

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет
кафедра высоковязких нефтей и природных битумов

Камалтдинова Р.Ч., Кемалов Р.А.

Проектирование и разработка битумных материалов

В лабораторных испытаниях мы исследовали гудрон ЕНПУ с добавлением катализаторов К-075, Kat 1 и Kat 2.

Таблица 1 – Физико-химические свойства гудронов

Наименование показателя	Гудрон	
	Елховского НПУ ОАО «Татнефть»	Нижнекамского НПЗ ОАО «Таиф-НК»
Плотность при 20 ⁰ С, кг/м ³	987,8	1017,4
Вязкость условная при 80 ⁰ С, ВУ	18	25,7
Содержание общей серы, % мас.	0,887	3,5
Коксуемость, % мас.	8,3	9,1
Групповой химический состав, % мас.:		
масла	76,00	69,20
смолы	18,00	24,47
асфальтены	5,80	6,33
парафины	15,00	4,20

Пригодность:

$$A + C - П \geq 6,$$
$$18 + 5,8 - 15 = 8,8$$

Гудрон является пригодным

Заключение по лабораторным исследованиям по ” ГОСТ 33133-2014

Наименование показателя	Норма для битума марки						Метод испытания
	БНД 130/200	БНД 100/130	БНД 70/100	БНД 50/70	БНД 35/50	БНД 20/35	
Основные показатели							
1 Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	131—200	101—130	71—100	51—70	36—50	20—35	По ГОСТ 33136
2 Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	42	45	47	51	53	55	По ГОСТ 33142
3 Растяжимость при 0 °С, см, не менее	6,0	4,0	3,7	3,5	Не определяется		По ГОСТ 33138
Основные показатели							
4 Температура хрупкости, °С, не выше	-21	-20	-18	-16	-14	-11	По ГОСТ 33143
5 Температура вспышки, °С, не ниже	220	230	230	230	230	230	По ГОСТ 33141
6 Изменение массы образца после старения, %, не более	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	По ГОСТ 33140
7 Изменение температуры размягчения после старения, °С, не более	7	7	7	7	6	6	По ГОСТ 33140 По ГОСТ 33142

Данные полученные в ходе испытаний следующие:

- 1) Глубина проникновения иглы – 279 единиц
- 2) Температура размягчения по КИШ - 30°
- 3) Растяжимость – 15,6 см
- 4) Температура хрупкости - 27°
- 5) Температура вспышки - 297°

Исходя из полученных значений в ходе испытаний и сопоставляя их с данными по таблице, можно сделать вывод, что данные показатели подходят для марки БНД 130/200.

Растяжимость 15,6

Эластичность

Носителем эластичности битумов являются смолы, чем больше смол, тем больше растяжимость.

Растяжимость определяется при температуре, равной 25°С и скорости растягивания 5см/мин.

Коэффициент стандартных свойств. Расчет коэффициента стандартных свойств проводится для определения структурного типа битума.:

$$K_{\text{стд}} = \frac{T_{\text{разм}} - T_{\text{хр}}}{D_{25}} \quad (31)$$

$$K_{\text{стд}} = (30 - (-27)) / 15,6 = 3,7$$

где $T_{\text{разм}}$ – температура размягчения

$T_{\text{хр}}$ – температура хрупкости

D_{25} – растяжимость (дуктильность) при 25°C.

Если $K_{\text{стд}}$ составляет $\geq 1,15$, то битум имеет структуру геля (I структурный тип), при $K_{\text{стд}} \leq 0,65$ – структуру золя (II структурный тип), при $K_{\text{стд}} = 0,65 \dots 1,15$ для битума характерен III структурный тип (золь-гель).

Битум имеет структуру геля.

По температуре размягчения (30°), можно сказать что данный продукт имеет довольно низкую температуру размягчения. Следовательно, битум чувствителен к термовоздействиям, то есть не термостойкий.

По температуре хрупкости (-27°) можно судить следующим образом: по отношению к показателям в таблице, данная температура намного выше, следовательно данный образец довольно хорошо сохраняет свою структуру до -27 градусов.

По глубине проникновения иглы (279 единиц) справедлив следующий вывод: данный показатель характеризует довольно меньшую вязкость относительно табличных данных.

