

**НОВЫЕ СТАНДАРТЫ НА БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ
ПО РГ КЛАССИФИКАЦИИ
ГОСТ 58400.1-2019 И ГОСТ 58400.2-2019**



**РОСНЕФТЬ
БИТУМ**



Анатолий Новиковский
Начальник отдела технологии
и контроля качества,
ООО «РН-Битум»

г. Москва / 15.02.2021

ДОЛГОВЕЧНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ



Долговечное

Комфортное

Безопасное

ДОРОГА МЕЧТЫ

ДОРОГА С 12-ЛЕТНИМ СРОКОМ СЛУЖБЫ

10 т

+45°C до -60°C

?!

Разработка эффективных путей повышения долговечности асфальтобетонных покрытий является одной из приоритетных задач в дорожной отрасли



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Асфальтобетонное покрытие долговечно, если оно сохраняет свою структурную целостность и эксплуатационные свойства на удовлетворительном уровне в пределах всего срока службы

Долговечность зависит от:

- Транспортной нагрузки
- Климатических условий
- Конструктива асфальтобетонного покрытия
- Гранулометрического состава а/б смеси
- Каменного материала
- **БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО**
- Коэффициента уплотнения
- Процента битумного вяжущего
- и т.д.

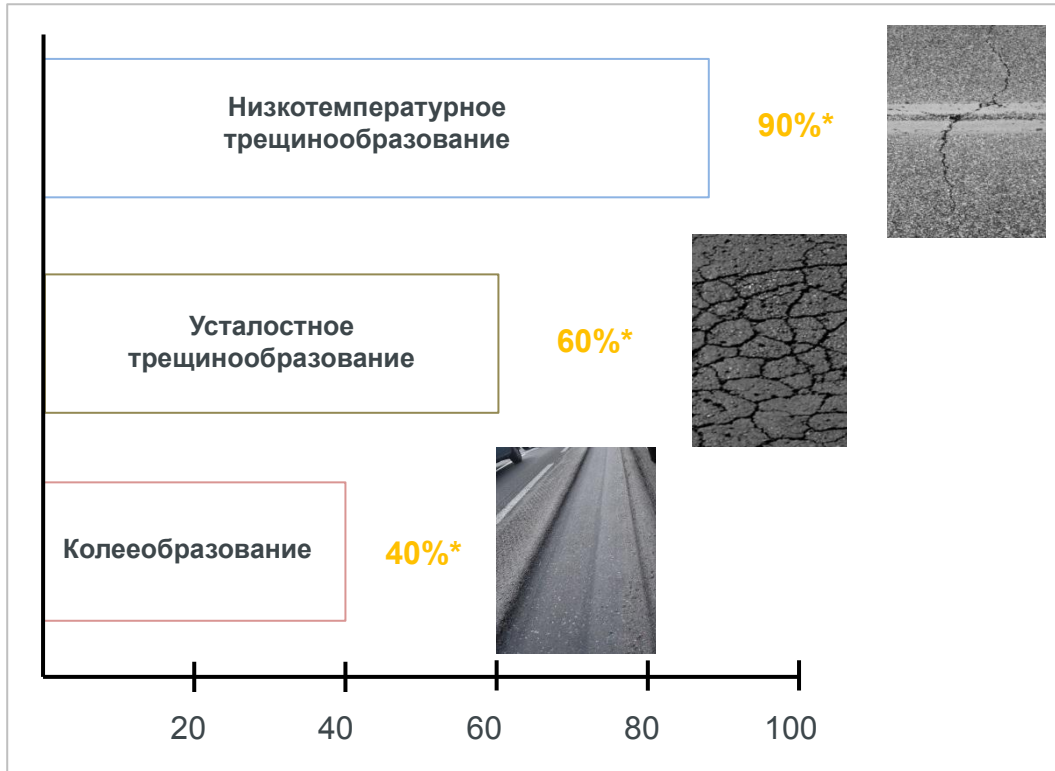


ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО ЯВЛЯЕТСЯ ГЛАВНЫМ ФАКТОРОМ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИМ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ



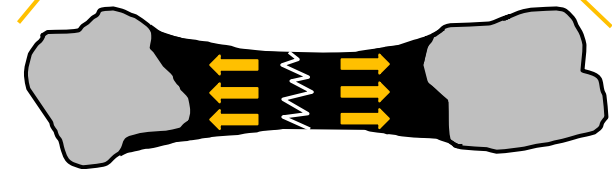
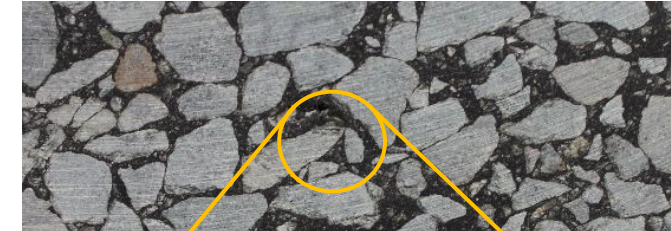
БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ – ОСНОВА ОСНОВ

Влияние битумного вяжущего на основные типы повреждений асфальтобетонных покрытий:



* - STAR 206-ATB (2012) Advances in Interlaboratory Testing and Evaluation of Bituminous Materials

Теория предельной жесткости:



Растягивающие напряжения

>

Предел прочности при растяжении

- При низких температурах в зимнее время
- При затвердевании в результате старения (окисления)

КАЧЕСТВО БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ, БУДЕТ ОПРЕДЕЛЯТЬ СТОЙКОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ К УСТАЛОСТНОМУ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЮ

МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ ГОСТ Р 58400.1-2019 и ГОСТ Р 58400.2-2019



МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ по ГОСТ Р 58400.1-2019 и ГОСТ Р 58400.2-2019 применяются в качестве вяжущего материала при строительстве, ремонте и реконструкции дорожных покрытий и оснований, запроектированных по системе объемно-функционального проектирования согласно ГОСТ Р 58401.1-2019 и ГОСТ Р 58401.2-2019

ГОСТ Р 58400.1-2019

с учетом температурного диапазона эксплуатации

PG X-Y

44 марки битумных вяжущих

ГОСТ Р 58400.2-2019

с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок

PG X(Z)-Y

36 марок битумных вяжущих

Верхнее значение марки **X**- значение, численно равное максимальной допустимой температуре эксплуатации битумного вяжущего;

Нижнее значение марки **Y** – значение, численно равное минимальной допустимой температуре эксплуатации битумного вяжущего;

Z – тип марки в зависимости от максимально допустимого уровня транспортной нагрузки

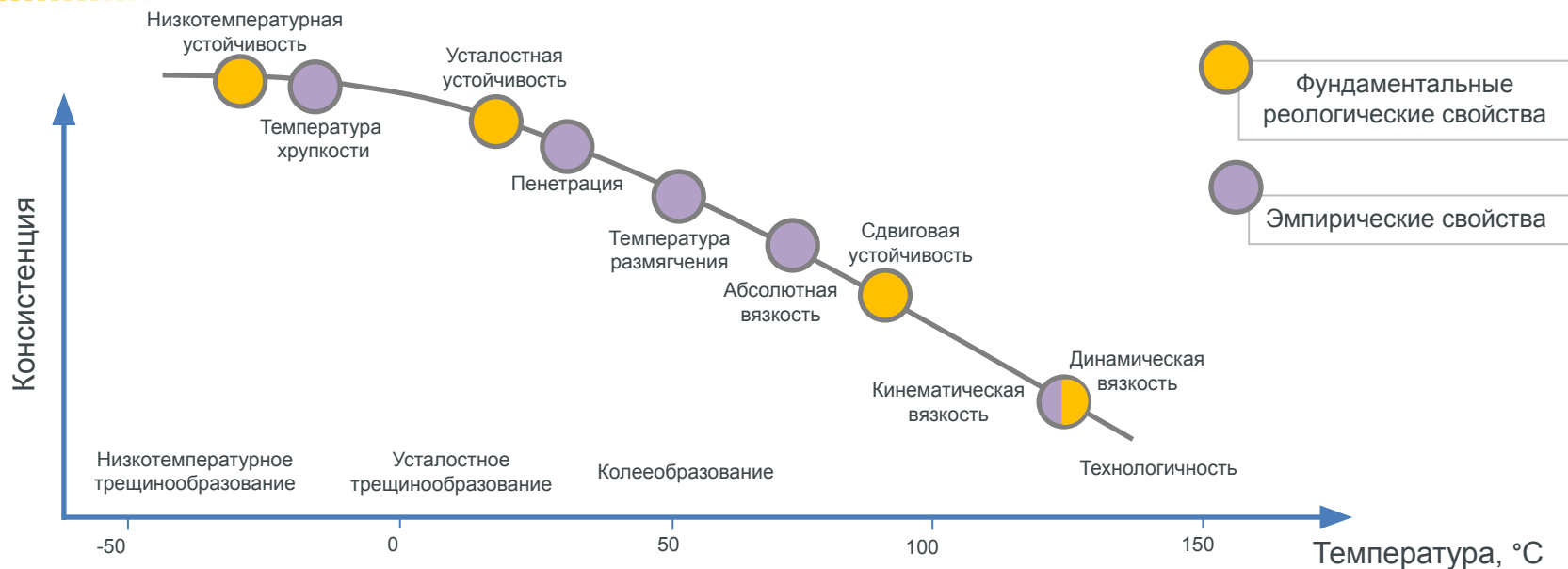
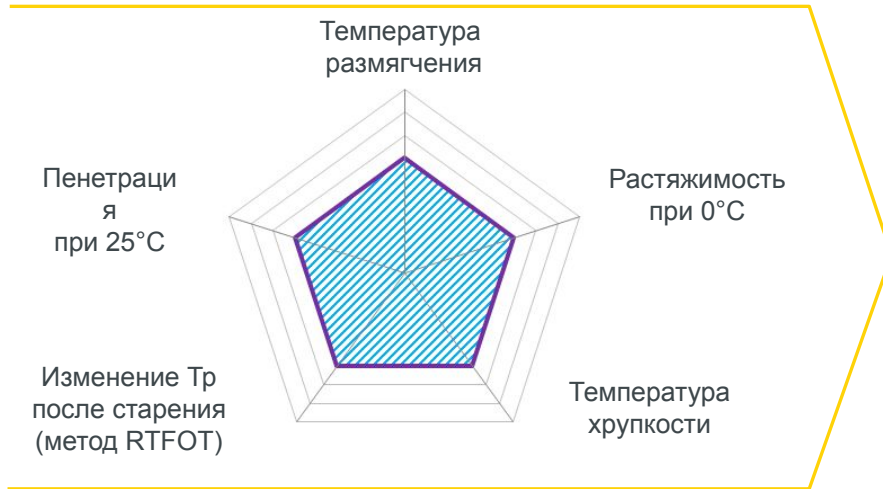
ГОСТ Р 58400.1-2019 и ГОСТ Р 58400.2-2019 – это принципиально новый подход к оценке качественных характеристик битумных вяжущих для дорожного строительства



БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ПО ГОСТ 58400.1 (PG КЛАССИФИКАЦИЯ)

ГОСТ 33133-2014

ГОСТ 58400.1-2019





PG 70 - 34

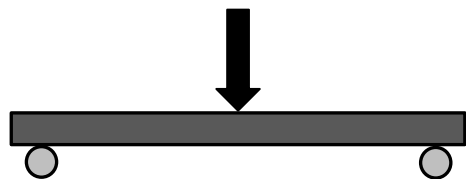
Верхнее значение марки битумного вяжущего, равное числовому значению расчетной **максимальной температуры** дорожного покрытия

Нижнее значение марки битумного вяжущего, равное числовому значению расчетной **минимальной температуры** дорожного покрытия

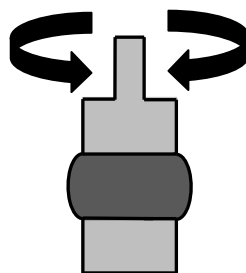
Минимальная температура, °C

Максимальная температура, °C

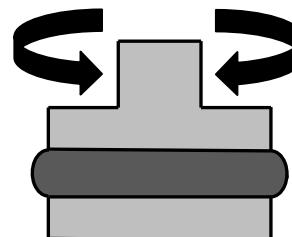
	52	58	64	70	76
-16	52-16	58-16	64-16	70-16	76-16
-22	52-22	58-22	64-22	70-22	76-22
-28	52-28	58-28	64-28	70-28	76-28
-34	52-34	58-34	64-34	70-34	76-34
-40	52-40	58-40	64-40	70-40	76-40



