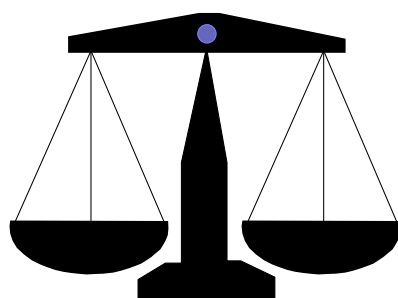
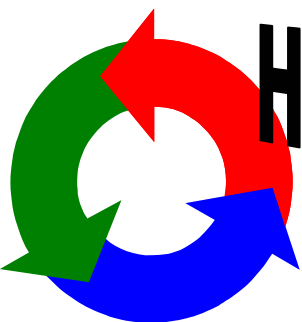


ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ И МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тамбовский государственный технический университет

**ОРГАНИЧЕСКИЕ
ВЯЖУЩИЕ И МАТЕРИАЛЫ
НА ИХ ОСНОВЕ**

Методические указания

к практическим занятиям и лабораторным работам по материаловедению для студентов специальности
270205, 270105

Тамбов

◆ Издательство ТГТУ ◆
2004

ББК Н32я73-5
УДК 691.5(083)
К703

Р е ц е н з е н т:

Доцент кафедры "Городское строительство и автомобильные дороги"
А.Ф. Зубков

С о с т а в и т е л и:

О.А. Корчагина
О.А. Киселева

К703 Органические вяжущие и материалы на их основе:
Метод. указ. к практическим занятиям и лабораторным
работам / Сост.: О.А. Корчагина, О.А. Киселева. Там-
бов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 36 с.

Даны методические указания к выполнению практи-
ческих занятий и лабораторных работ по определению
свойств органических вяжущих.

В первой части методических указаний представлена
информация об органических (черных) вяжущих, дана
классификация, получение, свойства и применение би-
тумных и дегтевых вяжущих. Во второй части рассмотре-
ны асфальтовые бетоны и растворы, приведена их клас-
сификация и рассмотрены основные свойства и примене-
ние. В третьей части представлены лабораторные работы
по изучению основных свойств битума.

Методические указания представлены для студентов
специальностей 270205, 270105 дневной и заочной
форм обучения.

ББК Н32я73-5
УДК 691.5(083)

© Корчагина О.А., Киселева О.А., 2004

© Тамбовский государственный

технический университет (ТГТУ), 2004

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ И МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Методические указания

С о с т а в и т е л и:

КОРЧАГИНА Ольга Алексеевна

КИСЕЛЕВА Олеся Анатольевна

Редактор Т. М. Федченко

Инженер по компьютерному макетированию М. Н. Рыжкова

Подписано к печати 25.06.2004

Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная

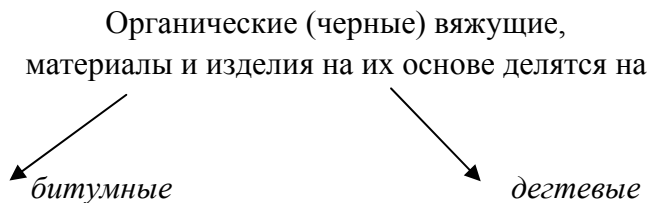
Гарнитура Times New Roman. Объем: 2,09 усл. печ. л.; 2,36 уч.-изд. л.

Тираж 150 экз. С. 463^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Органические (черные) вяжущие и материалы на их основе включают в себя битумные и дегтевые вяжущие, полимеры и органические клеи. На основе этих вяжущих производят: асфальтовые бетоны и растворы, рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы, мастики, пасты, эмульсии и некоторые лаки.



Битумные и дегтевые вяжущие (черные вяжущие) представляют собой сложные смеси высокомолекулярных углеводородов и их неметаллических производных (соединений углеводородов с серой, кислородом, азотом), изменяющих свои физико-механические свойства в зависимости от температуры.

Дегтевые – искусственные материалы, получаемые в заводских условиях при сухой перегонке твердых видов топлива.

Дегтевые вяжущие вещества делятся на каменноугольные или сланцевые, или сплавы дегтевых масел с пеками.

Смешанного вида вяжущие вещества – гудрокомовые, продукты совместного окисления каменноугольных масел и нефтяного гудрона.

Дегте- и битумнополимерные – содержащие нефтяные битумы или каменноугольные дегтевые вещества и полимеры.

