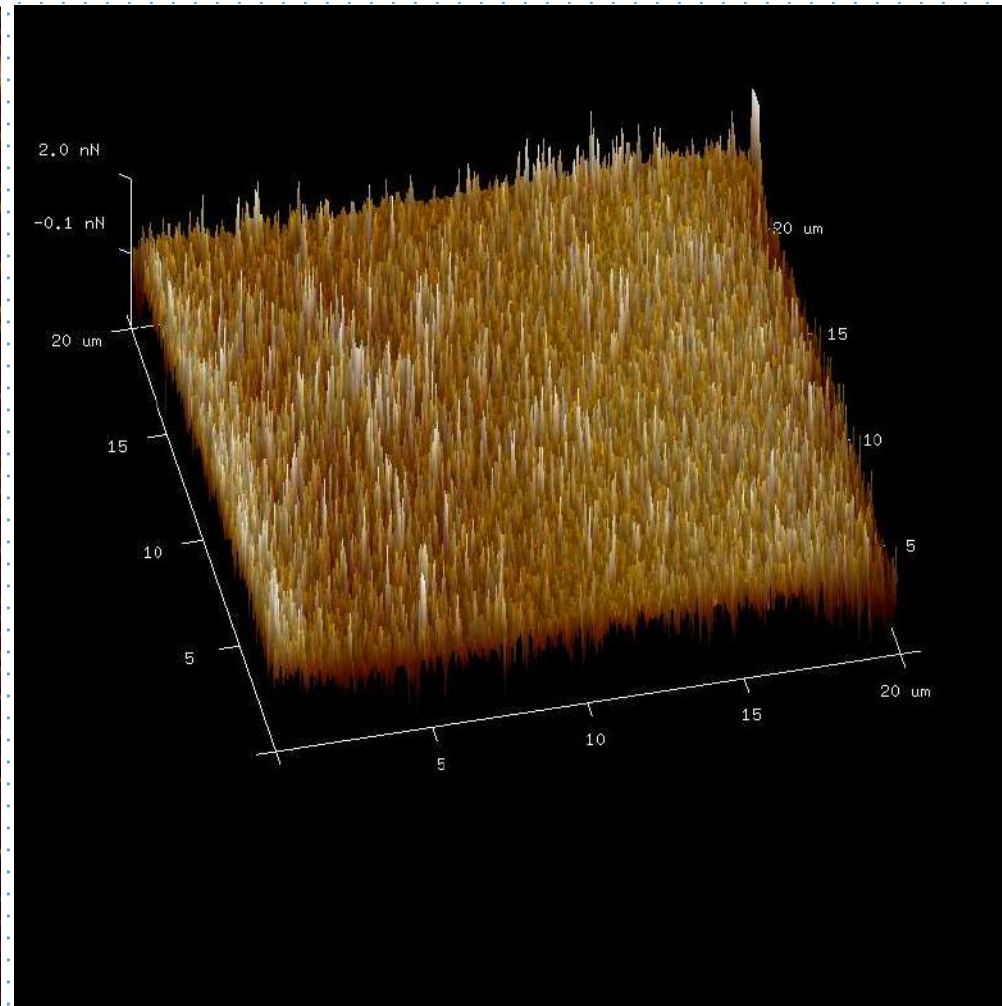


Результаты до и после эксперимента по