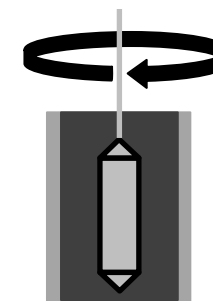
-34



22



70



135

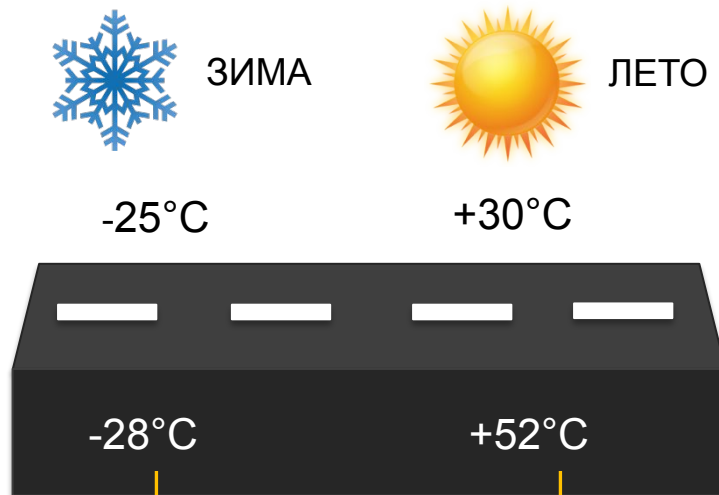
Температура дорожного покрытия, °C



ВЫБОР МАРКИ PG (AASHTO И ПНСТ)

При выборе марки PG учитываются следующие условия эксплуатации:

Климатические условия



Предварительная марка вяжущего PG 52-28

Уровень транспортной нагрузки

Приложения ЭООН*, миллион	Количество шагов для увеличения высокотемпературных свойств вяжущего		
	Характер движения		
	Неподвижный	Медленный	Стандартный
<0,3	f	-	-
От 0,3 до <3	2	1	-
От 3 до <10	2	1	-
От 10 до < 30	2	1	f
≥ 30	2	1	1

+ 12 градусов к верхней границе

Исходя из полученных данных, итоговая марка вяжущего определена как PG 64-28

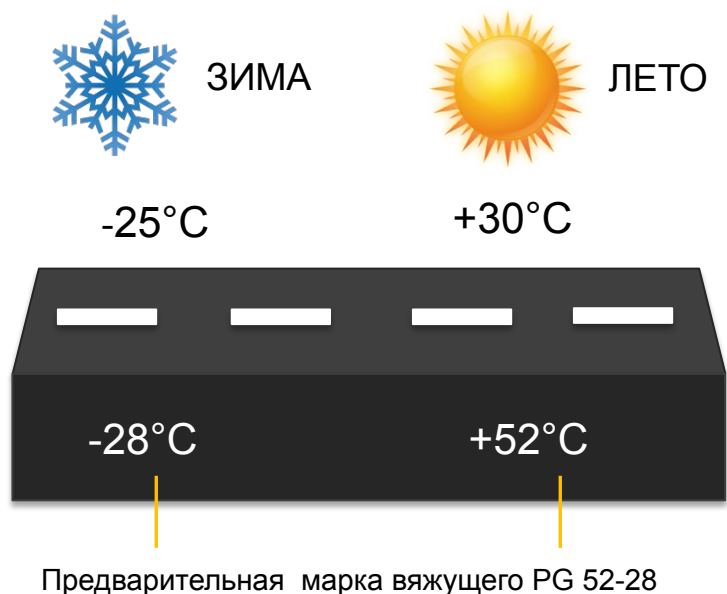
* - эквивалентная одноосная нагрузка по ПНСТ 114-2016

ВЫБОР МАРКИ PG (ГОСТ)



При выборе марки PG учитываются следующие условия эксплуатации:

Климатические условия



Уровень транспортной нагрузки

Средняя скорость движения транспорта	Максимальная расчетная температура слоя, $^{\circ}\text{C}$	Корректирующие значения, $^{\circ}\text{C}$			
		Условия движения по количеству приложений АК-11,5			
		Л	Н	Т	Э
Более 70 км/ч	до 52 вкл.	0,0	+7,8	+13,2	+15,5
	52-58 вкл.	0,0	+7,1	+12,3	+14,5
	58-64 вкл.	0,0	+6,5	+11,3	+13,4
	64-70 вкл.	0,0	+5,8	+10,4	+12,4
Менее 70 км/ч	до 52 вкл.	+2,8	+10,3	+15,5	+17,7
	52-58 вкл.	+2,7	+9,5	+14,5	+16,6
	58-64 вкл.	+2,6	+8,8	+13,4	+15,5
	64-70 вкл.	+2,4	+8,0	+12,4	+14,4

+ 17,7 градусов к верхней границе

Исходя из полученных данных, итоговая марка вяжущего определена как PG 70-28

ТРЕБОВАНИЯ РЕГИОНОВ К ВЯЖУЩИМ ПО PG



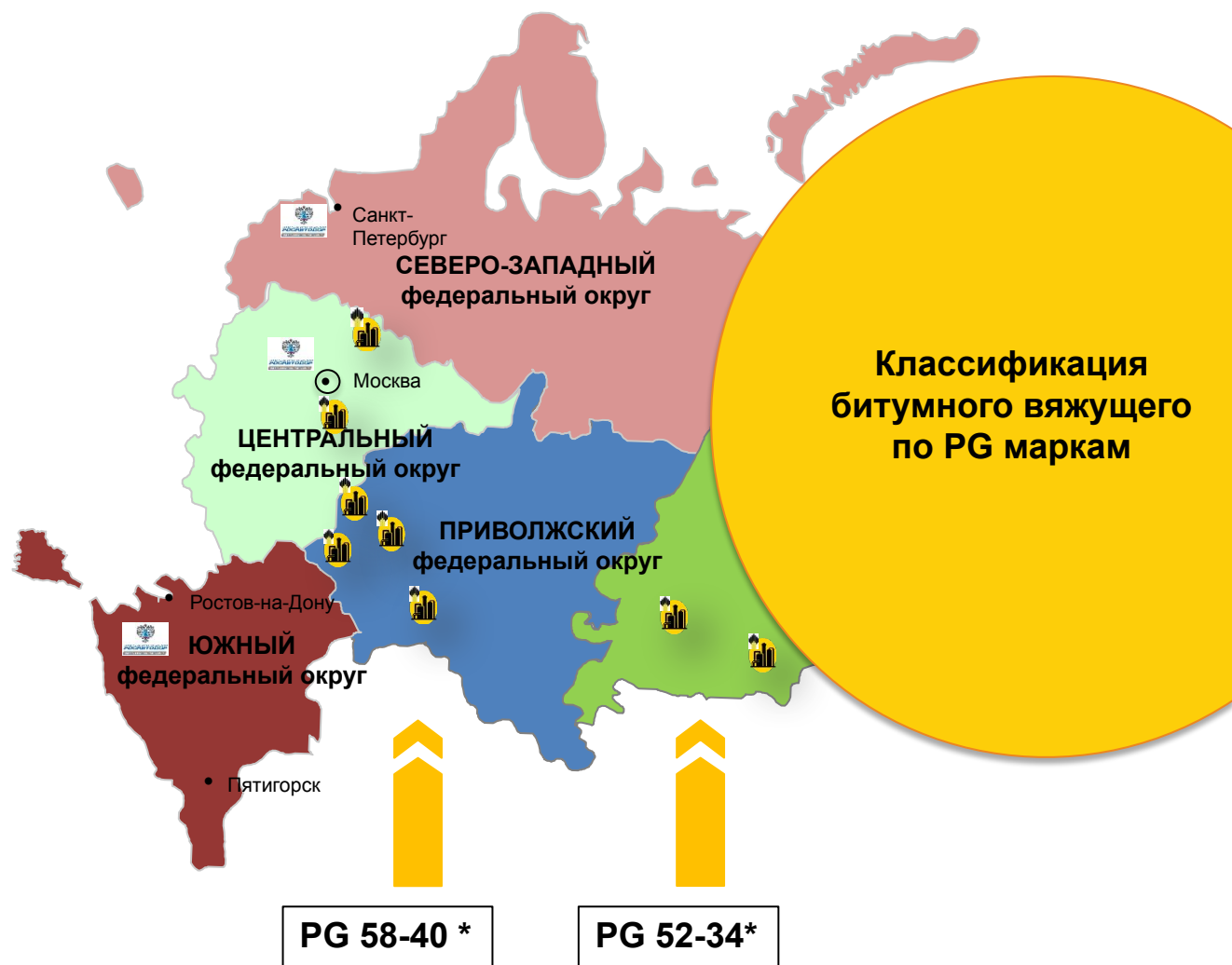
PG 52-34 *



PG 58-34 *

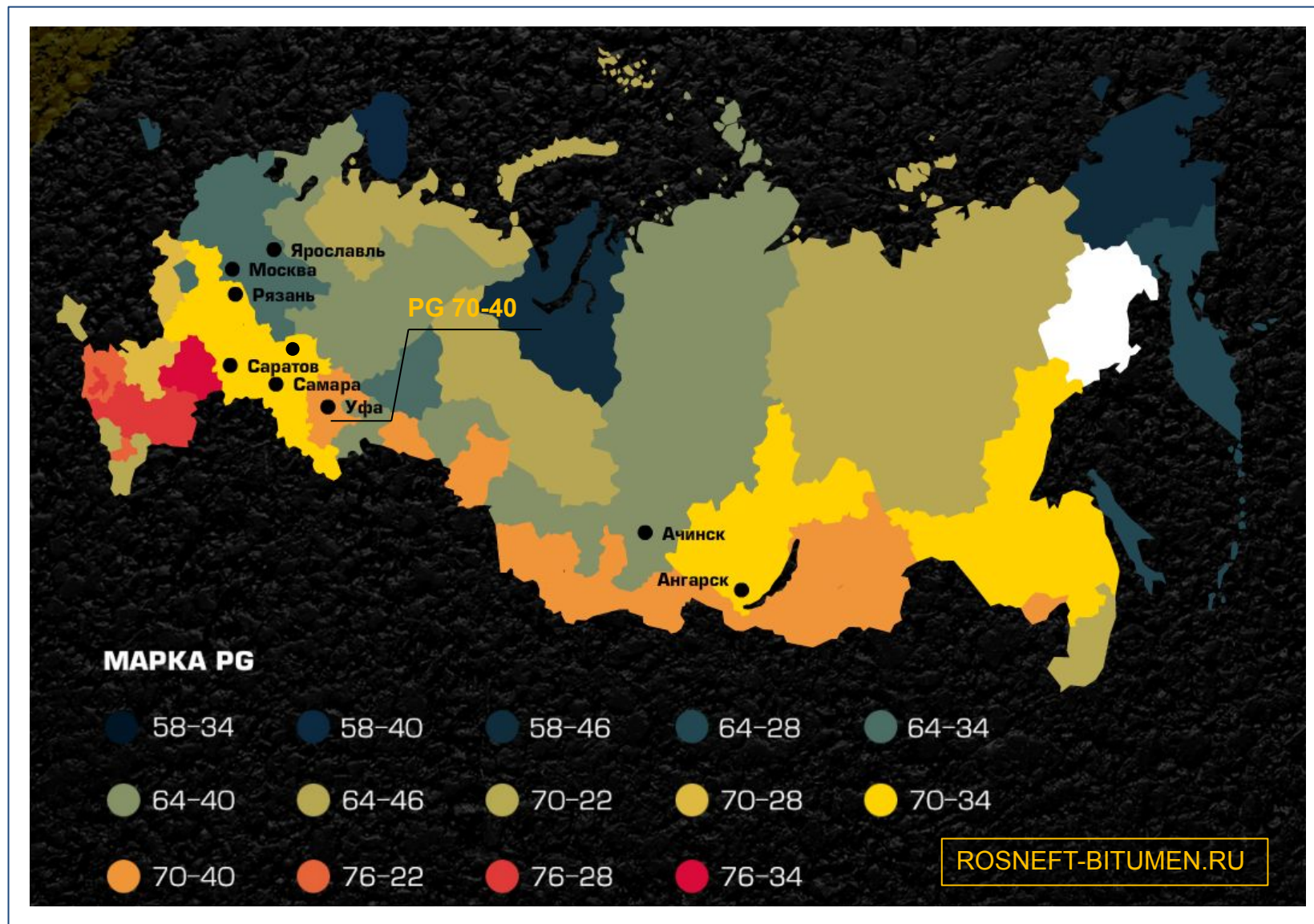


PG 64-28***



* - марки битумных вяжущих для верхних слоев покрытий при легких условиях движения согласно ПНСТ «Метод определения условий эксплуатации конструктивных слоев дорожных одежд» с надежностью 98%

КАРТА PG ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ РФ



КОМПЛЕКС ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ГОСТ 58400.1-2019



Классификационные характеристики марок	PG	X	64					
		Y	-10	-16	-22	-28	-34	-40
Максимальная расчетная температура дорожного покрытия, ниже, °C								
Минимальная расчетная температура дорожного покрытия, выше, °C		-10	-16	-22	-28	-34	-40	
<u>Показатели качества и требования для исходного битумного вяжущего</u>								
Температура вспышки, не ниже, °C		230						
Динамическая вязкость, не более 3 Па·с при температуре, °C		135	← БЕЗОПАСНОСТЬ					
Сдвиговая устойчивость: не менее 1 кПа при 10 рад/с при температуре испытания, °C		64	← ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ					
<u>Показатели качества и требования для битумного вяжущего, состаренного по методу RTFOT</u>		← КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕ						
Изменение массы после старения, не более, %		← 1	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ ВЯЖУЩЕГО ПРИ ПОЛУЧЕНИИ А/Б СМЕСИ, ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ, УПАКОВКИ И УКЛАДКИ					
Сдвиговая устойчивость: не менее 2,2 кПа при 10 рад/с при температуре испытания, °C		64						
<u>Показатели качества и требования для битумного вяжущего, состаренного по методу PAV</u>		← КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕ						
Температура старения по PAV, °C		← 10	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ ВЯЖУЩЕГО ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ А/Б ПОКРЫТИЯ					
Усталостная устойчивость: не более 5000 кПа, при 10 рад/с, при температуре испытания, °C		31						
Низкотемпературная устойчивость: Жесткость, не более 300 МПа Ползучесть, не менее 0,3		300 0,3	← УСТАЛОСТНОЕ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ					
			← НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ					