Битумные и дегтевые вяжущие имеют темно-коричневый или черный цвет, поэтому их часто называют черными вяжущими.

Битумные вяжущие

Битумы представляют собой вещества, состоящие главным образом из смеси высокомолекулярных углеводородов, метанового C_nH_{2n+2} , нафтенового C_nH_{2n} и ароматического рядов и их кислородных и сернистых производных.

По преимущественному назначению битумы делят на дорожные, строительные и кровельные, изоляционные и хрупкие.

В зависимости от исходного сырья различают природные и искусственные нефтяные битумы.

1 Природный битум – органическое вещество черного или темно-коричневого цвета, при нагревании постепенно размягчается и переходит в жидкое состояние, а при охлаждении затвердевает.

Природный битум в чистом виде встречается редко. Чаще встречаются пропитанные битумом горные породы (известняки, доломиты, песчаники, грунты).

Природный битум образовался из нефти в результате медленного удаления из нее легких и средних фракций, а также под влиянием процессов полимеризации и окисления. В верхние слои земной коры нефть попала в результате миграции, при этом под влиянием тепловых воздействий и давления на протяжении тысячелетий происходило заполнение пустот и пор горных пород и их пропитывание нефтью.

Производство природных битумов. Битумы можно извлекать из битумных пород варкой в котлах или растворением в органических растворителях (экстрагированием). Извлечение битума из асфальтовых пород целесообразно лишь в том случае, когда содержание его в породе составляет не менее 10...15 % (первый способ).

Второй способ (более экономичный) – варка природного битума в воде, для чего породу измельчают до крупности 6...8 мм и загружают в котел с водой, подкисленный HCl (соляной кислотой). Воду в котле подогревают до кипения, при этом битум отделяется от породы и всплывает в виде пены. Этот битум переводят в отстойники для отделения от воды и минеральных примесей. Если битум имеет недостаточную вязкость, то его продувают перегретым паром или воздухом.

Битумные известняковые и доломитовые породы без извлечения битума используют в виде тонкого порошка (*асфальтовый порошок*) для получения асфальтовой мастики и асфальтовых бетонов.

Природные битумы отличаются высокой атмосферостойкостью и хорошим прилипанием к поверхности каменных материалов.

Применение. В химической и лакокрасочной промышленности.

2 Нефтяные (искусственные) битумы получают путем переработки нефти при выделении из нее газов (бутана, пропана, этилена) бензина, керосина, дизельного топлива и др. К ним относятся гудрон и нефтяные битумы.

Этапы перегонки нефти. При фракционной перегонке нефти фракции разделяют по температуре кипения.

I 40...180 °С – бензины C_5H_{12} до $C_{10}H_{22}$. При повторной перегонке получают:

40...70 °С – петролейный эфир;

70...100 °С – авиационный бензин;

100...120 °С – автомобильный бензин.

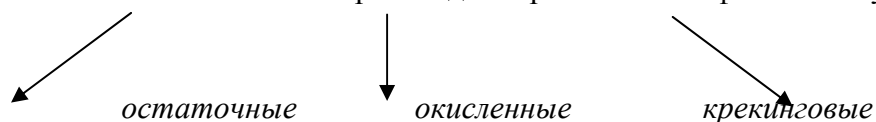
II 180...270 °С – керосин $C_{10}H_{22}$ – $C_{16}H_{34}$.

III 270...360 °С – соляные масла от $C_{12}H_{20}$. Из них получают смазочные масла и различные виды дизельного топлива.

IV Мазут (нефтяные остатки до 40...50 %) содержат еще более тяжелые (высшие углеводороды). Из мазута получают смазочные масла, вазелин, парафин.

V 360 °С – получают гудрон (битум).

