

чних процесів та покращення технологічності робіт на морозі доцільно підвищити термін перемішування суміші в цих умовах в 1,5 раза.

Отриманні результати дозволяють рекомендувати розроблені зачисні композиції для підвищення стійкості споруд до дії агресивних середовищ і підвищення довговічності конструкцій.

Високі експлуатаційні властивості розроблених органомінеральних матеріалів дозволили з успіхом використати їх при ремонті залізобетонних конструкцій. Композиції з наповненням у вигляді кварцевого піску можна використовувати при реконструкції, ремонті, відновленні бетонних і залізобетонних конструкцій, поверненні габаритів конструктивним елементам.

1. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1998. – 272 с.

Отримано 18.05.2002

УДК 625.858

В.А.ЗОЛОТАРЕВ, д-р техн. наук, Я.И.ПЫРИГ
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

СВЯЗЬ ЭКВИПЕНЕТРАЦИОННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПРОЧНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ БИТУМА И АСФАЛЬТОБЕТОНА

Выполнены исследования по изучению зависимостей когезии и пенетрации битумов, а также механических свойств асфальтовых систем от эквивалентной температуры.

В настоящее время, согласно требованиям ДСТУ 4044-2001 для оценки качества вязких битумов используется ряд показателей, характеризующих их механические свойства: пенетрация, температура хрупкости и температура размягчения, дуктильность. Результаты определения этих показателей выражающиеся в различных условных единицах и зависящие от конструкции прибора и условий испытания, некоторым образом связаны с соответствующими реологическими характеристиками битумов, но не позволяют в полной мере их оценить.

Так, например, растяжимость связана с содержанием смол и ароматических углеводородов и чем выше данный показатель, тем больше развита зона линейного поведения битумов, тем выше температурная чувствительность модулей упругости и потерь. Температура хрупкости ($T_{хр}$) является температурой структурного перехода битума в область, где он имеет высокий модуль упругости при пониженной прочности. Температура размягчения (T_r) рассматривается как ориентировочная характеристика модуля деформации ($1,5 \cdot 10^2$ Па) и вязкости

($\approx 1000 \text{ Па} \cdot \text{с}$).

Пенетрация битумов может рассматриваться как сопротивление сдвигу, отвечающее определенной скорости деформирования. Битумы с разной пенетрацией характеризуются показателем, который определен при разных скоростях, что не допустимо при оценке и сравнении их вязкости. Более того, битумы имеющие равное значение пенетрации могут отличаться по вязкости из-за различной величины аномалии вязкости, обусловленной особенностями их состава и структуры. Так при одной глубине проникания иглы, т.е. близкой скорости сдвига, разные битумы отвечают различным участкам полной реологической кривой. Одни могут являться ньютоновскими, другие – неньютоновскими жидкостями. Таким образом, по любому отдельно взятому показателю нельзя судить о комплексе реологических свойств битумов.

Традиционные показатели качества битумов подвергаются и за рубежом существенной критике [1]. Наиболее существенной причиной такой критики является то, что стандартные показатели не отражают в полной мере реологические свойства битумов, т.к. привязаны к фиксированным значениям времени и температуры испытания, а также то, что данные показатели не отвечают условиям работы в дорожном покрытии. В настоящее время существует два подхода к оценке качества вязких битумов. Один из них – комплекс показателей разработанный в США на основе программы SHRP – Superpave. Отличительной особенностью данной программы является широкое использование реологических характеристик, тесно связанных с условиями работы дорожных покрытий [1]. В данной системе предлагается использовать следующие показатели:

- модуль упругости, по которому оценивается склонность к пластическим деформациям;
- модуль потерь, который служит критерием усталостной устойчивости;
- модуль деформации, служащий критерием трещинообразования.

Недостатком системы показателей SHRP является ее дороговизна, использование сложного лабораторного оборудования и малый опыт применения.

В Европе альтернативой SHRP в вопросе оценки качества дорожных битумов является EN 12591:1999. Европейские разработчики стандарта на битум исходили из того, что показатели качества должны быть легко выполнимы в производственных условиях, просты и дешевы. Основными показателями, характеризующими механическое поведение битумов, являются пенетрация и температура размягчения, а для

ряда стран и температура хрупкости.

Исследование взаимосвязи между этими показателями в Европе начаты еще в середине 20 века [2]. Было установлено, что температуры размягчения и хрупкости являются эквивентрационными. Температура размягчения отвечает пенетрации 800-0,1 мм, а температура хрупкости – 1,25-0,1 мм.