СХЕМА РАБОТЫ АСФАЛТОБЕТОННОГО ЗАВОДА

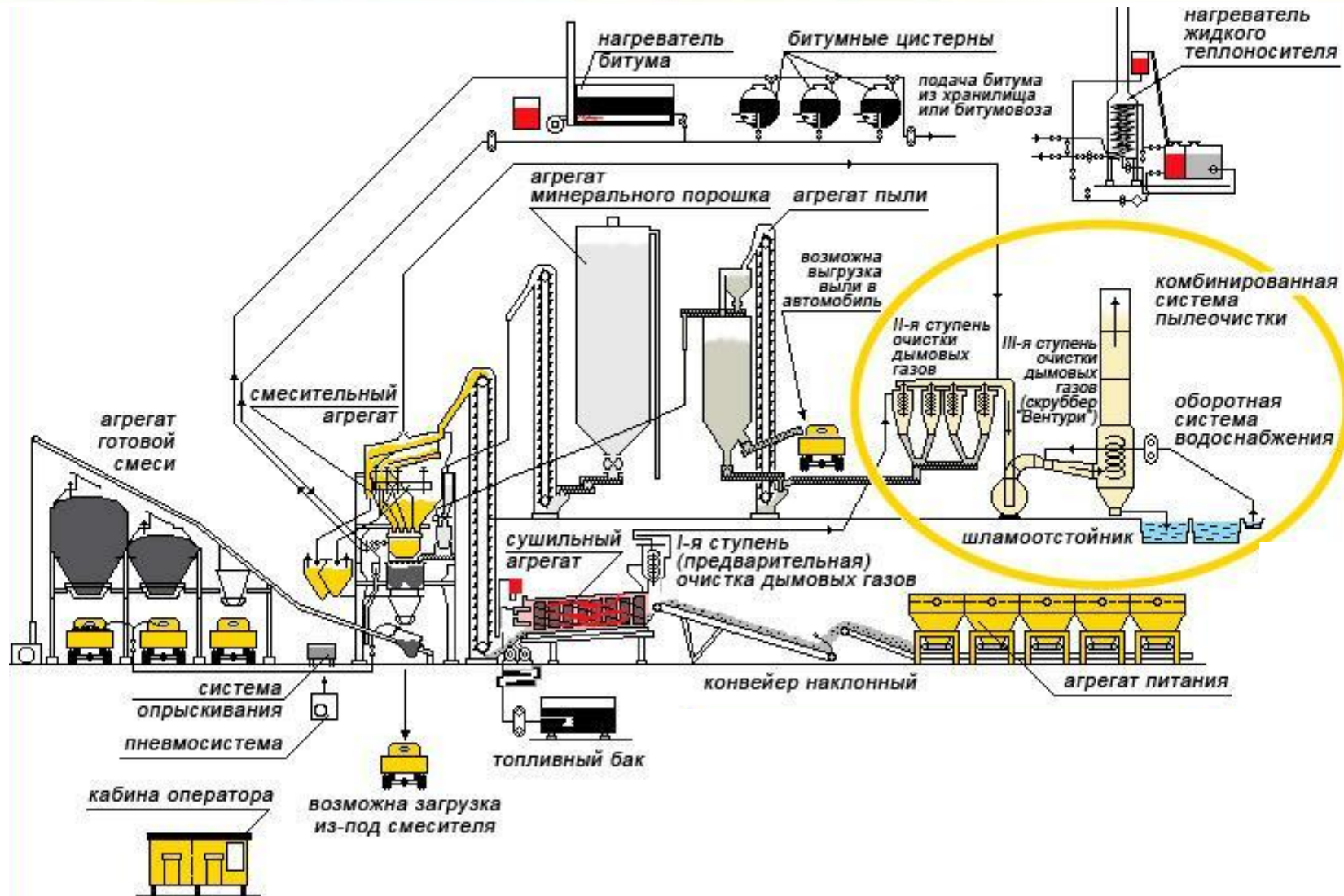


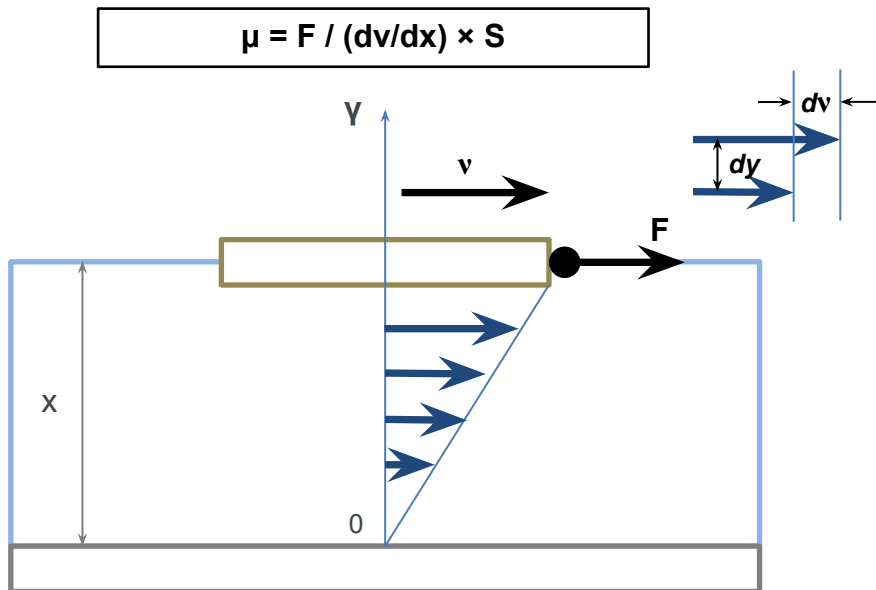
СХЕМА УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ





ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- ВЯЗКОСТЬ (ВНУТРЕННЕ ТРЕНИЕ) – это свойство реальных жидкостей оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой.
- при перемещении одних слоев относительно других возникают силы внутреннего трения.



F – сила сопротивления сдвигу, Н
 μ – динамическая вязкость, Па × с
v – скорость течения, м/с
S – площадь поверхности, м²
x – расстояние, м
 γ – градиент скорости (скорость сдвига), 1/с, с⁻¹
τ – напряжение сдвига, Н/м² = Па

$$\text{Па} \times \text{с} = (\text{Н}/\text{м}^2) / (\text{с}^{-1})$$

ГДЕ ВСТРЕЧАЕМСЯ С ВЯЗКОСТЬЮ



ХРАНЕНИЕ

ТРАНСПОРТИРОВКА

ПЕРЕКАЧИВАНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ



ГОСТ 33137-2014 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ РОТАЦИОННЫМ ВИСКОЗИМЕТРОМ

Настоящий метод испытаний заключается в измерении относительного сопротивления течению, вызванному сдвиговым воздействием на битум вращающимися элементами конфигурации.



Динамическую вязкость вычисляют как отношение между приложенным напряжением сдвига и скоростью сдвига

Ротационный вискозиметр способен прилагать к образцу битума напряжение сдвига, вызывая тем самым его течение.



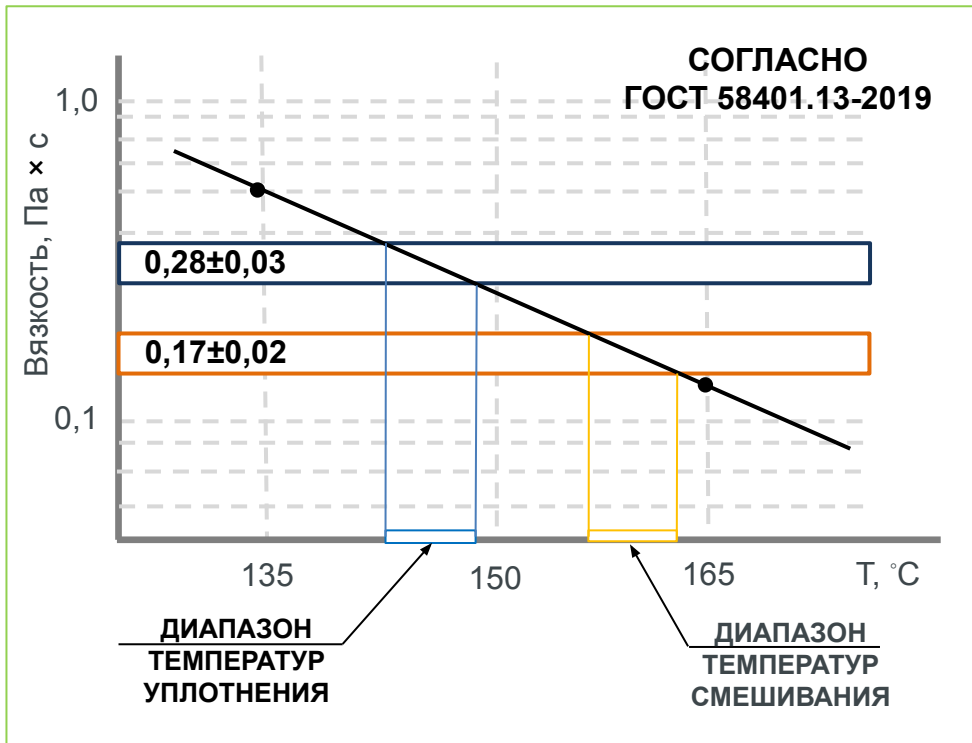
Элементы конфигурации имеют различные геометрические размеры



ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ



- Показатель «Динамическая вязкость при 135°C» характеризует технологичность и удобство в работе с битумным вяжущим
- Зависимость динамической вязкости от температуры позволяет определить диапазон температур смешивания и уплотнения асфальтобетонных смесей
- Данный показатель является одним из основных критериев оценки качества битумного вяжущего марки PG при паспортизации и входном контроле.



**РОСНЕФТЬ
БИТУМ**

ПРОДУКТ ПРОИЗВЕДЕН ПО ЗАКАЗУ
ООО «РН-Битум»
119071, г. Москва,
ул. Малая Калужская, д. 19
Телефон горячей линии: 8-800-200-10-70

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ООО «БИТУМИКС»
142400, Московская область, г. Ногинск,
ул. 3 Интернационала, д. 39, офис 84
Тел.: (499) 995-17-35

П А С П О Р Т № 001140
Битумное вяжущее PG 76-22
ПНСТ 85-2016

Резервуар № 5 Количество 25.000 т. Температура отгрузки продукта 175 °С
Дата изготовления продукта 30.10.2018 г. Полуприцеп № BC2596 57 Дата выдачи паспорта 30.10.2018 г.

№ п/п	Наименование показателей	Метод испытаний	Требования ПНСТ 85-2016	Фактически е значения
Исходное битумное вяжущее				
1	температура вспышки, °С	ГОСТ 33141	не ниже 230	265
2	Динамическая вязкость при температуре 135°C, Па·с	ГОСТ 33137	не более 3	1,2
3	Сдвиговая устойчивость (G*/sin δ) при 10 рад/с, при температуре 76°C, кПа	ПНСТ 87	не менее 1	1,3
Битумное вяжущее, состаренное по методу RTFOT				
4	Изменение массы после старения, %	ГОСТ 33140	не более ±1	0,3
5	Сдвиговая устойчивость (G*/sin δ) при 10 рад/с, при температуре 76°C, кПа	ПНСТ 87	не менее 2,2	2,3
Битумное вяжущее, подготовленного по методу PAV				
6	Температура старения по PAV, °С	ПНСТ 84	100	
7	Усталостная устойчивость (G*/sin δ) при 10 рад/с, при температуре 25°C, кПа	ПНСТ 87	не более 5000	950
8	Низкотемпературная устойчивость: Жесткость S, МПа Ползучесть m при температуре -12°C	ПНСТ 79	не более 300 не менее 0,3	173,350 0,314
Дополнительные параметры				
9	Температура смешивания а/б смеси, °С	ГОСТ 33137, ПНСТ 112	175-180	
10	Температура уплотнения а/б смеси, °С	ГОСТ 33137, ПНСТ 112	160-165	

Продукт произведен ООО «БИТУМИКС» на территории РФ по заказу ООО «РН-Битум». Производитель гарантирует соответствие качества продукта требованиям ПНСТ 85-2016 при соблюдении потребителем условий транспортировки и хранения.