титрованию асфальта

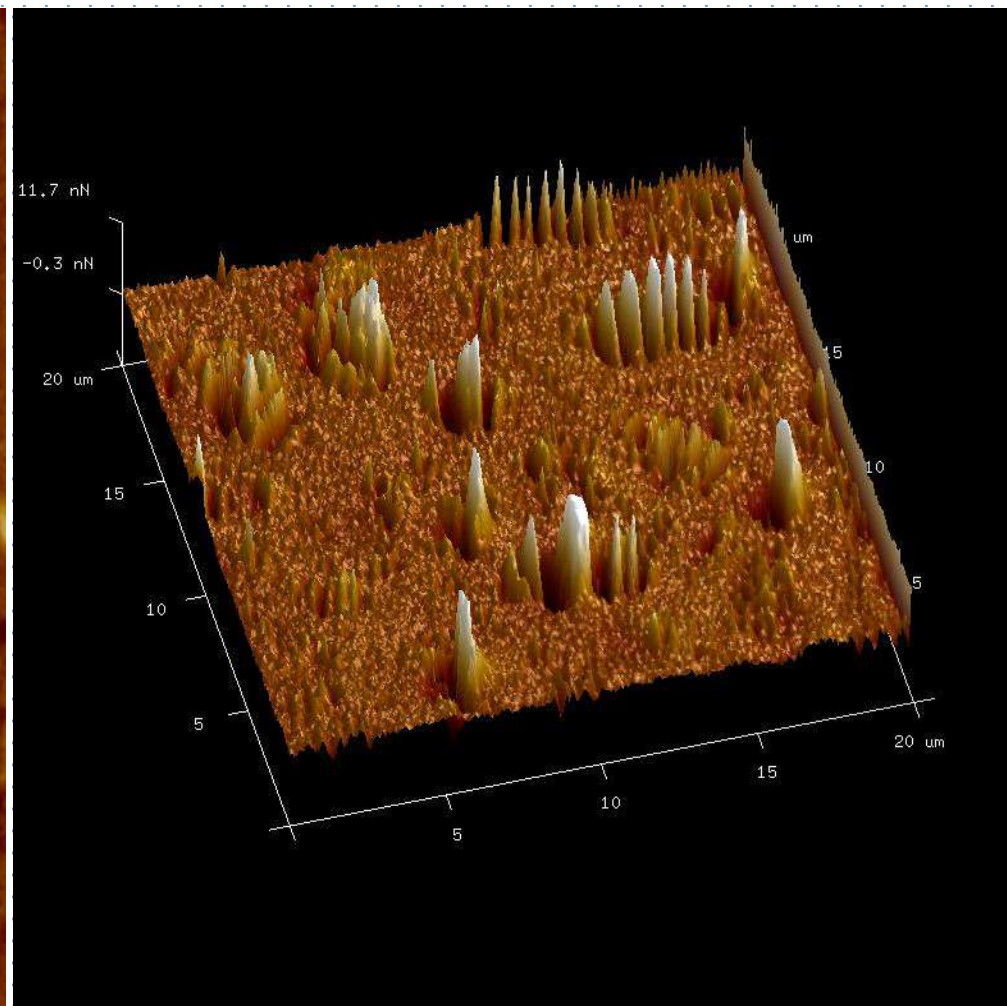