В зависимости от способа производства различают нефтяные битумы

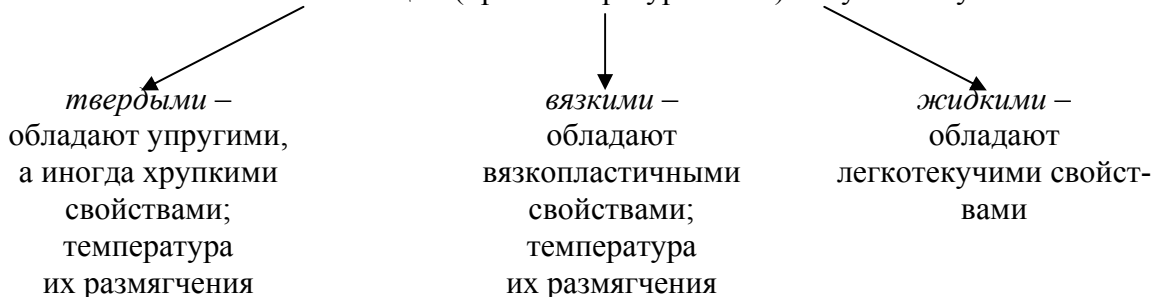


Остаточные битумы получают путем глубокого отбора масел из гудронов. Гудрон – остаток после отгонки из мазута масляных фракций. Это основное сырье для получения нефтяных битумов, используется в виде вяжущего вещества в дорожном строительстве. При нормальной температуре это твердые или полутвердые продукты относительно малой вязкости.

Окисленные битумы получают путем продувки воздуха через нефтяные остатки (окисление гудрона). В процессе производства окисленных битумов кислород воздуха реагирует с водородом, содержащимся в остатках, образуя водяные пары. Потеря водорода сопровождается уплотнением нефтяных остатков ввиду их полимеризации и сгущения.

Крекинговые битумы получают при крекинге (разложении при высокой температуре) нефти и нефтяных масел с целью получения большого выхода бензина. Продувка воздуха через эти остатки дает на окисленные и крекинговые битумы.

По консистенции (при температуре 18 °С) битумы могут быть



асфальтенов.

Если в этой дисперсионной системе имеется избыток дисперсионной среды, то комплексные частицы (мицеллы) не контактируют между собой, свободно перемещаясь в дисперсионной среде. Такая структура характерна для жидких битумов при нормальной температуре и для вязких битумов при повышенных температурах.

При относительно пониженном количестве дисперсионной среды и большом количестве мицелл они, контактируя друг с другом, образуют мицеллярную пространственную сетку. Битумы, имеющие такую структуру, характеризуются высокой вязкостью и твердостью при комнатной температуре.

Свойства битума как дисперсной системы определяются соотношением входящих в него составных частей: масел, смол и асфальтенов. ***Повышение содержания асфальтенов и смол влечет за собой возрастание твердости, температуры размягчения и хрупкости битума.***

Наоборот, масла, частично растворяющие смолы, делают битум мягким и легкоплавким. Снижение молекулярной массы масел и смол также повышает пластичность битума.

Парафин, содержащийся в нефтяных битумах, ухудшает их свойства, повышает хрупкость при пониженных температурах, поэтому стремятся к тому, чтобы содержание парафина в битуме не превышало 5 %.

Свойства битумов

1 Способность при нагревании (до 80...170 °С) или добавлении растворителей (разжижителей) переходить в вязкожидкое состояние и объединяться с каменными и другими строительными материалами.

2 Способность при понижении температуры (до 20...25 °С и ниже) или испарении растворителей вновь загустевать и образовывать единый материал, сцепляться с введенными в них или пропитанными и обмазанными ими другими материалами (асфальтовые бетоны и растворы, кровельные и гидроизоляционные материалы).

3 Способность придавать гидрофобные (водоотталкивающие) свойства другим материалам, обработанным битумом.

Основные свойства твердых и полутвердых битумов: вязкость, температура размягчения и хрупкости, пластичность. Для жидких битумов – вязкость и фракционный состав.

Вязкость – свойство материала оказывать сопротивление перемещению частиц под воздействием внешних сил.

Вязкость битума зависит от температуры. При пониженных температурах вязкость битума велика и он приобретает свойства твердого тела. С увеличением температуры вязкость уменьшается и битум переходит в жидкое состояние.

Для характеристики вязкости битумов (вязких и твердых) пользуются условным показателем твердости – глубиной проникания иглы (пенетрацией).

Вязкость жидких битумов определяют на вискозиметре по времени (с) истечения порции битума при определенной температуре битума и диаметре отверстия прибора.

Пластичность вязких битумов характеризует растяжимость, которую определяют с помощью *дуктилометра*.

Так же как и вязкость, пластичность битумов зависит от температуры, группового состава и характера структуры. Пластические свойства наблюдаются у битумов, содержащих значительное количество смол, оптимальное количество асфальтенов и масел и небольшое количество карбенов и карбоидов.