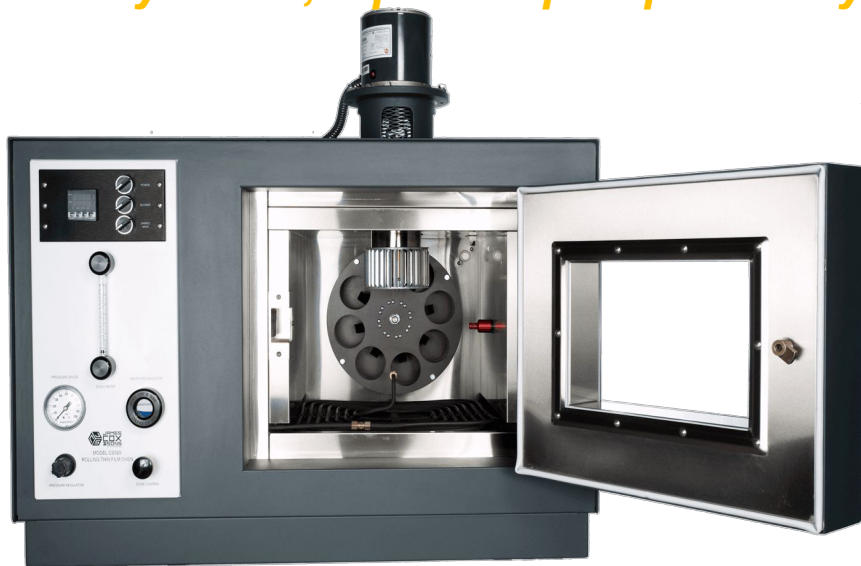
Начальник испытательной лаборатории / Захаров В.В. /
В (499) 995-17-35



ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ А/Б СМЕСИ		
МАРКА ВЯЖУЩЕГО	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР	СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА А
PG 58-28	140-155	145
PG 58-34	140-155	145
PG 64-22	140-160	150
PG 64-28	140-160	150
PG 64-34	140-160	150
PG 70-22	150-165	155
PG 70-28	150-160	155
PG 76-22	160-165	160
PG 76-28	155-165	160
PG 82-22	160-170	165



Метод RTFOT – моделирование процессов старения битумных вяжущих при получении, транспортировке и укладке асфальтобетонных смесей

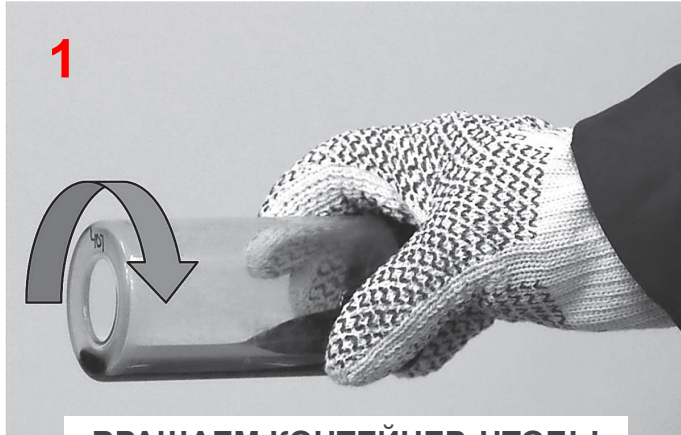


ГОСТ 33140-2014 Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха



4 л/мин, 85 мин, 163°C

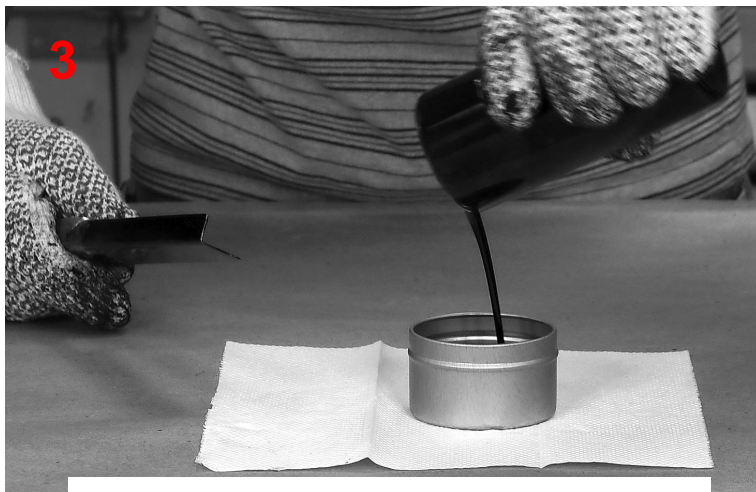
МЕТОД RTFOT (ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦА)



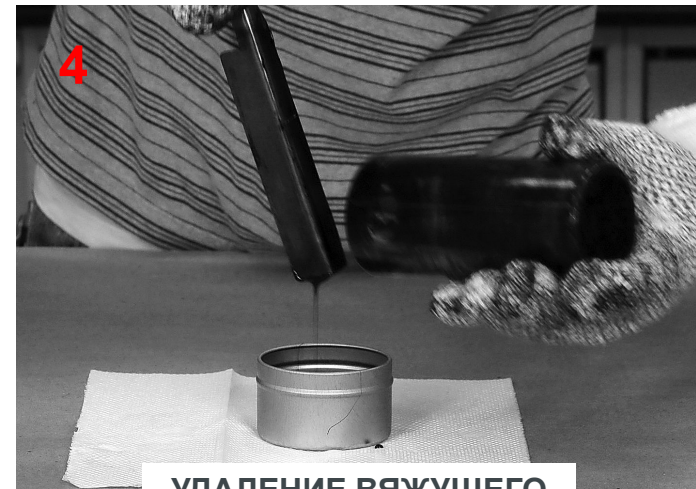
**ВРАЩАЕМ КОНТЕЙНЕР, ЧТОБЫ
РАСПРЕДЕЛИТЬ ВЯЖУЩЕЕ**



**КОНТЕЙНЕР С ВЯЖУЩИМ
ПЕРЕД ОТПРАВКОЙ В ПЕЧЬ**

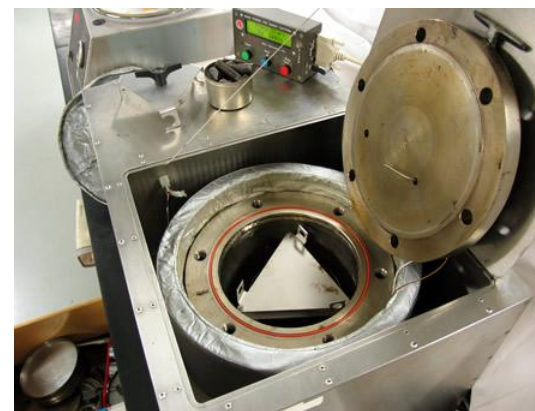


СЛИВ ВЯЖУЩЕГО ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ



**УДАЛЕНИЕ ВЯЖУЩЕГО
С ПОМОЩЬЮ СКРЕБКА**

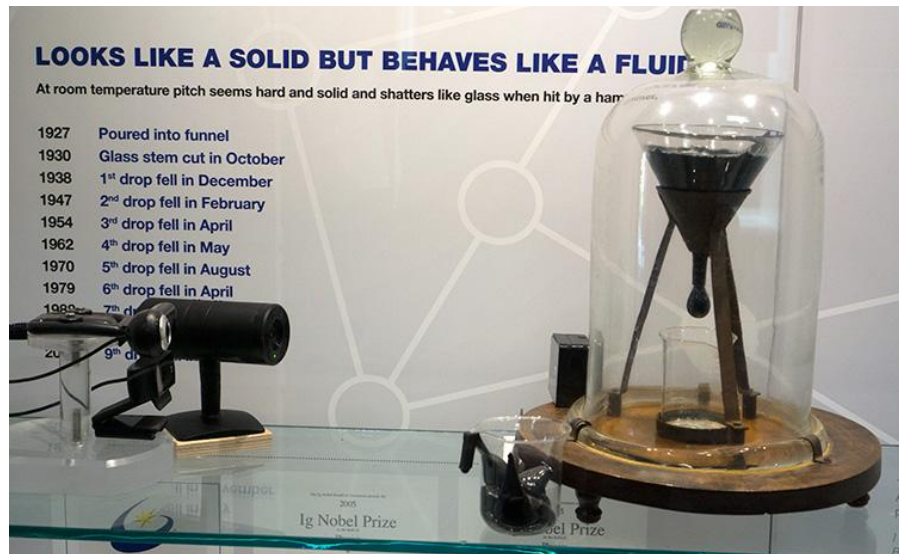
Метод PAV – моделирование процессов старения битумных вяжущих в течение периода эксплуатации в дорожном покрытии от 5 до 10 лет



ГОСТ 58400.5-2019 Метод старения под действием давления и температуры

20 часов, 2.1 МПа, 90-110°C

БИТУМ – ВЯЗКОУПРУГИЙ МАТЕРИАЛ

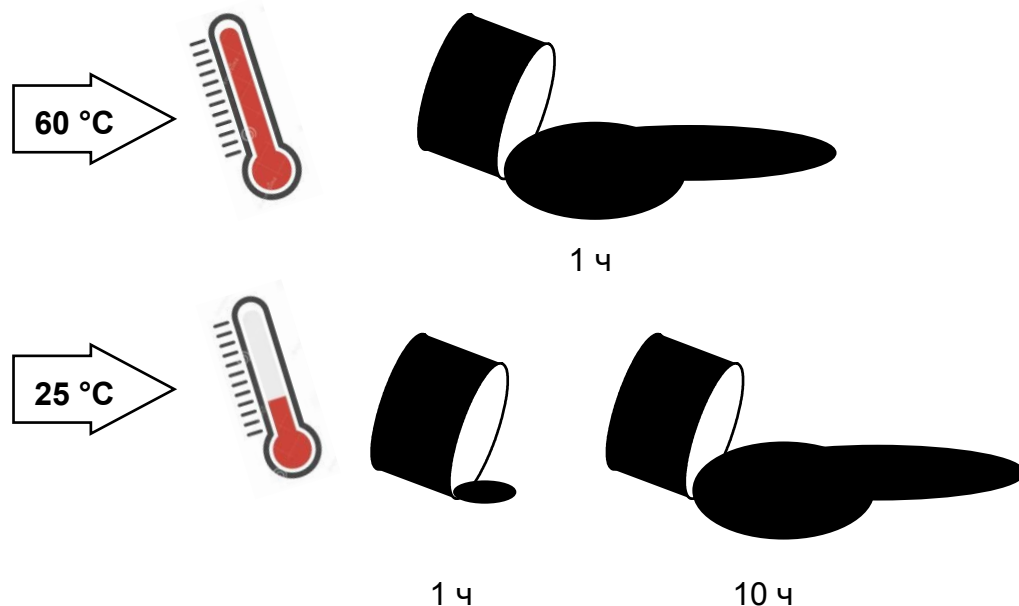
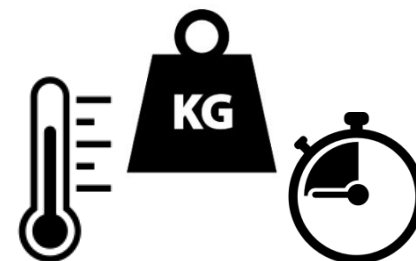


Поведение вязкоупругих материалов является очень сложным и зависит от:

-температуры;

-времени;

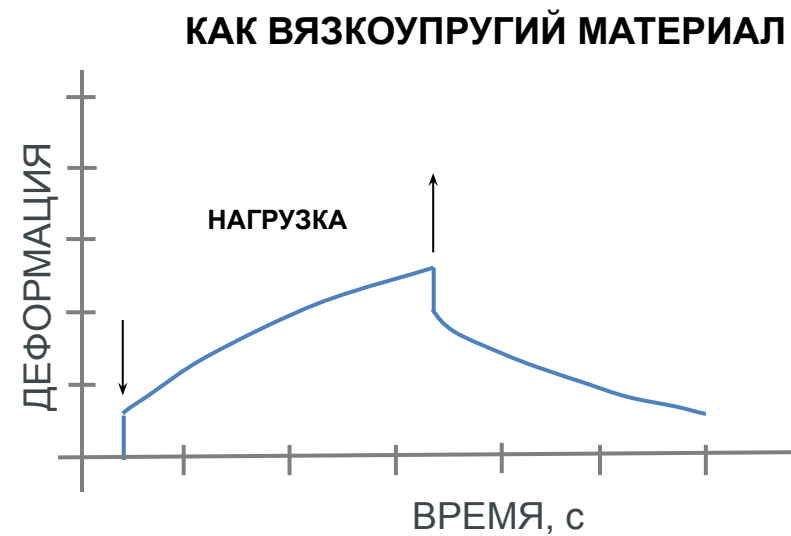
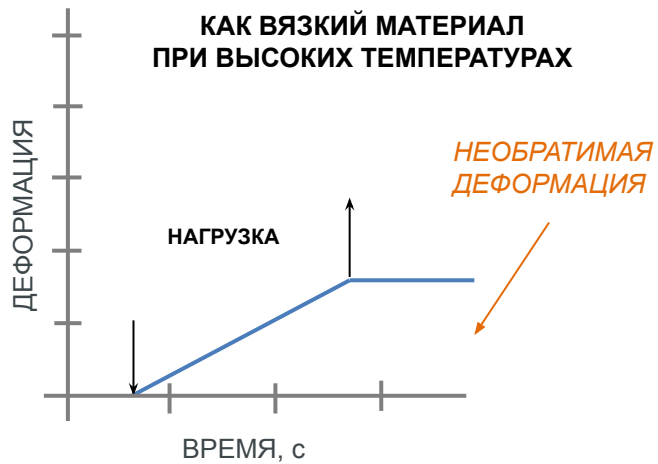
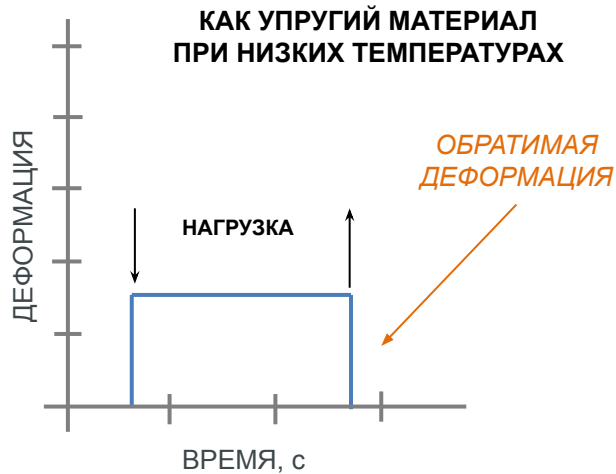
-нагрузки



