МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ЕДИНЫМ МЕТОДАМ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Москва 1978

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ЕДИНЫМ МЕТОДАМ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Одобрены Минтрансстроем

Москва 1978

УДК (625.062.3:678).001.4

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕДИНЫМ МЕТОДАМ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Союздорнии. М., 1978.

Представлен комплекс основных методов для оценки свойств полимерно-битумных вяжущих (ПБВ), составленный в результате обобщения данных по методам оценки качества ПБВ, применяемых в дорожном строительстве странами-членами СЭВ.

Рис. 3.

© Союздорнии, 1978г.

УДК (625.062.3:678).001.4

Предисловие

Применение полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) в дорожном строительстве приводит к повышению качества и долговечности дорожных покрытий вследствие улучшения деформативных и прочностных свойств асфальтобетона в широком диапазоне температур.

Разнообразие видов полимеров и способов объединения их с битумом для получения ПБВ потребовало разработки объективных методов оценки их качества Существующие стандартные методы определения свойств битумов в большинстве случаев не позволяют правильно оценить качество полученных ПБВ. Применяемые методы определения реологических и прочностных свойств полимерно-битумных систем настолько различны, что почти невозможно сопоставить свойства различных ПБВ и определить область их применения.

Предлагаемый комплекс методов позволяет не только оценить технологические и эксплуатационные свойства ПБВ, но и определить оптимальное содержание полимера, при котором он образует в битуме развитую пространственную структуру, обусловливающую оптимальные свойства вяжущего.

"Методические рекомендации по единым методам испытания полимерно-битумных вяжущих для дорожного строительства" составлены на основе работ, выполненных Союздорнии в соответствии с планом координации научных и технических исследований, проводимых странами-членами СЭВ в 1971-1975гг. в области автомобильного транспорта, и по плану научно-исследовательских работ Союздорнии.

В "Методических рекомендациях" представлен комплекс основных методов для оценки свойств полимерно-битумных вяжущих, составленный в результате обобще-

ния данных по методам оценки качества ПБВ, применяемых в дорожном строительстве странами-членами СЭВ.

"Методические рекомендации" составили канд.техн. наук Л.М.Гохман, инж. К.И.Давыдова.

Предложения и замечания просьба направлять по адресу: 143900 Балашиха-6 Московской обл.,Союздорнии.

Общие положения

1. Полимерно-битумным следует считать вяжущее, в котором полимер образует пространственную структурную сетку во всем объеме.

2. Полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) отличается от битума высокой эластичностью, что обусловливает более широкий диапазон температур, в котором вяжущее сохраняет работоспособность. Переход ПБВ в хрупкое состояние происходит, как правило, при более низких отрицательных температурах, а размягчение – при более высоких, чем у битума.

3. Поведение ПБВ при различных видах деформирования значительно отличается от поведения битума, поэтому, кроме стандартных испытаний, принятых для битумов, требуется проведение ряда дополнительных испытаний, позволяющих оценить его эластичность, однородность и т.п.

4. Предлагаемый комплекс методов испытаний включает в себя характеристики, позволяющие оценить как эксплуатационные, так и технологические свойства ПБВ.

5. Технологические характеристики: однородность, температура перемешивания, температура уплотнения смеси – необходимы для назначения времени перемешивания битума с полимером, рациональных пределов температур, при которых следует перемешивать полученное ПБВ с минеральными материалами и уплотнять асфальтобетонные смеси на его основе.

6. ПБВ следует считать однородным, когда полимер полностью распределится в битуме, наиболее эффективно реализуя свои свойства. Неоднородное ПБВ имеет более низкие показатели свойств, чем однородное, осо-

бенно при отрицательных температурах и многократных динамических воздействиях. Однородность рекомендуется определять визуально и по величине растяжимости при 25°С.

7. Важное значение при приготовлении асфальтобетонных смесей имеет степень обволакивания минеральных частиц вяжущим. Наилучшее обволакивание минеральных частиц битумом достигается при вязкости 3-7 Пз. Поэтому рекомендуется определять интервал температур, при котором вязкость ПБВ находится в пределах 3-7 Пз (температура перемешивания).