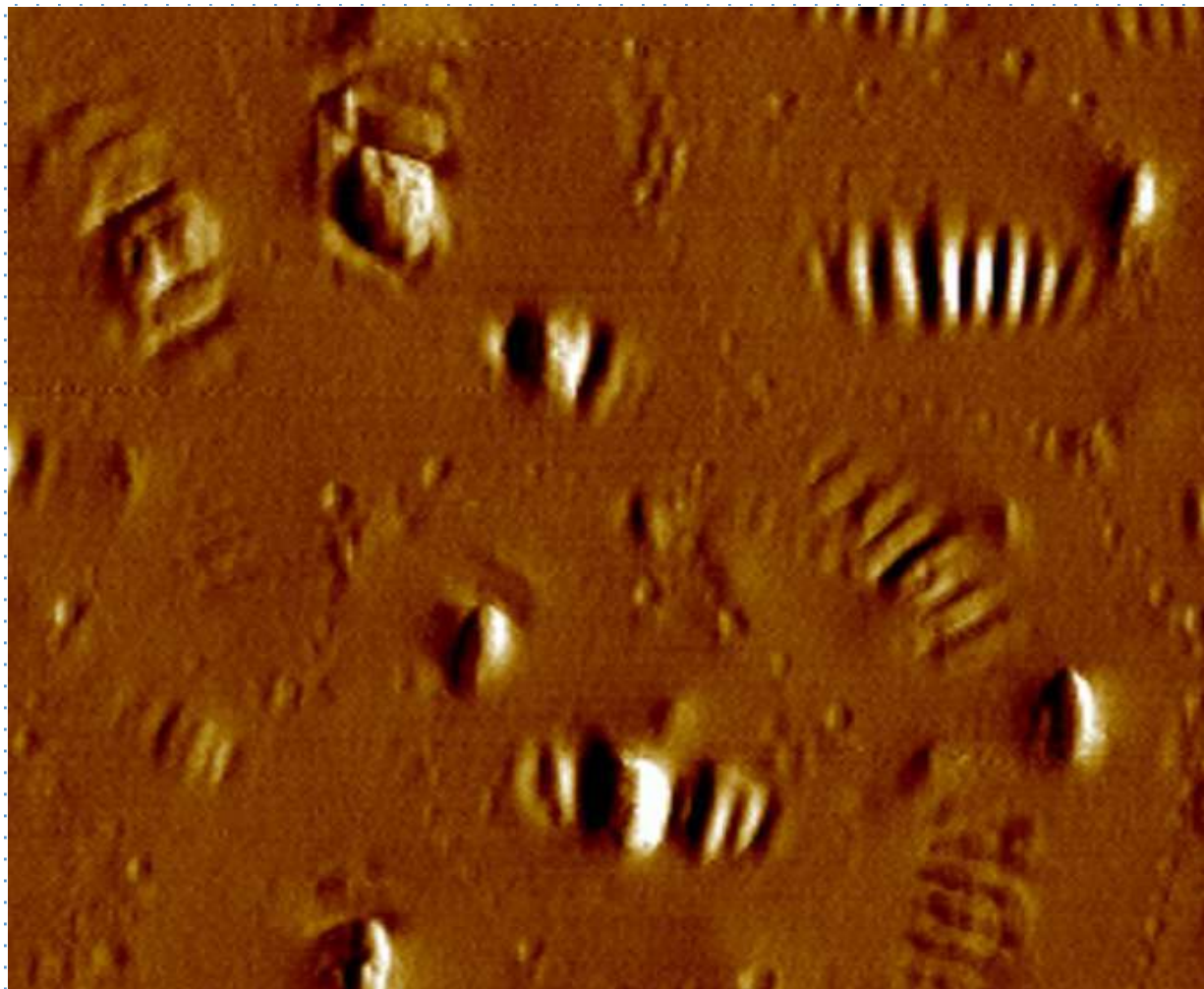
АСМ-диаграммы битумов из различных источников нефти