К основным эксплуатационным свойствам битумов относятся:

– **пенетрация** – этот показатель характеризует глубину проникания в битумы стандартной иглы при определенном режиме, обуславливающим способность этого тела проникать в продукт, а продукта – оказывать сопротивление этому проникновению (при 25 °С, нагрузке 1000 Н, прилагаемой в течение 5 с.). Пенетрация косвенно характеризует твердость битума и измеряется в десятых долях миллиметра (ГОСТ 11501-78);

– **температура размягчения** – это температура, при которой битумы из относительно твердого состояния переходят в жидкое. Испытание проводят по ГОСТ 11506-73 методом «Кольцо и Шар» (КиШ);

– **температура хрупкости** – это температура, при которой материал разрушается под действием кратковременно приложенной нагрузки. Температура хрупкости характеризует поведение битума при низких температурах (чем она ниже, тем выше качество битума); определяется по ГОСТ 11507-78. Сущность метода заключается в охлаждении и периодическом изгибе образца битума и определении температуры, при которой появляются трещины или образец битума ломается;

– **растяжимость (дуктильность)** битума характеризуется расстоянием, на которое его можно вытянуть при определенных условиях в нить до разрыва. Этот показатель косвенно характеризует силы межмолекулярного взаимодействия компонентов битума и его прилипаемость к различным материалам. Растяжимость битумов определяется по ГОСТ 11505 – 75. Дорожные нефтяные битумы имеют высокую растяжимость – более 40 см;

– **индекс пенетрации** – характеризует степень коллоидности битума или отклонение его состояния от вязкостного и определяется по эмпирической формуле, на основе которой составлена номограмма;

– **вязкость** битумов наиболее полно характеризует их консистенцию при различных температурах применения. При максимальной температуре применения вязкость должна быть как можно выше. Условная вязкость определяется по ГОСТ 11503-74;

– **температуру вспышки и воспламенения** определяют по ГОСТ 4333-48;

- **Старение битумов.** Под старением битумов подразумевают совокупность всех химических и физических процессов, приводящих со временем к изменению их свойств. Обычно на битумы действуют тепло, солнечный свет, кислород воздуха, озон, вода, бактерии, а на битумы в дорожных покрытиях – динамические нагрузки от автомобильного транспорта. Эти факторы вызывают в молекулах битумов разрыв химических связей и образование свободных радикалов. Устойчивость битумов к действию тепла и кислорода зависит от их строения и, прежде всего, от наличия легкоокисляющихся групп и связей в макромолекулах, количество которых устанавливается методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В результате старения возрастает содержание твердых хрупких составляющих (асфальтенов) за счет уменьшения содержания смолистых веществ и масел.

Оценка интенсивности старения битумов основана на изучении степени изменения свойств в результате нагрева. По ГОСТ 22245-90 изменение их свойств определяют после нагревания битума до 160°C в течение 5 часов.

Изменение температуры размягчения после прогрева и служит показателем его устойчивости к старению. Битумы, обнаруживающие большие изменения этого показателя, оказываются более склонными к атмосферному старению.

Область применения вязких дорожных битумов

БДН200/300– для поверхностной обработки, для холодных а/б смесей

БНД 130/200– для поверхностной обработки, для горячих а/б смесей

БНД 90/130– для горячих смесей в южных районах, для устройства покрытий на автомагистралях с тяжелым движением в районах с континентальным климатом

БНД 60/90, БНД 40/60– для покрытий на автомагистралях в южных районах, литых а/б смесях

Битумы нефтяные дорожные жидкие (разжиженные)(ГОСТ 11955-82) – битумы, приготовленные разжижением вязких битумов жидкими нефтяными продуктами установленного фракционного состава с добавлением ПАВ, разделяемые на марки по вязкости, определяемой вискозиметром и по комплексу показателей. Применяют для производства “холодных” асфальтобетонов при строительстве всех типов усовершенствованных дорожных покрытий и оснований, а также при укреплении грунтов.

Список литературы

1. Методическое пособие «Производство окисленных битумов» КФУ, ИГиНГТ, Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов
2. Лекции по курсу Дорожное материаловедение «Органические вяжущие вещества»
3. МОДИФИКАТОРЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОКИСЛЕННЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ
4. ГОСТ 33136 – Метод определения глубины проникновения иглы
5. ГОСТ 33142 – Метод определения температуры размягчения по КИШ
6. ГОСТ 33138 – Метод определения растяжимости
7. ГОСТ 33143 – Метод определения температуры хрупкости
8. ГОСТ 33141 – Метод определения температуры вспышки