8. Асфальтобетонные смеси характеризуются наилучшей уплотняемостью при тех температурах, при которых битум обладает наибольшей пластичностью. Вязкость битума при этих температурах находится в пределах 150-250 Пз. Поэтому рекомендуется определять интервал температур, в котором ПБВ обладает максимальной степенью пластичности (по Воларовичу), а вязкость его находится в пределах 150-250 Пз (температура уплотнения смеси).

9. Эксплуатационные характеристики: эластичность, наибольшая пластическая вязкость, равновесный модуль упругости, статический и динамический пределы текучести, температура размягчения, температура хрупкости, растяжимость при 0°С, прочность сцепления ПБВ с минеральными материалами, склонность к старению - необходимы для назначения области применения ПБВ и подбора состава асфальтобетонных смесей на его основе.

10. Особенности свойств ПБВ обусловлены наличием структурной сетки из макромолекул полимера, которая придает битуму способность к высокоэластическим (полностью обратимым, упругим) деформациям, поэтому эластичность вяжущего необходимо оценивать в

первую очередь. Именно эта способность ПБВ и определяет его важнейшие преимущества перед битумом. При увеличении содержания полимера в битуме выше оптимального эластичность ПБВ практически не увеличивается.

11. Величины наибольшей пластической вязкости, равновесного модуля упругости, пределов текучести, определяемые при положительных эксплуатационных температурах, позволяют оценить устойчивость асфальтобетона на основе ПБВ к образованию сдвигов и наплывов при длительном действии нагрузок. При напряжениях меньше статического предела текучести образование сдвигов на асфальтобетонном покрытии практически невозможно. Равновесный модуль упругости рекомендуется определять при напряжениях меньше динамического предела текучести. При условии, когда статический предел текучести равен нулю, наибольшая пластическая вязкость равна наибольшей ньютоновской вязкости.

12. Диапазон температур, в котором ПБВ сохраняет работоспособность, ограничивается, с одной стороны, температурой размягчения по КиШ, с другой стороны - температурой хрупкости по Фраасу. Температура хрупкости по Фраасу определяется только в том случае, если на пластинке с ПБВ вместо сетки мелких трещинок, характерной для некоторых ПБВ, имеется одна глубокая трещина.

13. Важное преимущество ПБВ перед битумом - его способность повышать трещиностойкость асфальтобетонных покрытий. Многочисленными исследованиями установлено, что чем больше растяжимость битума при $0^{\circ}C$, тем выше трещиностойкость покрытий. В частности, показано, что растяжение битумов при $0^{\circ}C$ и скорости растяжения 5см/мин аналогично растяжению битумов при $-20^{\circ}C$ и скорости растяжения $5 \cdot 10^{-3}$ см/мин. Эти

условия близки к критическим для образования трещин на покрытии. Поэтому рекомендуется определять растяжимость ПБВ при 0°С и скорости растяжения 5см/мин.

14. Для оценки устойчивости ПБВ к динамическим нагрузкам предлагается определять температуру хрупкости бинарных смесей (ПБВ+эталонный минеральный порошок) по максимуму на температурной зависимости работы, затраченной на разрушение образца. Показано, что с увеличением содержания полимера в битуме значения температуры хрупкости $T_{хр}$ песчаного асфальтобетона, определенные по температурной зависимости предела прочности при изгибе балочек, сдвигаются в сторону отрицательных температур.

15. Адгезионную способность ПБВ предлагается определять способностью ПБВ удерживаться на поверхности мраморного щебня или песка под воздействием на него кипящей воды.

16. Для оценки долговечности ПБВ особо важное значение имеет устойчивость его к факторам, вызывающим старение. Так как старение битумных вяжущих в первую очередь повышает их жесткость вследствие испарения летучих компонентов или за счет окисления, то предлагается определять изменение массы и стандартных показателей (глубины проникания иглы при 25°С, температуры размягчения по КиШ, температуры хрупкости по Фраасу) после прогрева ПБВ в слое толщиной ~ 4мм при t = 163°С в течение 5час (по ГОСТ 18180-72 "Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после прогрева").