Северный Синьцзян90#AFM



Южный Синьцзян90#



Перспективы

УДК

национальные стандарты Китайской Народной Республики



GB/T50092-2022

Стандарты строительства и приемки асфальтового покрытия

Стандарт для строительство и принятие асфальт тротуары

2022-XX-Ххвыпуск

2022-XX-01 осуществление

Министерство жилищного строительства и городского развития Китайской Народной Республики

совместный выпуск

Государственное управление по регулированию рынка

Таблица 4.2.1 Технические требования к дорожному нефтяному асфальту

Тестовый индекс	единица	15-й	№25	№ 35	№ 45	№ 50	№ 70	№ 90	№ 110	№ 130	метод эксперимента
Пенетрация (25 °С, 100 г, 5 с)	0,1 мм	10-20	20-30	30-40	40-50	40-60	60-80	80~100	100-120	120-140	GB/T4509
Точка размягчения (метод кольца и шарика)	°С	260	257	255	≥50	248	≥44	243	242	≥39	GB/T4507
Пластичность (15 °С, 5 см/мин)	см	один				280	≥100	≥100	≥100	≥100	GB/T4508
Пластичность (25 °С, 5 см/мин)	см	≥10	≥30	≥50	≥80						
Динамическая вязкость (60°С)	Па·с	≥2000	≥1100	2600	≥350	измеренное значение					JTGE20T0620
Температура вспышки (метод в открытом тигле)	°С	≥2260				≥230					ГБТ267
Содержание парафина (метод дистилляции)	%	≤3,0									JTGE20T0615
Плотность (25 °С)	кг/м3	измеренное значение									GB/T8928
Растворимость (трихлорэтилен)	%	≥99,0									GB/T11148
Испытание на старение: Thin Film Oven Test (TFOT) (163°С, 5h)											
Изменение массы (абсолютное значение)	%	≤0,3	≤0,3	≤0,4	≤0,4	≤0,6	≤0,8	≤0,8	≤1,0	≤1,0	GB/T5304
Остаточная пенетрация	%	≥70	267	265	263	≥58	255	≥50	248	246	GB/T4509
Пластичность (15 °С, 5 см/мин)	см	один				Отчет	230	240	≥50	≥100	GB/T4508
Пластичность (25 °С, 5 см/мин)	см	измеренное значение									

поверхность4.3.1 собиратьсякомбинироватьвещьизменятьУтечказеленыйтехнологииоперацияхотетьочень прошу														
Тестовый индекс	единица	Класс SBS (Класс I)				Класс SBR (Класс II)			EVA, PE класс (III класс)				метод эксперимента	
		Я	IB	IC	ИДЕНТИФИКАТОР	II-A	II-B	II-C	III-A	III-B	III-C	III-D		
Пенетрация (25 °C, 10.0 г, 5 с)	0,1 мм	>100	80~100	60-80	40-60	>100	80-100	60-80	>80	60-80	40-60	30-40	GB/T 4509	
Индекс пенетрации PI [1]	—	≥1,2	2-0,8	2-0,4	≥0	≥1,0	≥0,8	≥0,6	≥1,0	≥0,8	≥0,6	2-0,4	JTG E20 T0604	
Пластичность (5 °C, 5 см/мин)	см	≥50	≥40	≥30	≥20	≥60	≥50	≥40					GB/T 4508	
Температура размягчения (метод кольца и шарика)	°C	≥50	≥55	≥60	≥65	≥45	≥48	≥50	≥48	≥52	≥56	≥60	GB/T 4507	
Динамическая вязкость (135 °C)	Па·с							≤3						JTG E20 T0625
Температура вспышки (метод в открытом тигле)	°C	≥230				≥230			≥230				GB/T267	
Растворимость (трихлорэтилен)	%	≥99				≥99							GB/T 11148	
Упругое восстановление (25°C)	%	≥55	≥60	≥65	≥75	—							JTG E20 T 0662	
Вязкость	Н·м					≥5							JTG E20 T 0624	
прочность	Н·м					≥2,5							JTG E20 T 0624	
Сегрегация (размягчение спреда) [2]	°C	5							Отсутствие значительного осаждения и коагуляции модификаторов				JTG E20 T 0661	
Тест на старение: Тест на пленочную печь(TFOT)(163°C, 5ч)													GB/T 5304	
изменение массы (абсолютное значение)	%	≤1,0												
Остаточная пенетрация	%	≥50	≥55	≥60	≥65	≥50	≥55	≥60	≥50	≥55	≥58	≥60	GB/T 4509	
Пластичность (5 °C, 5 см/мин)	см	≥30	≥25	≥20	≥15	≥30	≥20	≥10					GB/T 4508	
Смягчить распространение[1]	°C	-8~+10	-8~+10	-10~+10	-10~+10				-				GB/T 4507	

JTG

Промышленный стандарт Китайской Народной Республики JTG F40 201X

Техническое задание на устройство асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог.