В работе [3] показана взаимосвязь между пенетрацией, температурой хрупкости и температурой размягчения битумов в широком пенетрационном диапазоне и широком диапазоне индексов пенетрации. Установлено, что

$$T_{xp} = 2 \cdot T_{31} - T_p,$$

где T_{31} – температура, отвечающая пенетрации 31-0,1 мм.

Данная температура соответствует середине интервала пластичности битумов и является точкой симметрии на оси логарифма пенетрации для всех битумов вне зависимости от их марки и структурного типа.

В [4] указывается, что данная температура не является эквивязкой, но с определенными погрешностями может рассматриваться как температура близких значений механических свойств битумов.

Для выяснения физического смысла температуры T_{31} были выполнены исследования по изучению температурных зависимостей когезии и пенетрации битумов. В качестве объектов исследования были приняты битумы, полученные из одного сырья, но разной глубины окисления, относящиеся к разным маркам.

Таблица 1 -- Свойства битумов

Показатели свойств	Индекс битумов				
	31	32	33	34	35
Пенетрация, (0,1мм) при 25 °С	54	63	103	155	207
Температура размягчения, (°С)	54,4	49,5	44,7	42,0	41,0
Температура хрупкости, (°С)	-20	-23	-25	-27	-29
T_{31} , (°С)	19	15	11,5	8,5	5,5
Когезия (МПа) при T_{31}	0,2	0,21	0,21	0,215	0,22
Индекс пенетрации (ИП)	+0,1	-0,7	-0,6	+0,4	+0,5

Для определения эквивентрационной температуры T_{31} , пенетрацию всех битумов определяли при температурах 5, 15 и 25 °С. Температурные зависимости логарифма пенетрации представляют собой прямые линии, точки пересечения которых с ординатой пенетрации, отвечающей 31-0,1 мм являются эквивентрационными температурами (рис. 1).

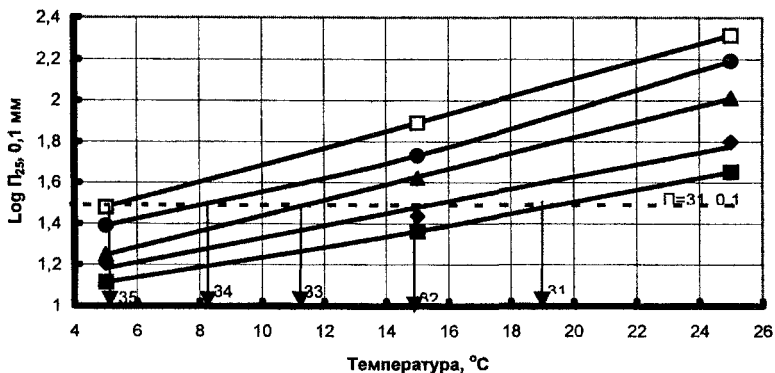


Рис. 1 – Температурная зависимость пенетрации битумов:
 ■ – 31, ■ – 32, π – 33, ★ – 34, □ – 35.

Для рассматриваемых битумов была определена когезия в температурном диапазоне 0 ± 20 °C, заключающем в себе T_{31} . Когезию битумов определяли методом плоскопараллельного сдвига в слое толщиной 200 мкм при скорости сдвига 1 с^{-1} .

По представленным на рис.2 данным для каждого битума при соответствующей T_{31} определены значения когезии (табл.1), которые оказались практически равными для всех рассматриваемых битумов. Среднее значение когезионной прочности при T_{31} составило 0,21 МПа. Это свидетельствует о том, что экvipенетрационная температура T_{31} является и эквикогезионной температурой битумов.

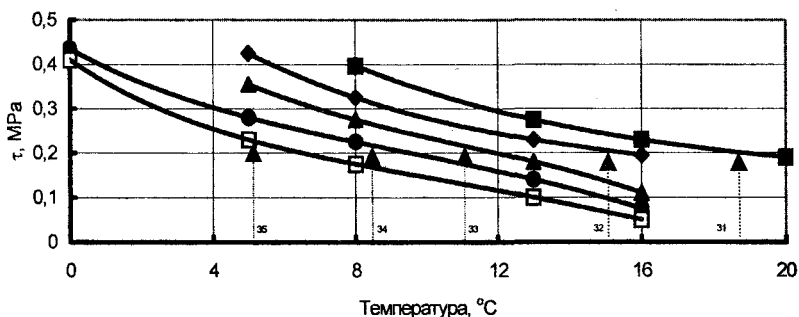


Рис. 2 – Температурная зависимость когезии битумов:
 ■ – 31, ■ – 32, π – 33, ★ – 34, □ – 35.