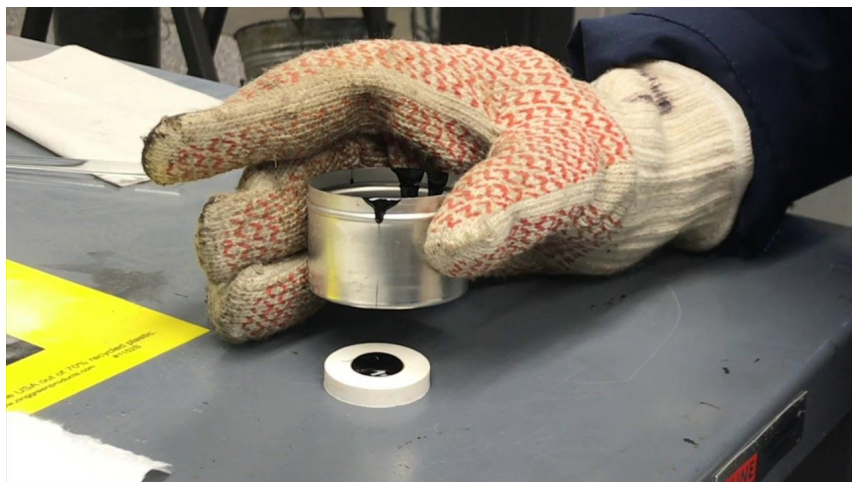
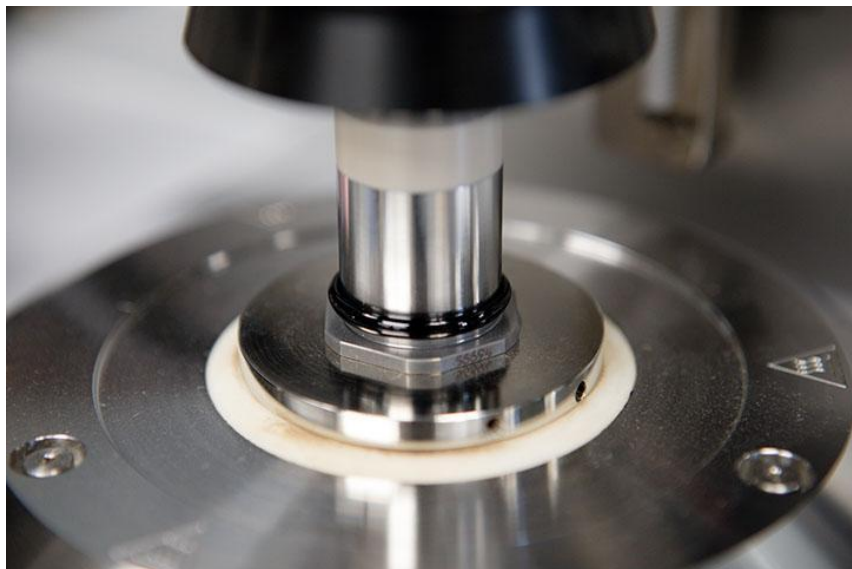
* - ОПЫТ С КАПАЮЩЕЙ СМОЛОЙ (ДРЕВЕСНЫМ ПЕКОВОМ) был начат в 1927 профессором Томасом Парнеллом из Квинслендского университета.

<https://livestream.com/accounts/4931571/events/5369913/videos/133299362>

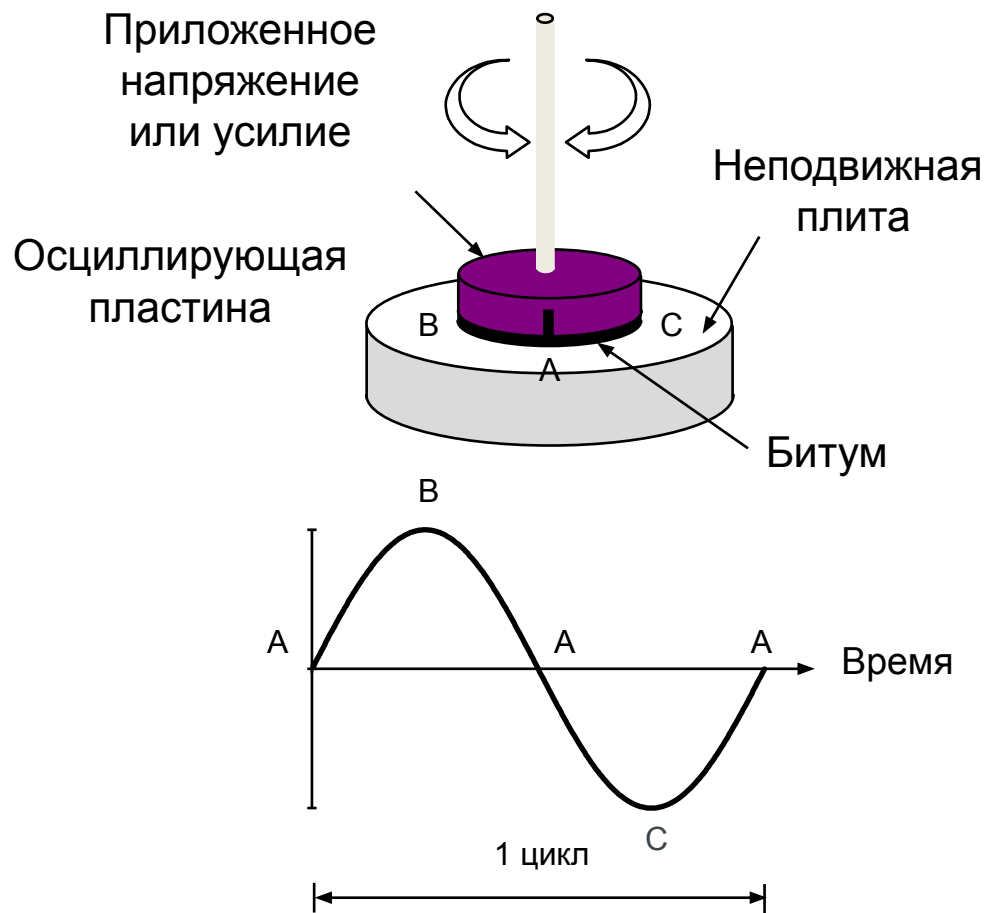
ПОВЕДЕНИЕ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ



ДЕФОРМАЦИЯ ПОЯВЛЯЕТСЯ СРАЗУ И УВЕЛИЧИВАЕТСЯ
ДО МОМЕНТА СНЯТИЯ НАГРУЗКИ .
ПОСЛЕ ЭТОГО ЧАСТЬ ДЕФОРМАЦИИ ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ.



Положение осциллирующей пластины



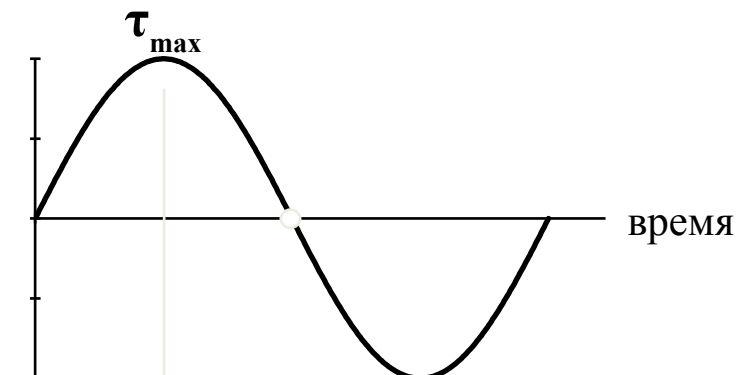
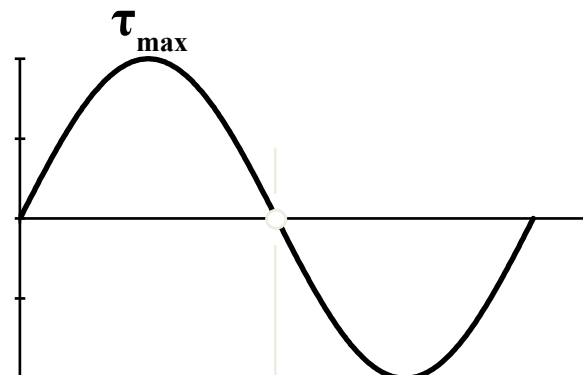
КАРТИНА ВЯЗКОГО И УПРУГОГО ПОВЕДЕНИЯ



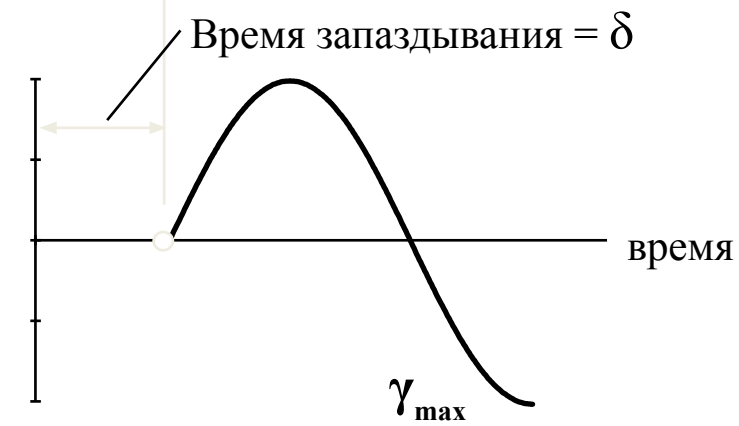
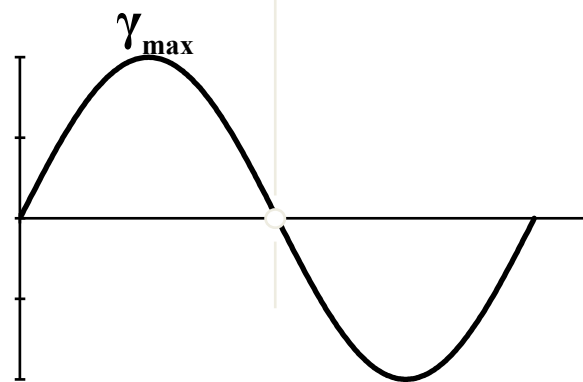
Упругое поведение: $\delta = 0^\circ$

Вязкое поведение: $\delta = 90^\circ$

Напряжение
сдвига



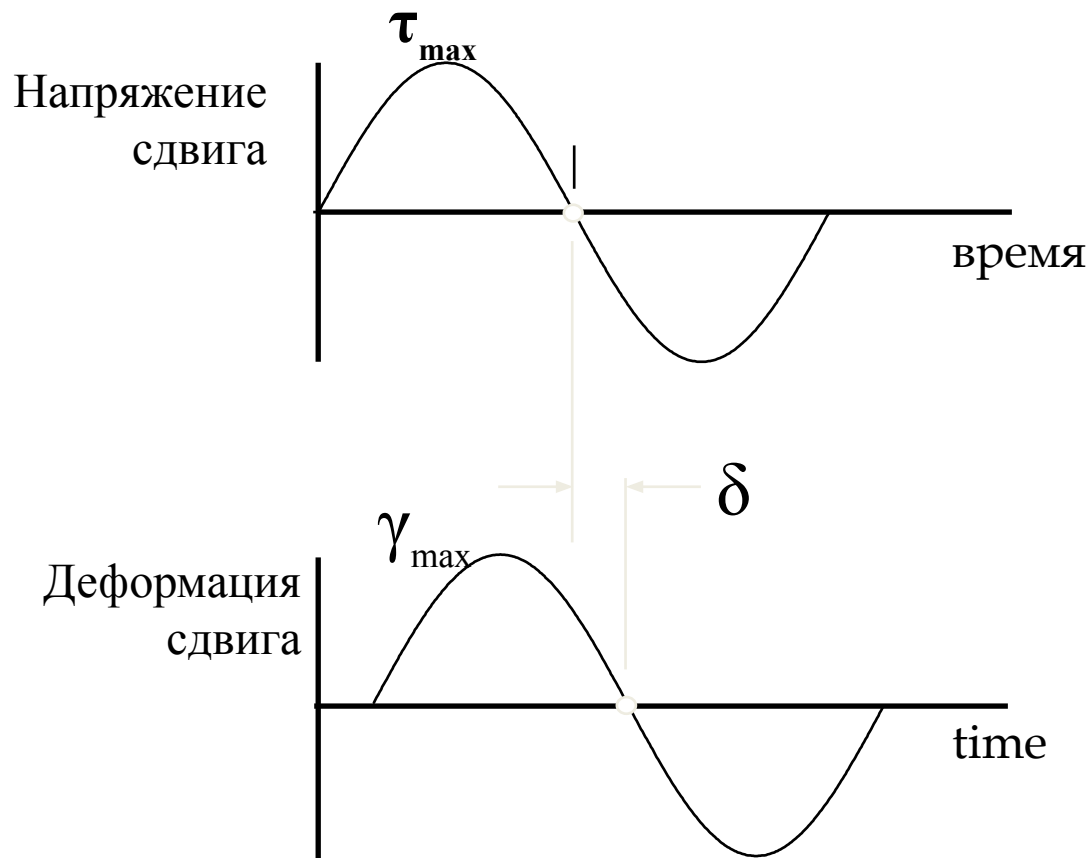
Деформация
сдвига



ФАЗОВЫЙ УГОЛ δ – УГОЛ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СДВИГ ФАЗ МЕЖДУ ДЕФОРМАЦИЕЙ И НАПРЯЖЕНИЕМ СДВИГА



