

УДК 665.7.035.6

*Политова Н.П., аспірантка ДДТУ,  
начальник лабораторії  
ООО “Завод “ТехноНіколь”,  
г. Дніпродзержинськ, Україна*

## ИЗМЕНЕНИЕ ВЯЗКОСТИ БИТУМА КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

### Введение

Традиционные материалы – нефтяные битумы, вырабатываемые по действующим стандартам, уже не могут в полной мере удовлетворять повышенным требованиям строителей, специалистов в области создания долговечных кровель и других гидро- и изоляционных материалов. Тем не менее, битумы и сейчас являются наиболее доступным и сравнительно недорогим материалом, а области его применения достаточно широки и многообразны. В связи с этим создание современных вязких и гидроизоляционных материалов на битумной основе считается сейчас весьма актуальной задачей. Вследствие атмосферных воздействий в процессе эксплуатации кровли, неизбежно происходит старение, то есть происходит процесс окисления битума в результате понижается пластичность, увеличивается хрупкость материала и приводит к необходимости замене старой кровли на новую.

Битумы относятся к числу относительно стабильных нефтепродуктов, однако во времени, и они подвергаются химическим превращениям, в частности окислению, что отражается на их реологических свойствах.

Вязкость – это свойство материала образовывать сопротивление перемещению частиц под воздействием внешних сил. Вязкость битума зависит от температуры. При низкой температуре вязкость битума очень велика и он приобретает свойства твердого тела. С повышением температуры его вязкость снижается, и битум переходит в жидкое состояние [1].

Во всех битумах с влиянием времени наблюдается повышение консистенции, что связано с потерей летучих компонентов. Степень повышения консистенции зависит от качества исходного сырья и метода производства битума. Отверждение битума при его старении является проявлением его коллоидной природы (структура золь – гель) [2].

Процесс окисления битума с прекращением технологического процесса изготовления битума не останавливается. Таким образом, процесс ускоренного старения битумов только “запускается”.

Зависимость вязкости от продолжительности старения в логарифмических координатах имеет прямолинейный характер, а наклон прямой характеризует скорость старения. Эту зависимость можно выразить уравнением [3] однако оно для вязкости битума при 25°C.

$$\eta = bt^m \quad (1)$$

где  $\eta$  – вязкость при 100°C, Рз;  
 $t$  – длительность старения, ч;  
 $m$  – наклон прямой в логарифмических координатах;  
 $b$  – отрезок который отсекается на оси вязкости.

Скорость изменения вязкости во времени не является постоянной величиной, она зависит от вязкости и времени:

$$\frac{d\eta}{dt} = mbt^{m-1} = mb \frac{t^m}{t} = \frac{m\eta}{t} \quad (2)$$

Разделив обе части уравнения 2 на  $\eta$  и умножив на 100, получаем изменение вязкости за время  $t$  в %:

$$\frac{d\eta}{dt} \cdot \frac{100}{\eta} = 100 \frac{m}{t} \quad (3)$$

Приняв длительность старения за 100 часов, возможно уравнение (3) упростить и получить так называемый “индекс старения битума”:

$$ИБС = m \quad (4)$$

где  $m$  – наклон кривой зависимости логарифма вязкости от логарифма длительности старения.

### Постановка задания

Основной задачей данного исследования было изучение изменения вязкости при выдержке пробы исследуемого битума в области повышенных температур. Также используя результаты исследования определить индекс старения для исследуемых нами битумов.

### Методика эксперимента

Для проведения исследования использовали пробу дорожного битума Лисичанского нефтеперерабатывающего завода марки БНД 90\130. Сначала одну часть пробы битума было исследовано на начальную вязкость в ротационном вискозиметре Брукфильда при температурах от 80 до 140°C. Остаток пробы был разделен на два образца и подвергнут выдержке в сушильном шкафу при температуре 130°C и 80°C соответственно, в течении 100 часов. Выдержка проб при повышенных температурах проводилась согласно методике описанной в [4]. Данные температуры соответствуют температурам битума, которых он может достигать при технологических операциях (сливе с цистерн, временном хранении в резервуарах и пр.) в производстве кровельных материалов.