Поскольку механические свойства битума и асфальтобетона взаимосвязаны при T_{31} была изучена прочность модельных асфальтовых систем, включающих рассмотренные битумы и минеральный порошок. Для каждого асфальтовяжущего вещества подбирались оптимальные содержание битума. Изготовленные образцы испытывались на сжатие при $20\text{ }^\circ\text{C}$, на сжатие и растяжение по образующей при соответствующей каждому битуму температуре T_{31} . Полученные данные приведены на рис.3 и в табл.2.



Рис.3 – Зависимость прочностных показателей модельных асфальтовых систем от содержания и марки битума

Таблица 2 – Физико-механические свойства асфальтовяжущих веществ

Марка битума	T_{31} , $^\circ\text{C}$	%, битума	Средняя плотность асфальтовяжущего, $\text{кг}/\text{м}^3$	Средняя плотность минеральной части, $\text{кг}/\text{м}^3$	Пористость минеральной части, %	Остаточная пористость асфальтовяжущего, %	Прочность, МПа при температуре		
							сжатие	растяжение	сжатие
							T_{31}	T_{31}	$20\text{ }^\circ\text{C}$
40/60	19	13	2214	2226	19	4,8	9,69	2,45	9,72
60/90	15	12	2199	2211	19,6	5,0	9,2	2,05	8,83
90/130	11,5	11	2202	2213	19,5	6,0	9,1	2,1	7,35
130/200	8,5	11	2107	2118	23,0	10,1	6,3	1,64	4,39
200/300	5,5	11	2084	2095	23,8	11,1	5,3	1,47	3,3

Образцы асфальтовяжущего на битумах марок БНД 40/60 ... БНД 90/130 имеют достаточно близкие значения физико-механических свойств. Образцы на битумах малой вязкости характеризуются существенно худшими значениями физико-механических показателей. Это можно объяснить особенностями структурирования битума. В асфаль-

товящем веществе битум находится в тонкой структурированной пленке, степень структурирования которой зависит от вязкости битума, а прочность пленки определяется физическими процессами, происходящими на границе раздела фаз – битум - минеральный порошок. Особенности структурирования битумов существенно зависят от вязкости и происхождения битумов. Поскольку в асфальтобетоне степень структурирования битума меньше, чем в асфальтовяжущем веществе, то можно ожидать, что температура T_{31} будет эквивалентной температурой асфальтобетонов на битумах всех марок, предусмотренных ДСТУ 4044-2001.

Таким образом, эквивалентная температура T_{31} является и эквивалентной температурой битумов, что свидетельствует о пенетрации как о прочностном показателе механических свойств битумов. Эквивалентная температура T_{31} для вязких битумов является температурой, равной прочности асфальтовяжущего. Эквивалентная температура T_{31} может быть использована в качестве базовой температуры для сравнения прочностных, деформативных и усталостных свойств различных асфальтобетонов и назначения на основе такого сравнения рациональных областей их применения.

1.Золотарев В.А. Об основах стандартизации вязких дорожных битумов // Вестник ХГАДТУ. – 1995. – № 1. – С.48-50

2.Heukelom W. Une methode ameliee de caracterisation des bitume par leurs proprietes mecanique. Bull. Tiaison labo. P.et Ch. –76. 1975 p.p.55-64.

3.Золотарев В.А. Обобщенные температурно-пенетрационные зависимости дорожных битумов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2000– №1. – С. 24-26

Получено 18.05.2002

УДК 72.01

Л.С.МАРТЫШОВА

Харьковская государственная академия городского хозяйства

АРХИТЕКТУРА И ЛАНДШАФТ – ДЕЙСТВИЕ ИЛИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ?

Акцентируется роль ландшафта как первоосновы архитектурной композиции. Освещается связь между «данностью» ландшафта и архитектурой, где ландшафт выступает неизменным условием «архитектурной задачи».

Решением проблемы связей архитектуры с природным ландшафтом занимались архитекторы и исследователи разных стран и государств, с древности до наших дней. Стереотипы, сложившиеся в процессе развития цивилизации, делятся на две группы: господства архи-