Вязкоупругое поведение: $0 < \delta < 90^\circ$

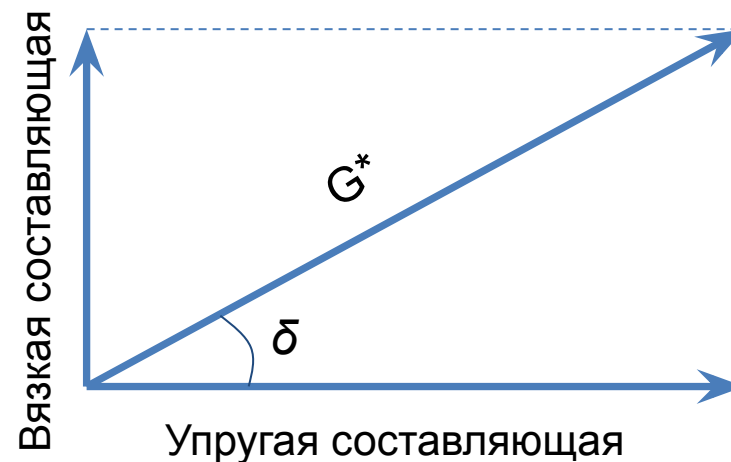


$$G^* = \frac{\tau_{\max}}{\gamma_{\max}}$$

ОЦЕНКА СДВИГОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ



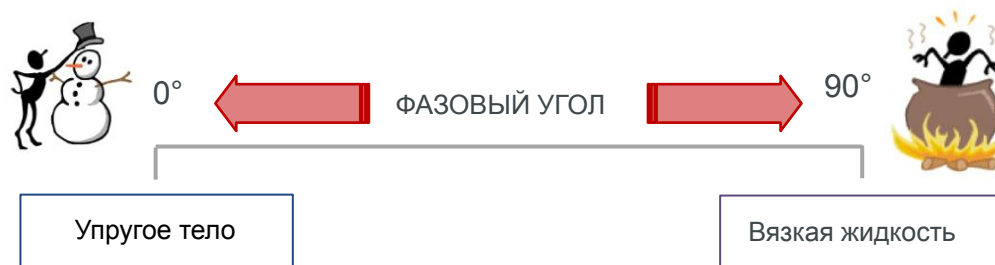
Наименование показателей	Требования ГОСТ 58400.1	Фактические значения
<i>Исходное битумное вяжущее</i>		
Сдвиговая устойчивость ($G^*/\sin \delta$, 10 рад/с) при 76 °С, не менее, кПа	<u>1 кПа</u>	1,87 (1,0 кПа при 83,3°С)
<i>Битумное вяжущее, состаренное по методу RTFOT</i>		
Сдвиговая устойчивость ($G^*/\sin \delta$, 10 рад/с) при 76 °С, не менее, кПа	<u>2,2 кПа</u>	3,16 (2,2 кПа при 80,5°С)



DSR функция: $G^*/\sin \delta$

G^* - модуль жесткости вяжущего

δ - фазовый угол



ПРИМЕР ОЦЕНКИ СДВИГОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ



Co.	Malvern Instruments Lt	Malvern Instruments Lt	Malvern Instruments Lt
Material	OB	OB	OB
Samp.			
Batch No.			
Sample id			
T(°C)	70,00	76,00	82,00
G*/sin(δ)(kPa)	2,110	1,169	0,649
G*(kPa)	1,808	1,043	0,604
δ(°)	58,97	63,22	68,37
η*(mPa s)	1,808E+005	1,043E+005	6,036E+004
ω(rad/s)	10,00	10,00	10,00
γ*(%)	12,0167	12,0184	12,0135
σ*(kPa)	0,2173	0,1254	0,07251
g(mm)	1,0000	1,0000	1,0000
τ(N m)	6,667E-004	3,847E-004	2,225E-004
ts(s)	2,978E+003	3,944E+003	4,911E+003
texp(s)	2,919E+003	3,886E+003	4,852E+003
Dplate	25.00	25.00	25.00
Notes			
Tcontroller	Peltier Dry Chamber	Peltier Dry Chamber	Peltier Dry Chamber
Op.			
Result	Result was: 77,6°C	Result was: 77,6°C	Result was: 77,6°C

ТЕМПЕРАТУРА
ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ

ФАЗОВЫЙ УГОЛ

УГЛОВАЯ ЧАСТОТА
ДЕФОРМАЦИЯ СДВИГА
НАПРЯЖЕНИЕ СДВИГА

РАЗМЕР ГЕОМЕТРИИ

ФАКТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ



УСТОЙЧИВОСТЬ К МНОГОКРАТНЫМ СДВИГОВЫМ ДЕФОРМАЦИЯМ

Метод определения упругих свойств при многократных сдвиговых нагрузках (MSCR)

Оценка стойкости к колееобразованию:

- прямое измерение относительной необратимой деформации J_{nr}
- определение потенциала вяжущего к остаточным деформациям

Оценка упругих свойств

- прямое измерение упругого восстановления (%);
- определение влияние полимерной структуры

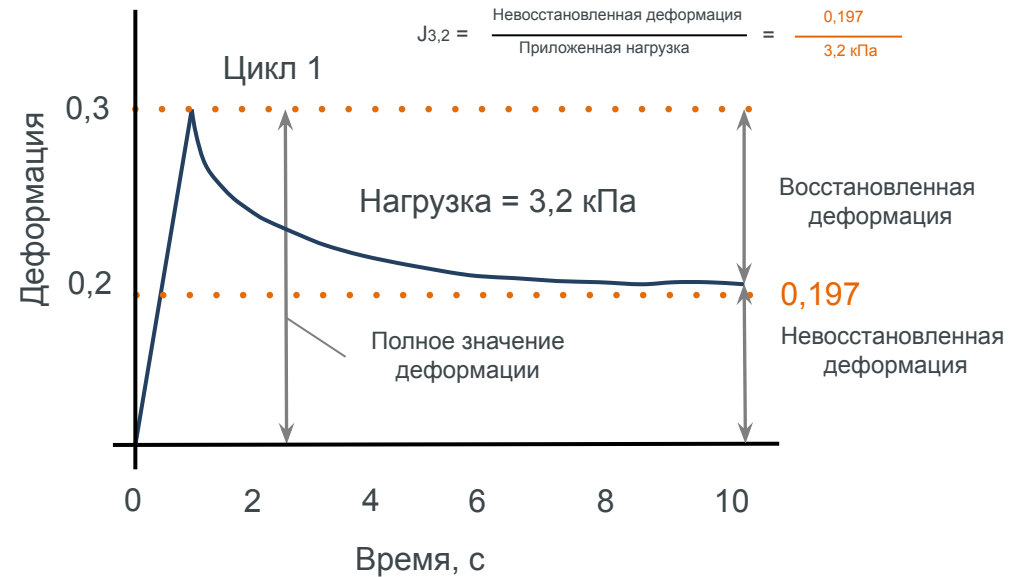
Классификация битумных вяжущих по ГОСТ 58400.2

PG X (Z) ±Y

Например, PG 64(S) -28 или PG 64(H) -28 или PG 64(V)-28

Уровень нагрузки		$J_{3,2}$, кПа ⁻¹ , не более
S	Стандартный	4.0
H	Высокий	2.0
V	Очень высокий	1.0
E	Экстремально высокий	0.5

Пример поведения вяжущего в течение 1 цикла



ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПРИСВОЕНИЯ МАРКИ

1 УСЛОВИЕ: Величина относительной необратимой деформации $J_{3,2}$ при нагрузке в 3.2 кПа должна соответствовать требованию по нагрузке

2 УСЛОВИЕ: изменение относительной необратимой деформации при различных уровнях нагрузки J должно быть менее 75%

ПРИМЕР ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ К МНОГОКРАТНЫМ СДВИГОВЫМ ДЕФОРМАЦИЯМ



Company name	Malvern Instruments Ltd
Experiment Name	AASHTO_0007-1 TP-70 Multiple Stress Creep
Material name	RTFO
Sample Description	PG 76-28
Sample ID	
Batch number	
Operator name	
Plate diameter	25.00
Temperature control method	Peltier Dry Chamber
Temperature(°C)	64.01
Non-recoverable creep compliance at 0.1kPa (kPa-1)	0.09959
Non-recoverable creep compliance at 3.2kPa (kPa-1)	0.1376
Percent difference between non-recoverable creep compliance	38.2
Percent recoverable strain at 0.1kPa (%)	82.8
Percent recoverable strain at 3.2kPa (%)	78.4
Percent difference between average percent recovery (%)	5.4
Average creep strain at 0.1kPa (Strain)	0.05799
Average creep strain at 3.2kPa (Strain)	2.037
Average end strain at 0.1kPa (Strain)	9.959E-003
Average end strain at 3.2kPa (Strain)	0.4405
Average recoverable strain at 0.1kPa (Strain)	0.04803
Average recoverable strain at 3.2kPa (Strain)	1.596
Percent non-recoverable strain at 0.1kPa (% Strain)	17.2
Percent non-recoverable strain at 3.2kPa (% Strain)	21.6
Test result	PASS [E] Extremely Heavy grade at 64.0°C
% Recoverable Strain 3.2kPa Passing Point	0.0
Notes	

Первое и второе условия



ВЫБОР МАРКИ PG + СОГЛАСНО ГОСТ 58400.2-2019

При выборе марки PG+ учитываются следующие условия эксплуатации:

Климатические условия

Уровень транспортной нагрузки



ЗИМА



ЛЕТО

-25°C

+30°C



-28°C

+52°C

Предварительная марка вяжущего PG 52-28

Количество приложений расчетной нагрузки АК-11,5, млн	Прогнозируемая средняя скорость транспортного потока, км/ч		
	Характер движения		
	Св. 70	от 20 до 70	Ниже 20
<1,8	S	H	H и V
От 1,8 до 5,6	H	H	V
Свыше 5.6	H и V	V	V и E

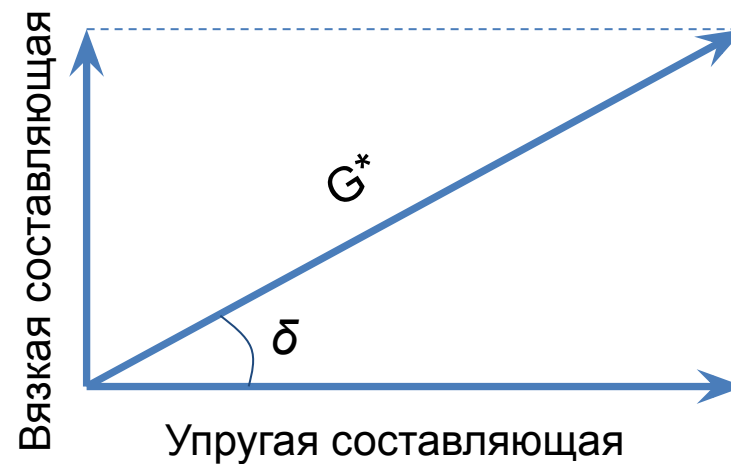
+ обозначение транспортной нагрузки

Исходя из полученных данных, итоговая марка вяжущего определена как PG 52(V)-28

ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ



Наименование показателей	Требования ГОСТ 58400.1	Фактические значения
<i>Битумное вяжущее, состаренное по методу PAV</i>		
Усталостная устойчивость ($G^* \sin \delta$, 10 рад/с) при 28°C, не более	5000 кПа	785