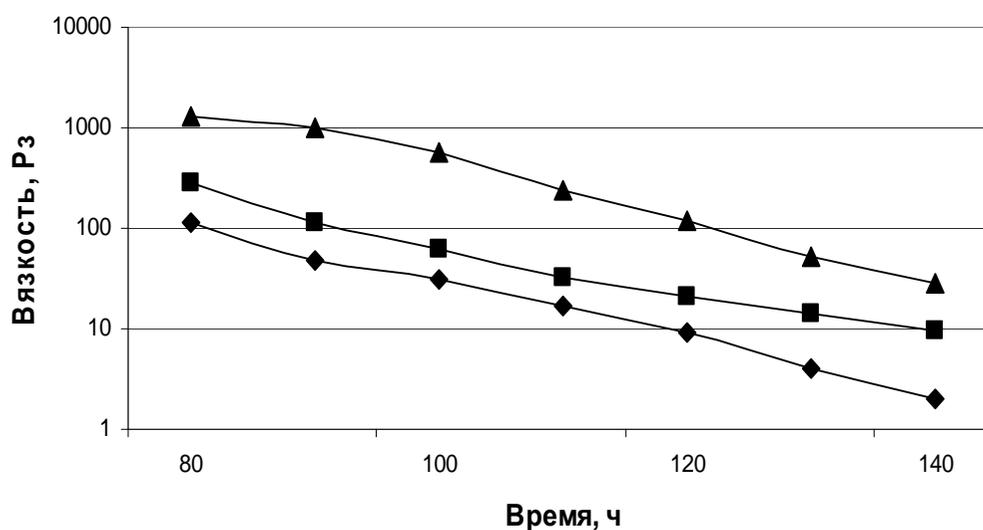
### Результаты работы

Качественные характеристики исследуемой пробы битума приведены в таблице 1.

После высокотемпературного термостатирования было проведено также измерение вязкости в каждом из образцов. Замеры производились в диапазоне температур от 80°C до 140°C, при тех же условиях, что и битум в начале эксперимента (Рисунок 1).

**Таблиця 1** - Качественные характеристики битума

№ п/п	Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Факт
1	Глубина проникания иглы (пенетрация) при температуре 25°C, м·10 <sup>-4</sup> (0,1мм)	ГОСТ 11501	от 91 до 130	98
2	Температура размягчения по КиШ, °C	ГОСТ 11506	от 43 до 49	44
3	Изменение свойств после прогрева:			
3.1	Изменение массы после прогрева, %, не более	ДСТУ 4044 п. 8.3	1,0	0,2
3.2	Глубина проникания иглы (пенетрация) при температуре 25°C в остаток, % процент от начальной величины, не менее	ДСТУ 4044 п. 8.4	55	70
3.3	Изменение температуры размягчения, °C, не более	ДСТУ 4044 п. 8.5	6,0	3,7
4	Температура хрупкости, °C, не выше	ГОСТ 11507	-15	-18
5	Температура воспламенения в открытом тигле, °C, не ниже	ГОСТ 4333	230	286
6	Индекс пенетрации	ДСТУ 4044 п.8.7.	от -2,0 до +1.0	-1,3



◆ - исходный битум; ■ - битум после старения при 80°C;  
▲ - битум после старения при 130°C

**Рисунок 1** - Вязкостно-температурные зависимости битума марки БНД90/130

Как видно из графиков (Рис.1), после термической выдержки образцы битума имеют ярко выраженную тенденцию увеличения показателя вязкости по отношению к исходной. Что свидетельствует о протекающем термическом старении в пробе исследуемого битума. Сделав расчет в соответствии с формулами (1-4) получаем: выдержка битума при 80°C в течении 100 часов дает значение ИБС =0,74, а при 130°C в течении того же промежутка времени ИБС =1,35.

### **Выводы**

При нахождении битума под влиянием повышенных температур, в течение незначительного промежутка времени происходит существенное изменения его вязкостных свойств, что свидетельствует о изменении его первоначальной структуры и как следствие изменение других качественных характеристик.

Индекс старения битума рассчитанный в ходе проведения эксперимента, показывает, что процесс старения битума при 130°C протекает практически в два раза интенсивнее, чем при 80°C. Этот факт необходимо учитывать при использовании битума в производстве кровельных материалов после хранения при повышенных температурах, или других технических операциях. Также осуществлять ввод объема модификатора с учетом индекса старения битума.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти - М.: Химия. – Т.2, 2001. – 417 с.
2. Битумные материалы (асфальты, смолы, пеки). Под ред. А.Дж. Хойберга. Пер. с англ. М., "Химия", 1974. 248 с., 34 табл., 64 рис, список литературы 298 ссылок.
3. Traxler R.N., and H.E. Schoweyer, Proc. Am. Soc. Testing Mater., 36.11,518 (1936)
4. Політова Н.П. Дослідження процесу старіння бітуму за показником температура крихкості [Політова Н.П. Волошин М.Д.] // Вісник НТУ "ХПІ". – 2010. - №11. – с.13-18.