технический Спецификация для Строительство из шоссе Асфальт Тротуар с

(Главная корректура)

201X-XX-XX выпущен

Реализация 201X-XX-XX

Выпущено Министерством транспорта Китайской Народной Республики.

Таблица 4.2.1-2 Технические требования к дорожному нефтяному асфальту

проект	единица	оценка	асфальт												метод эксперимента												
			160 звонок	Ворота 130	№ 110	№ 90					№ 70					№ 50	35 номер 3	Полк № 25	20-й 4	15-й 4-й							
Пенетрация (25 °С, 100 г. 5 с)	0,1 мм		140~200	120~140	100~120	80~100					60~80				40-60	30-45	20-30	15-25	10-20	T0604							
Применимая климатическая зона					2-1, 2-2, 2-3	1-1	1-2	1-3	2-2	2-3	1-3	14	2-2	2-3	2-4	1-4											
Индекс пенетрации РТ положительный		А	-1,5~+1,0												-1,5~+1,0					T0604							
		Б	-1,8~+1,0																								
Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	А	38	40	43	45	44				46				45				48-56 52-60 56-64 60-70 63-73	T0606							
		Б	36	39	42	43				42				44													
		С	35	37	41	42				43																	
Динамическая вязкость (60°С), не менее	па	А	60				120				140				180				250	500	800	1500	2000	T0620			
Пластичность (10°С, 5см/мин), не менее, чем	см	А	50	50	40	45	30	20	30	20	20	15	25	20	15												
		Б	30	30	30	30	20	15	20	15	15	10	20	15	10												
Пластичность (15 °С, 5 см / мин), не менее В	см	День	100												80					T0605							
		С	80	80	60	50					40																
Пластичность (25°С, 5см/мин), не менее В	см	А													50					40	30	20					
		Б																									
Содержание парафина (метод перегонки), не более	%	А													2,2					2,2					T0615		
		Б													3,0												
		С													4,5												
Температура вспышки (СОС), не менее	°С		230				245				260				260					T0611							
Растворимость (трихлорэтилен), не менее	%														99,5					99,0					T0607		
Относительная плотность (25 °С)															Измерено												T0603
Качественные изменения, нет короля	%														±0,8					±0,6	±0,5	±0,3	±0,3	±0,3	T0609 (или T0610)		
		А	48	54	55	57					61				63 65 67 67 67												
Б	45	50	52	54					58																		
С	40	45	48	50					54																		
Пластичность (10 °С, 5 см/мин), не менее, чем	см	А	12	12	10	8					6				T0605												
		Б	10	10	8	6					4																
С	40	35	30	20					15																		
Мягкий спред (TR&B), не более В	°С														9	8	8	8	8	T0606							