DSR функция: $G^* \cdot \sin \delta$

ОЦЕНКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

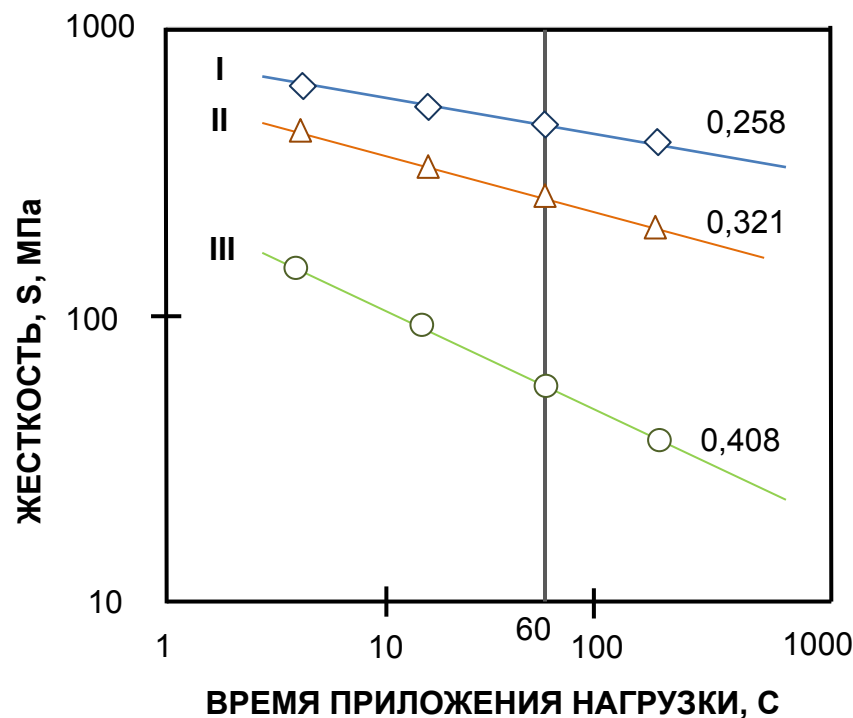
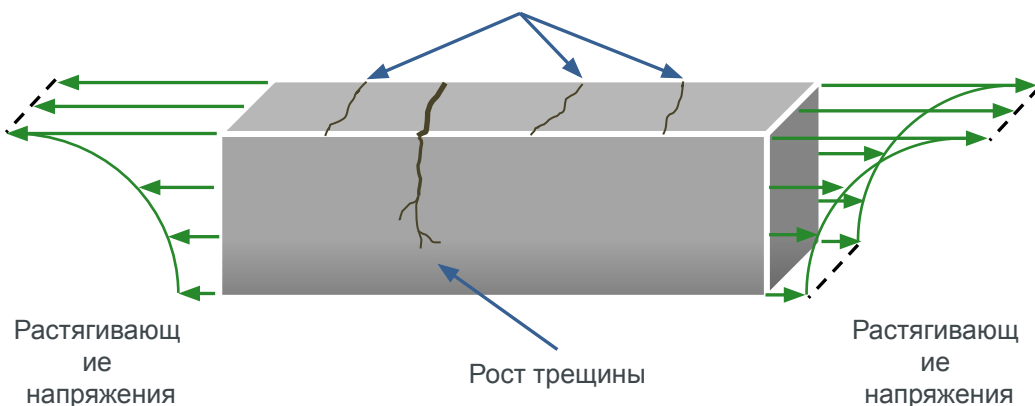


Наименование показателей	Требования ГОСТ 58400.1	Фактические значения
<i>Битумное вяжущее, состаренное по методу PAV</i>		
Низкотемпературная устойчивость при -18°C		
Жесткость S, не более	300 МПа	88
Параметр m, не менее	0,3	0,328

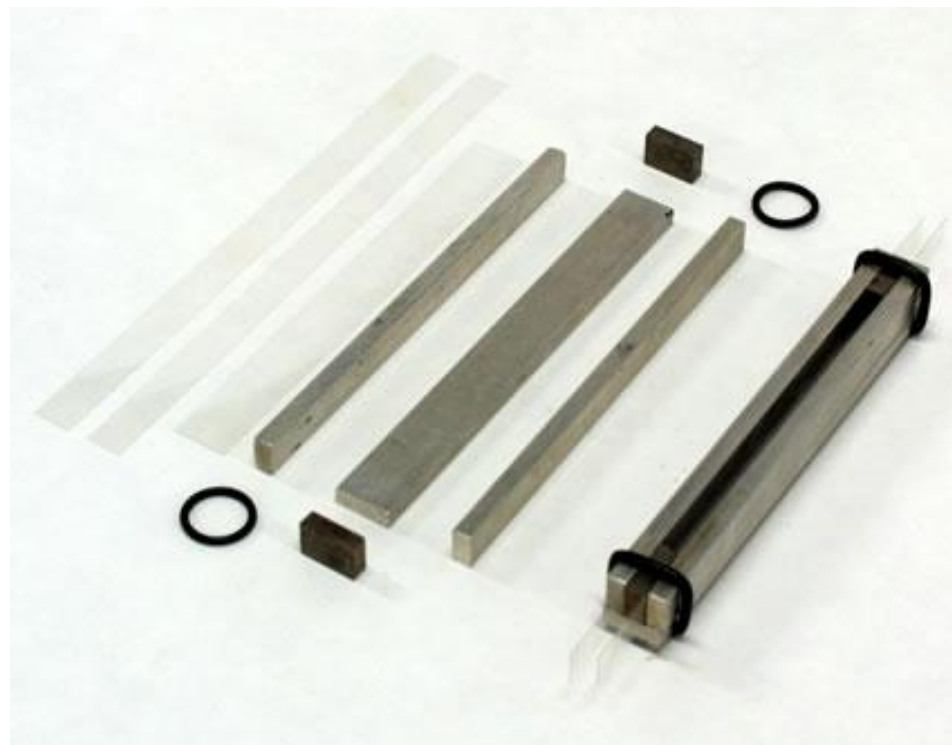
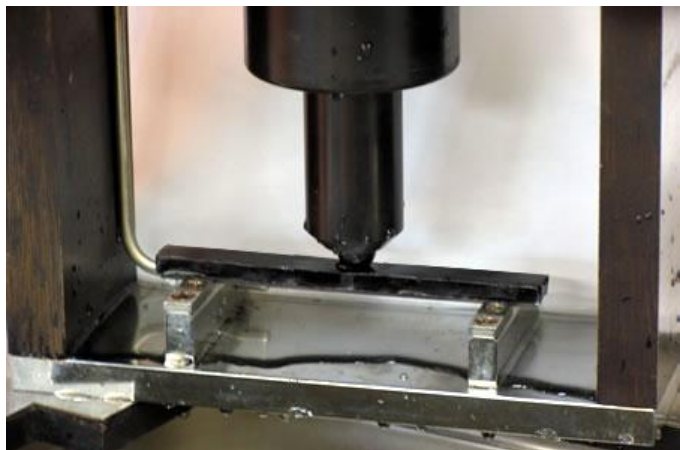
ЖЕСТКОСТЬ характеризует способность вяжущего при отрицательных температурах сопротивляться деформации

ПОЛЗУЧЕСТЬ характеризует зависимость от времени деформацию битумного вяжущего под действием нагрузки

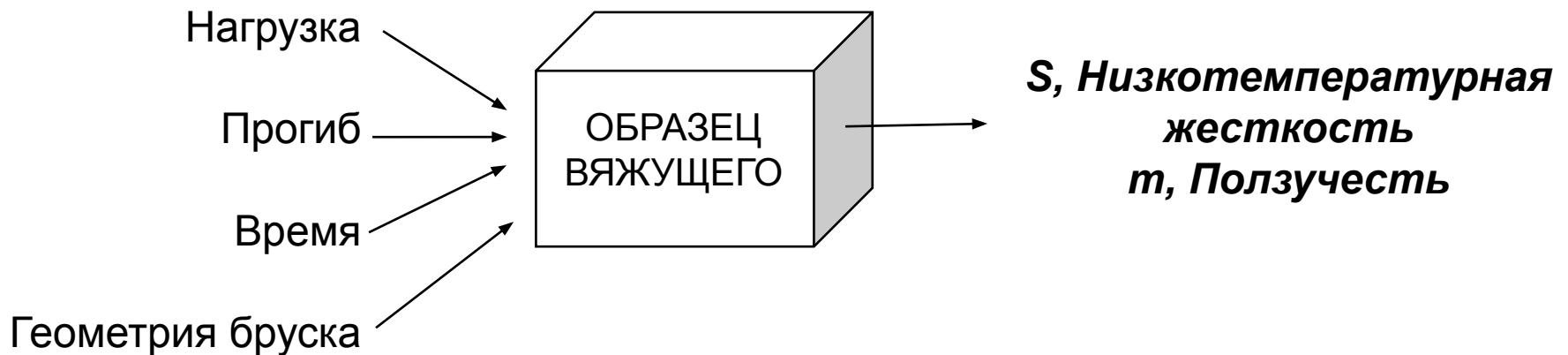
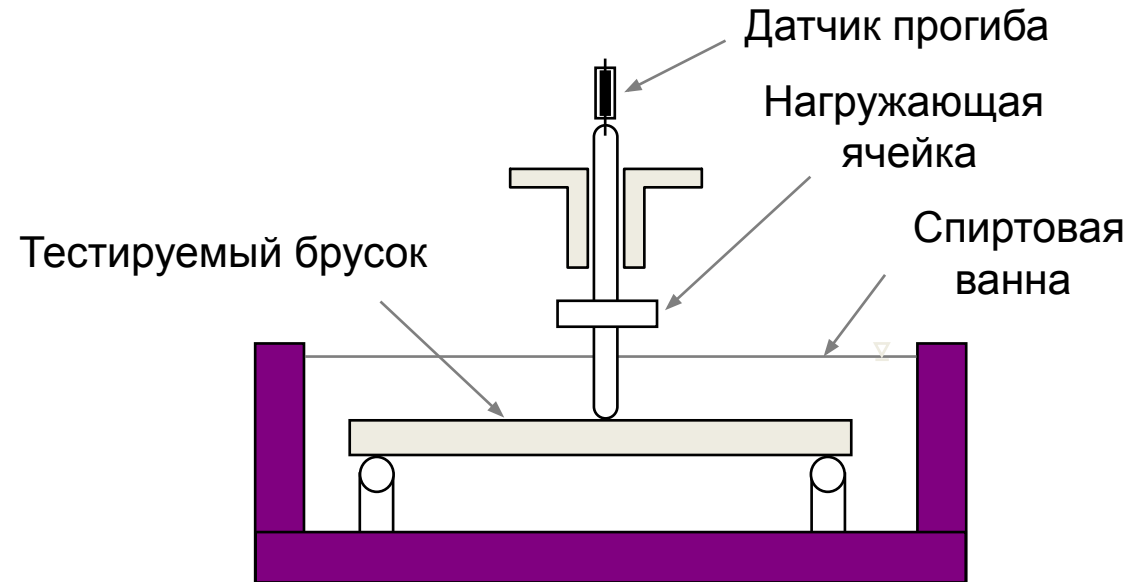
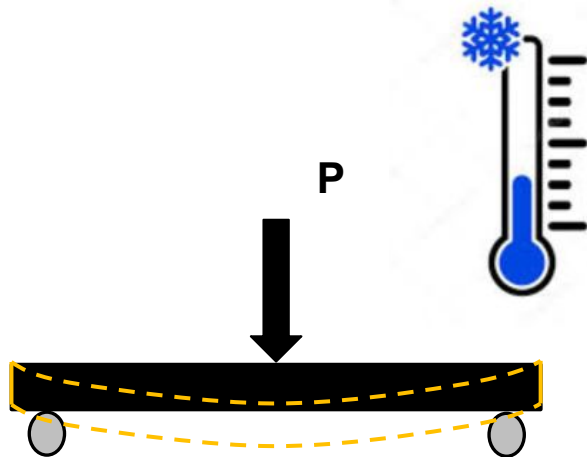
Низкотемпературные трещины на поверхности