Методы оценки технологических свойств ПБВ

17. Однородность определяют визуально с помощью стеклянной палочки, которую погружают в горя-

чее ПБВ. После извлечения палочки смесь битума с полимером должна стекать с нее равномерно. Комочки или заметные крупинки на поверхности палочки указывают на недостаточную однородность смеси.

Однородность ПБВ определяют при температуре перемешивания его с минеральным материалом.

Растяжимость ПБВ является косвенной характеристикой его однородности и должна быть не менее той величины, которая регламентирована в соответствующих технических требованиях на данную марку вяжущего. Методика определения растяжимости приведена в п.22 настоящих "Методических рекомендаций". При испытании на растяжимость при 25°С следует обратить внимание на вид нити: наличие уплотнений или узелков указывает на присутствие комочков полимера или расслоение битума.

18. Определение температуры перемешивания. Определяют температуру, при которой вязкость ПБВ составляет 3-7 Пз. Для этой цели строят график зависимости вязкости от температуры. Вязкость определяют на любом ротационном вискозиметре. Определенная таким образом температура представляет собой температуру перемешивания.

19. Определение температуры уплотнения смеси.

На любом ротационном вискозиметре (например, по ГОСТ 1929-51 "Масла смазочные. Методы определения вязкости при низкой температуре") определяют температурные зависимости наименьшей пластической вязкости ПБВ η_m^x и динамического предела текучести P_{K_1} по реологической кривой (рис. 1).

Затем по формуле, предложенной М.П.Воларовичем, определяют пластичность m в интервале температур в пределах от 20 до 160°С:

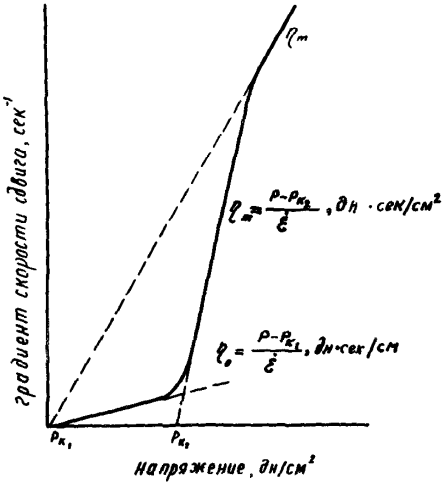


Рис.1. Реологическая кривая

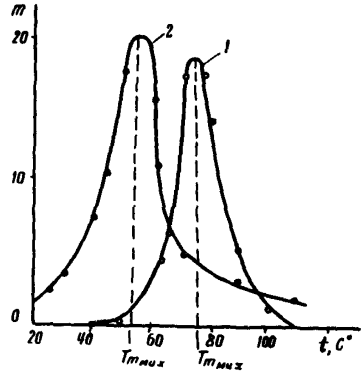


Рис.2. Температурные зависимости пластичности: 1–битум; 2–ПБВ

$$m = \frac{P_{K_2}}{\eta_m^x} \cdot$$

По построенному графику зависимости пластичности m от температуры определяют интервал температур (рис. 2), в пределах которого ПБВ обладает наибольшей пластичностью (от $T_{m\,max}$ = -10°С до $T_{m\,max}$ = +10°С). По графику зависимости наименьшей пластической вязкости η_m^x от температуры определяют значения температур, при которых η_m^x равна 150; 250 Пз.

Методы оценки эксплуатационных свойств ПБВ

20. Эластичность ПБВ определяют при 25°С на дуктилометре сразу после испытания образца на растяжимость (в соответствии с ГОСТ 11505-75 "Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости"). После разрыва образец ПБВ в формах ("восьмерках") не снимается со штифтов. Для ускорения испытания температуру в ванне повышают до 35°С и измеряют длину обеих частей образцов, замеряя их от свободного конца до зажима.

Замеры производят с точностью до 1мм через каждые 5мин, пока длина каждой из двух частей образца перестанет изменяться.

Эластичность ПБВ определяют по следующей формуле:

$$Э = \frac{(Д_{25} + 3) - \ell_1}{Д_{25} + 3} \cdot 100\%,$$

где $Д_{25}$ - растяжимость, см;

ℓ_1 – сумма двух частей образца (по последнему замеру), см;

3 – константа прибора, см.