Таблица 4.5.3 Технические требования к высокоэластичному модифицированному асфальту								Таблица 4.5.3 Технические требования к высокоэластичному модифицированному асфальту							
Пилотные проекты	единица	Высокоэластичный модифицированный асфальт типа HE (тип IV)					метод эксперимента	Пилотные проекты	Единица	Высокоэластичный модифицированный асфальт типа HE (тип IV)					метод эксперимента
		HE-A	HE-B	ОН-С	ОН-Д	ОН-Э				HE-A	HE-B	ОН-С	ОН-Д	ОН-Э	
климатическая зона				жаркая летняя зона	зона летнего тепла	Сялянский район		климатическая зона			жаркая летняя зона	зона летнего тепла	Сялянский район		
Пенетрация (25 °С, 100 г, 5 с)	0,1 мм	40-80	40-100	80-100	70-90	60-80	Т 0604	Пенетрация (25 °С, 100 г, 5 с)	0,1 мм	40-80	40-100	80-100	70-90	60-80	Т 0604
Пластичность (5°С, 5см/мин), не менее	см	30	30	60	50	40	Т 0605	Пластичность (5°С, 5см/мин), не менее	См	30	30	60	50	40	Т 0605
Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	80	75	75	80	85	Т 0606	Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	80	75	75	80	85	Т 0606
Кажущаяся вязкость (175°С), не более	Па.с	3,0					Т 0625	Динамическая вязкость (175°С), не более	Па.с	3,0					Т 0625
Динамическая вязкость[2](135°С), не более	Па.с		3,0	3	3	3	Т 0625	Динамическая вязкость[2](135°С), не более	Па.с		3,0	3	3	3	Т 0625
Динамическая вязкость (60°С)[1], не менее	Па.с	50000	20000				Т 0620	Динамическая вязкость (60°С)[1], не менее	Па.с	50000	20000				Т 0620
Температура вспышки (СОС), не менее	°С	230	230	230	230	230	Т0611	Температура вспышки (СОС), не менее	°С	230	230	230	230	230	Т0611
Растворимость (трихлорэтилен), не менее	%	99	99	99	99	99	Т 0607	Растворимость (трихлорэтилен), не менее	%	99	99	99	99	99	Т 0607
Упругое восстановление (25°С), не менее	%	95	85	80	85	90	Т 0662	Упругое восстановление (25°С), не менее	%	95	85	80	85	90	Т 0662
Вязкость (25°С), не менее	Н м	25	20				Т 0624	Вязкость (25°С), не менее	Н м	25	20				Т 0624
Сегрегация (разница температур размягчения), не более	°С	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	Т 0661	Сегрегация (разница температур размягчения), не более	°С	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	Т 0661
Относительная плотность (25 °С)		Измерено	Измерено	Измерено	Измерено	Измерено	Т 0603	Относительная плотность (25 °С)		Измерено	Измерено	Измерено	Измерено	Измерено	Т 0603
После TFOT (или RTFOT)[3]							Т 0609 (или Т 0610)	После TFOT (или RTFOT)[3]							Т 0609 (или Т 0610)
изменение массы, не более	%	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0		изменение массы, не более	%	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	
Остаточная пенетрация (25 °С, 100 г, 5 с) не менее В	%	65	65	65	65	65	Т 0604	Коэффициент проникновения (25 °С, 100 г, 5 с) не менее В	%	65	65	65	65	65	Т 0604
Пластичность (5°С, 5см/мин), не менее	см	20	20	35	30	25	Т 0605	Пластичность (5°С, 5см/мин), не менее	См	20	20	35	30	25	Т 0605
Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-~+0	Т 0606	Смягчить распространение(ТРИБ)*	°С	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-~+0	Т 0606

таблица 4.5.4-3 Технические требования к битуму из отработанного резинового порошка								Таблица 4.5.5 Технические требования к модифицированному резинового порошку Резиновый битум					
Пилотные проекты	Единица измерения	резиновый битум(типа V)					метод эксперимента	Пилотные проекты	единица	Прорезиненный асфальт (Класс V)			метод эксперимента
		AR-A	AR-B	AR-C	AR-D	AR-E				АР-ПА	АР-ПБ	АР-ПК	
Применимая климатическая зона	один	зимняя зона	зимняя зона	зона летнего тепла	-	-		холодная зона	Теплая зона	горячая зона	Приложение		
Динамическая вязкость(180°C)	ПА.с	1,5~3,0	2,5~3,5	3,0~4,0	3,0~4,5	2,0~4,0	T0625 или T0671	кажущаяся вязкость (175 °C)	Па.с	1-3	1-3	1-3	T0625
								Динамическое испытание на сдвиг[(60°C) Модуль сдвига, не менее фазовый угол, не более	Па °	650065	8000 65	10000 65	T 0628 T 0628
Остаточная пенетрация (25°C, 100г.5с)	0,1 мм	60~80	50~70	40~60	40~60	26~60	T0604	Динамическая вязкость (60°C) 2, не менее	Па.с	6000	6000	6000	T0620
								Температура вспышки (СОС), не менее	°C	230			T0611
Температура размягчения TR&B, не менее	°C	50	58	65	65	60	T0606	Упругое восстановление (25°C), не менее	%	65	70	75	T0662
								Сегрегация (разность температур размягчения) [3], не более	°C	5			T0661
Пластичность (5°C, 1см/мин), не менее	см	10	10	5	20	5	T0605	После TFOT (или RTFOT)[4]					
								изменение массы, не более	%	±0,6			T0609(илиT0610)
упругое восстановление (25°C), не менее	%	50	55	60	75	70	T0662	Остаточная пенетрация (25°C, 100г.5с), не менее	%	60	65	70	T0604
								Пластичность (5 °C, 5 см / мин), не менее чем	см	5	10	15	T0605
Смягчить распространение TR&B[3]	°C	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	T0606	упругое восстановление (25°C), не менее	%	50	50	50	T0662
								Мягкий спред (TR&B)[5]	°C	-5~+8			T0606