РЕОМЕТР, ИЗГИБАЮЩИЙ БАЛОЧКУ



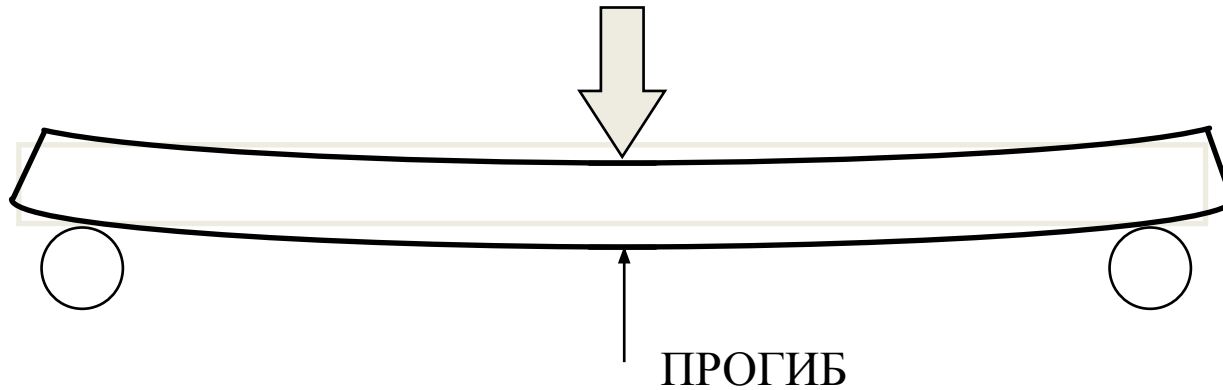
РЕОМЕТР, ИЗГИБАЮЩИЙ БАЛОЧКУ



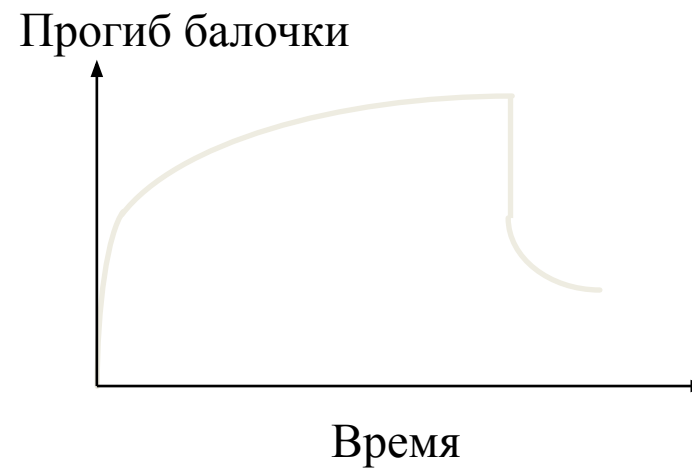
РЕОМЕТР, ИЗГИБАЮЩИЙ БАЛОЧКУ (ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ)

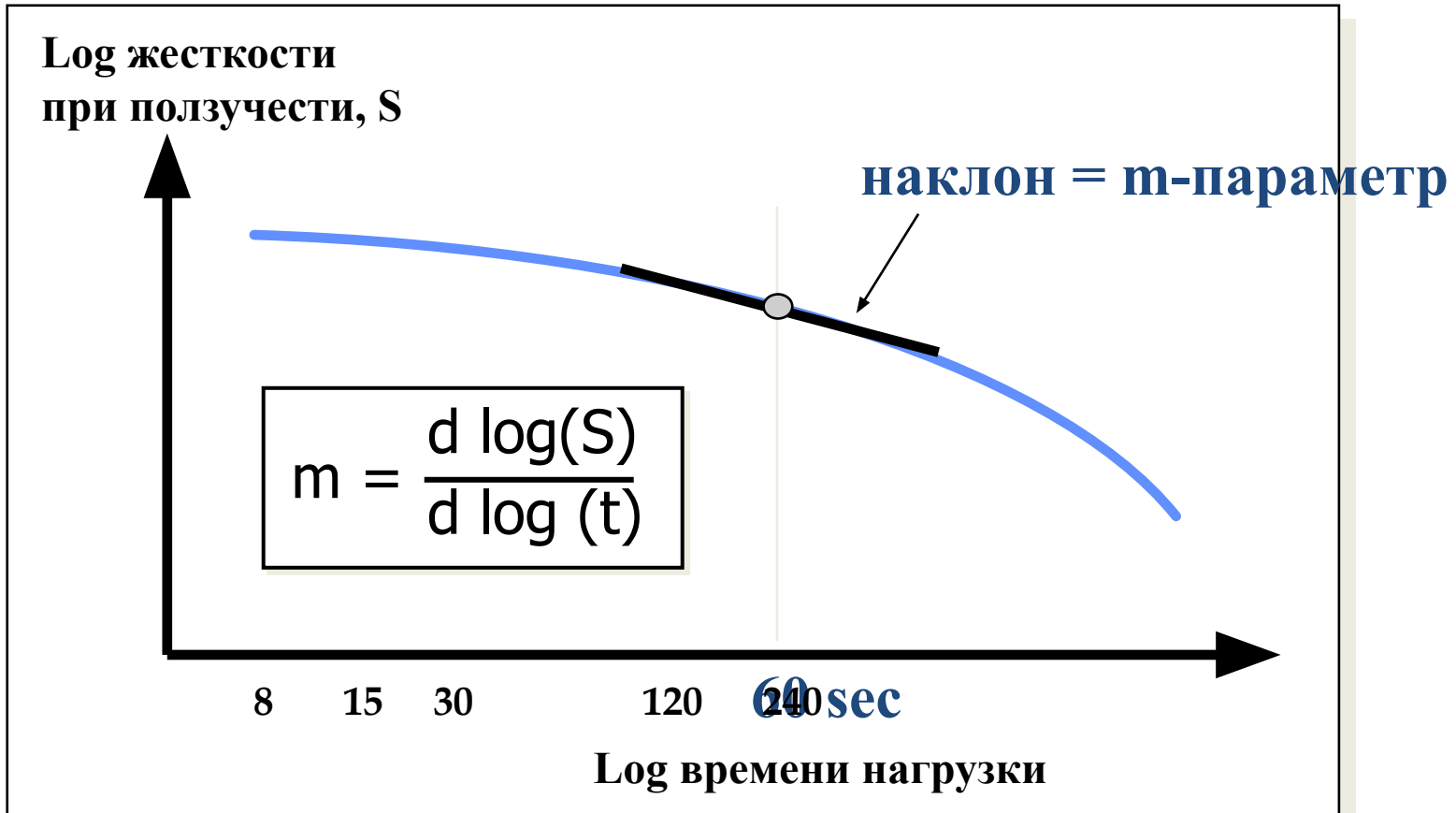


ПОСТОЯННАЯ НАГРУЗКА



$$S(t) = \frac{PL^3}{4bh^3 \Delta(t)}$$





ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ



Test Results						
t	P	d	Measured	Estimated	Difference	m-value
Time (sec)	Load (mN)	Deflection (mm)	Stiffness (MPa)	Stiffness (MPa)	(%)	
0.0	21.9	0.554	-	-	-	-
0.5	1027.2	0.620	-	-	-	-
8.0	986.2	0.674	670.472	670.676	0.03	0.211
15.0	986.3	0.692	583.092	582.850	0.04	0.236
30.0	986.3	0.718	490.651	490.425	0.05	0.263
60.0	981.9	0.752	404.596	404.987	0.10	0.290
120.0	982.0	0.798	328.341	328.217	0.04	0.317
240.0	982.3	0.861	261.060	261.055	0.00	0.344
250.0	31.6	0.748	-	-	-	-

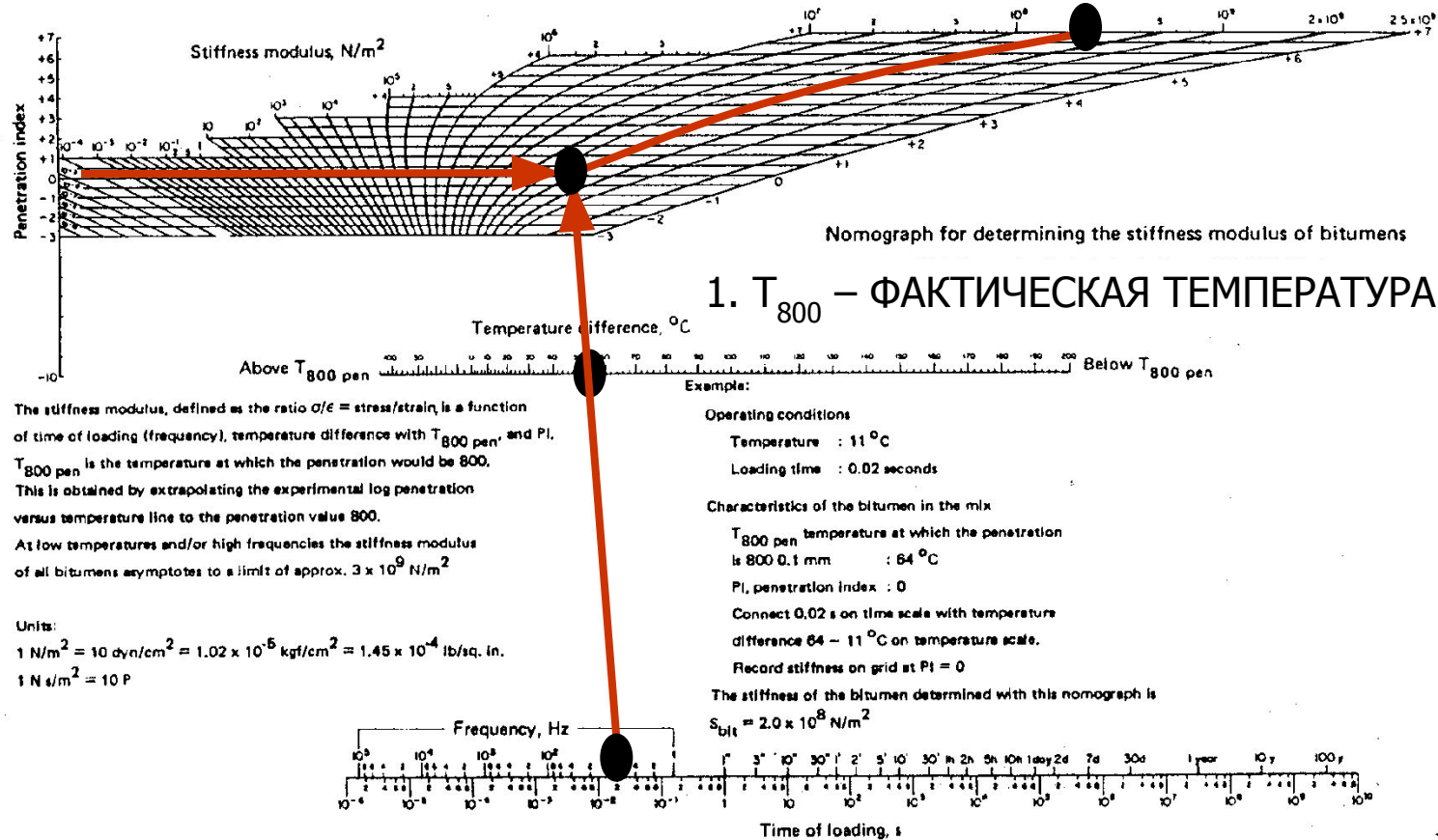
Calculated Parameters

Regression Coefficients: A= 2.980404, B=-0.129803, C=-0.044959
 Correlation Coefficients: R²= 1.000000
 Min & Max Temperature: -36.0 °C and -35.9 °C
 Min & Max Load From 0.5 to 5s: 986.219 mN and 1027.219 mN
 Min & Max Load From 0.5 to 240s: 973.784 mN and 990.159 mN
 Average Load From 0.5 to 240s: 982.196 mN
 Max Load Deviation From 0.5 to 5s: 45.023 mN
 Max Load Deviation From 5 to 240: 8.412 mN



3. ВЫБРАТЬ PI

4. ЖЕСТКОСТЬ



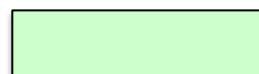
2. ВЫБРАТЬ ЧАСТОТУ ИЛИ ВРЕМЯ ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗКИ

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПО PG МАРКАМ



Максимальная температура, °C

		52	58	64	70	76
Минимальная температура, °C	-16	52-16	58-16	64-16	70-16	76-16
	-22	52-22	58-22	64-22	70-22	76-22
	-28	52-28	58-28	64-28	70-28	76-28
	-34	52-34	58-34	64-34	70-34	76-34
	-40	52-40	58-40	64-40	70-40	76-40



= ОБЫЧНЫЙ БИТУМ



= ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ БИТУМ



= БИТУМ МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ПОЛИМЕРАМИ

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПО PG МАРКАМ



Максимальная температура, °C

		52	58	64	70	76
Минимальная температура, °C	-16	БНД 130/200	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 40/60	БНД 35/50
	-22	БНД 130/200	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 70/100, БНДУ 60	ПБВ 40
	-28	БНД 130/200	БНД 100/130	БНД 100/130, БНДУ 85	БНДУ 85	ПБВ 60
	-34	БНД 130/200	58-34	ПБВ 90	ПБВ 90	ПМБ 70/100
	-40	ПМБ 100/130	ПМБ 100/130	ПМБ 100/130	PG 70-40	PG 76-40

«ПРАВИЛО 92»: если сумма двух температур марки PG больше 92 – требуется битум модифицированный полимерами

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПО ГОСТам и PG МАРКАМ

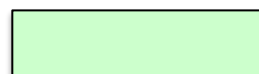


**НПЗ
КОМПАНИИ**

Ми
ним
аль
ная
тем
пер
ату
ра,
°C

Максимальная температура, °C

	52	58	64	70	76
-16	БНД 90/130	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 40/60	76-16
-22	БНД 90/130	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 70/100	76-22
-28	БНД 130/200	БНД 100/130	64-28	70-28	76-28
-34	52-34	58-34	64-34	70-34	76-34
-40	52-40	58-40	64-40	70-40	76-40



= ОБЫЧНЫЙ БИТУМ



= КОМПАУНДИРОВАННЫЙ БИТУМ



= МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВЯЖУЩИЕ



**ПРОИЗВОДИТЕЛИ
ПВБ**



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!

Контактная информация

117997, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 19

Телефон: +7 (499) 517-76-74

E-mail: rn-bitum@rosneft.ru

г. Москва / 10.02.2020