Расхождения между двумя параллельными определениями не должны превышать 10% от наименьшего результата.

21. Наибольшую пластическую вязкость, пределы текучести и равновесный модуль упругости определяют на вискозиметре (например, по ГОСТ 1929-51), работающем в режиме постоянных напряжений сдвига при температурах 25 и 60°С. Для этой цели строят кривые ползучести (рис. 3) при различных постоянных нагрузках. По каждой кривой ползучести определяют градиент скорости сдвига $\dot{\varepsilon}$ и равновесный модуль упругости G_m. Вязкость и пределы текучести определяют по графику рис. 1.

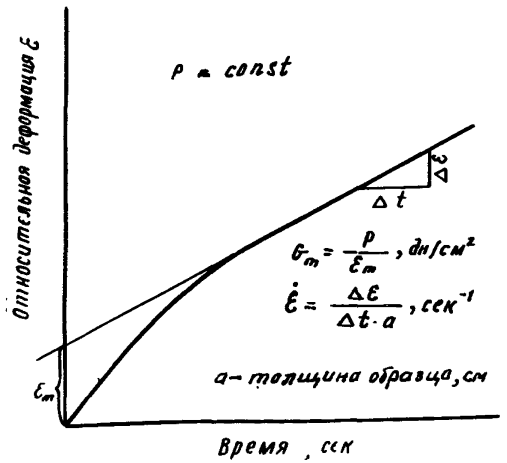


Рис.3. Кривая ползучести

Результаты, полученные при этих определениях, наносят на график в координатах "градиент скорости $\dot{\varepsilon}$ – напряжение сдвига P". Отрезки, отсекаемые на оси абсцисс прямолинейными участками кривой, называют соответственно статическим ($P_{к_1}$) и динамическим ($P_{к_2}$) (бингамовским) пределами текучести (см. рис. 1).

Котангенс угла наклона прямолинейного участка кривой течения дает значения наименьшей пластической (бингамовской) вязкости условно-разрушенной структуры η_m^x.

Котангенс начального участка кривой течения в области малых градиентов скорости сдвига дает вязкость условно-неразрушенной структуры η_0^x, которую называют также наибольшей пластической вязкостью.

22. Глубину проникания иглы при 25 и 0°С рекомендуется определять на пенетрометре по ГОСТ 11501-73 "Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы".

Температуру размягчения ПБВ рекомендуется определять на приборе "кольцо и шар"(ГОСТ 1424-57 "Аппарат для определения температуры размягчения битумов") с термометром с градуировкой шкалы 0,5°С по ГОСТ 11506-73 "Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару".

Растяжимость определяют на дуктилометре по ГОСТ 11505-75 "Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости".

Температуру хрупкости определяют на приборе Фрааса по ГОСТ 11507-65 "Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости".

23. Динамическую устойчивость ПБВ определяют по удельной ударной вязкости бинарных смесей при низких положительных и отрицательных температурах на маятниковом копре типа Шарпи по ГОСТ 258-75"Эбонит. Метод определения хрупкости на маятниковом копре" при 5,0, -10, -20°С. Размер сечения балочки 15х25мм.

24. Определение прочности сцепления ПБВ с поверхностью минерального материала. Метод заключается в определении способности битума удерживаться на поверхности мраморного щебня или

песка при воздействии на него кипящей воды (ГОСТ 11508-74 "Битумы нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком") с использованием тех минеральных материалов, которые применяются на данном объекте.

25. Склонность ПБВ к старению определяют по изменению массы и стандартных показателей после прогрева ПБВ в слое толщиной $\sim$4мм при t =163°С в течение 5час (ГОСТ 18180-72 "Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после прогрева").

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
Общие положения.	5
Методы оценки технологических свойств ПБВ	8
Методы оценки эксплуатационных свойств ПБВ	11

Ответственный за выпуск Л.В.Королева

Редактор Т.М.Лебедева
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор Л.В.Крылова

Подписано к печати 13/II 1978г. Формат 60x84/16
Л 40096
Заказ 57-8 Тираж 500 0,6 уч.-изд.л. Цена 9 коп.
1,0 печ.л.
Ротапринт Союздорнии

gost.e-ecolog.ru