Таблица 4.5.6 Технические требования к полимерно-каучуковому порошковому модифицированному асфальту							поверхность 4 Технические требования к асфальтобетону модифицированному натуральным							
Пилотные проекты	единица	Прорезиненный асфальт (Класс V)			метод эксперимента	проект	единица	Асфальт модифицированный природным асфальтом (VI)					метод эксперимента	
		AP-MA	AP-MB	AP-MC				NA-A	NA-B	NA-C	Н/Д	NA-E		
Проникновение (25 °С, 100 г. 5 с)	0,1 мм	30-80	30-70	25-60	T0604	климатическая зона			зимняя зона	холодная зимняя зона	зимняя зона			
Расширяемость [1](5°С,5см/мин), не менее чем	см	25	20	15	T0605	Проникновение (100г, 5с, 25°С)	0,1 мм	10-40	15~30	25-40	20-35	15-25	T 0604	
Испытание на ползучесть при изгибе[1](-16°С)	МПа	250	200 0,3	200 0,3	T0627	Пластичность (10 °С, 5 см/мин), не менее чем	см	0					T 0605	
Жесткость ползучести, не более м, не менее		0,3	0,3	0,3	T0627	Пластичность (25 °С, 5 см / мин), не менее чем	см		10	35	25	15	T 0605	
Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	55	60	65	T0606	Температура размягчения (TR&B), не менее	°С	95	58~68	55	60	65	T 0606	
Кажущаяся вязкость А (135 °С)	Па.с		1-3		T 0625	Кажущаяся вязкость (175°С), не более В	Па.с	3,0					T 0625	
Динамическая вязкость (60°С) В], не менее	Па.С		5000		T 0620	Температура вспышки (СОС), не менее	°С	280		230			T0611	
Испытание на динамический сдвиг ⁽³⁾ (60°С)							Растворимость (трихлорэтилен), не менее		85~95	80~91	один			T 0607
Модуль сдвига, не менее	Па	6000	8000	9000	T 0628	Упругое восстановление (25°С), не менее	%			60	55	50	T 0662	
фазовый угол, не более	0	65	65	65	T 0628	Сегрегация (разница в температуре размягчения), незначительная В.	°С	≤2,5					T0624	
Температура вспышки (СОС), не менее	°С		230		T0611	Относительная плотность (25 °С)		Измерено					T0603	
Поле растворимости (трихлорэтилен), не менее	%	97,5	97,5	97,5	T 0607	После TFOT (или RTFOT)							T 0609 (или T 0610)	
Упругое восстановление (25°С), не менее	%	65	70	75	T0662	изменение массы, не более	%	±1,0	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5		
Сегрегация (разница температур размягчения), не более	°С		3		T0661	Степень проникновения (25°С), не менее	%	70	70	65	65	65	T0604	
Бэктор TFOT (или RTFOT)							Пластичность (25°С), не менее	см		≥15	≥10	≥8	T0605	
изменение массы, не более	%		±0,6		T0610)	Смягнуть распространение (ТРкБ) ⁽⁴⁾ °С								
Коэффициент проникновения (25°С, 100г.5с), не менее % 60		65	70		T0604									
Пластичность (5°С, 5см/мин), не менее см 20		15	10		T0605									
Упругое восстановление (25°С), не менее % 50		50	50		T0662									

Применение добавок для непосредственного впрыска

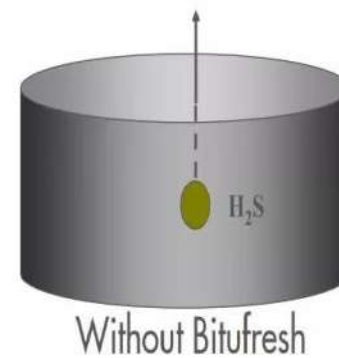
Модифицированный битум высокой вязкости и высокой эластичности, натуральный битум и мастичный битум постепенно находят свое применение, особенно были разработаны модификаторы, которые могут быть добавлены в битумные смеси путем прямого впрыскивания для улучшения эксплуатационных характеристик смеси. Добавляя различные типы добавок, можно соответственно улучшить усталость, истирание, колейность и трещиностойкость асфальтобетонных смесей разного уровня.



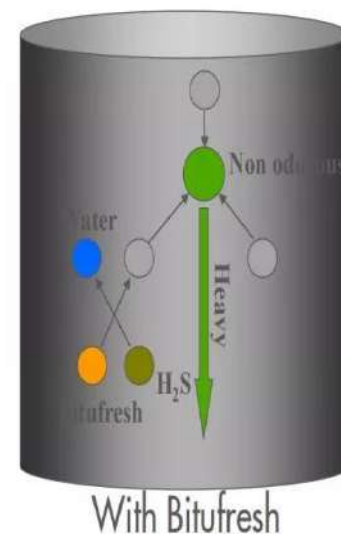
Современное асфальтосмесительное оборудование с увеличенной производительностью принудительного смешивания способствовало развитию процесса добавления с прямым впрыском для производства высокоэффективных битумных смесей, обеспечивая удобную возможность целенаправленного выбора модификаторов для различных регионов и уровней дорожного покрытия.



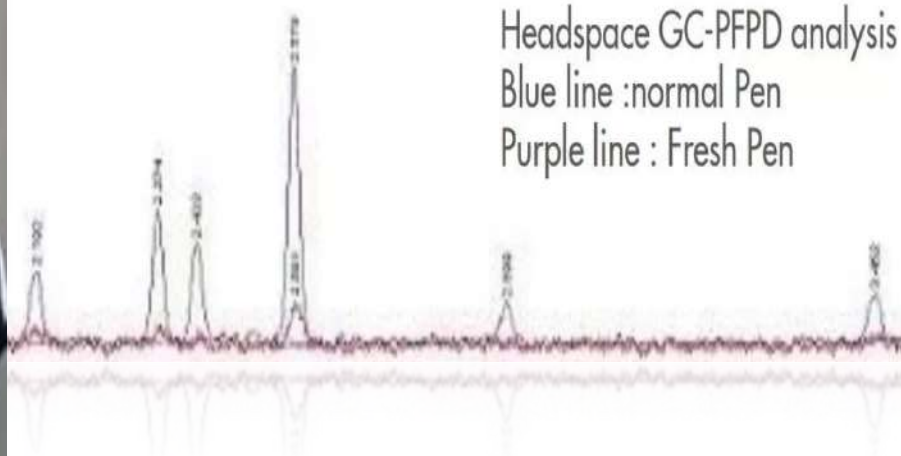
Typical reaction process



Without Bitufresh



With Bitufresh



Headspace GC-PFPD analysis
Blue line : normal Pen
Purple line : Fresh Pen

Спасибо