Вязкие битумы, содержащие твердые парафины, при низких температурах имеют небольшую тягучесть.

Температура размягчения является важной оценкой свойств битумов и характеризует верхний температурный предел его применения. Определяют ее на приборе "Кольцо-шар".

Температура хрупкости характеризует нижний температурный предел применения битума. При этой температуре появляется первая трещина в тонком слое битума.

Температурный интервал между температурой хрупкости и температурой размягчения называют температурным рабочим интервалом.

Для учета огнеопасности определяют *температуру вспышки паров*, выделяемых из битума при нагревании от поднесенного пламени.

Марку битума определяют твердостью, температурой размягчения и растяжимостью. Наряду с основными свойствами битумов, определяющими их марку, битумы характеризуются также другими показателями: водостойкостью, водонепроницаемостью, стойкостью к действию водных растворов многих кислот, щелочей, солей, к большинству агрессивных газов, способностью частично или полностью растворяться в различных органических растворителях (хлороформе, спирте, бензине, бензоле, сероуглероде, дихлорэтане и др.).

Плотность битумов в зависимости от группового состава 0,8...1,3 г/см³. Теплопроводность характерна для аморфных веществ и составляет 0,5...0,6 Вт/(м · °С), теплоемкость 1,8...1,97 кДж/(кг · °С).

Старение – процесс медленного изменения состава и свойств битума, сопровождающийся повышением хрупкости и снижением гидрофобности. Старение ускоряется под действием солнечного света и кислорода воздуха вследствие возрастания количества хрупких составляющих за счет уменьшения содержания слоистых веществ и масел.

Применение

Твердые и вязкие нефтяные битумы применяют для дорожных покрытий, изготовления кровельных и гидроизоляционных материалов, некоторых герметизирующих материалов.

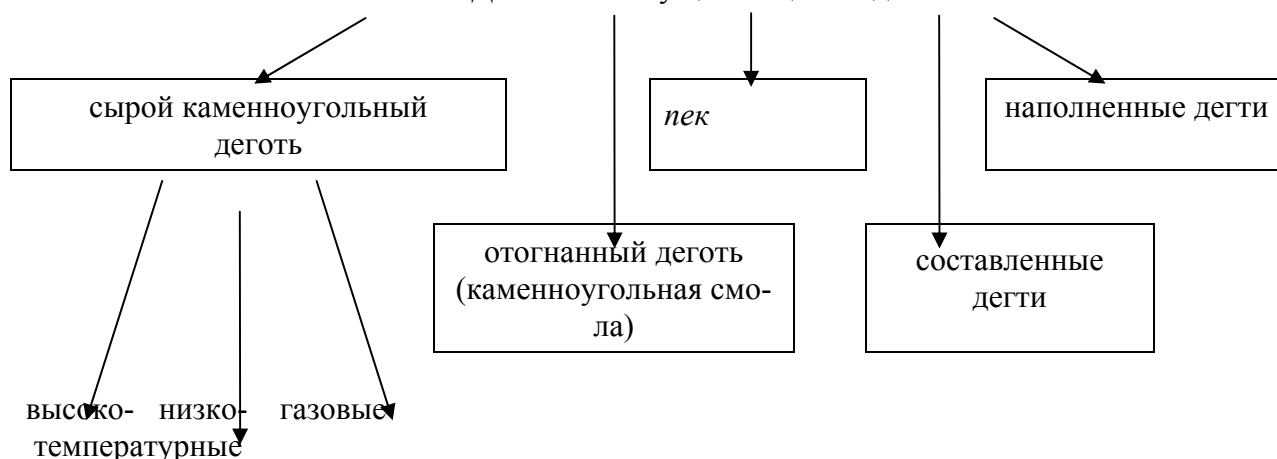
Жидкие битумы используют в основном при строительстве дорог (для обработки гравийных и щебеночных смесей, изготовления асфальтовых материалов. Из общего количества битумов 60 % используют в дорожном строительстве, а из оставшихся 40 % больше половины применяют для изготовления кровельных материалов.

Дегти

Дегти представляют собой вязкие жидкости черного или бурого цвета, состоящие из углеводородов и их сернистых, азотистых и кислородных производных, получаемых конденсацией парообразных продуктов, образующихся при разложении органических материалов (каменного угля, торфа, древесины и др.) в условиях высокой температуры без доступа воздуха.

В строительстве применяют, главным образом, каменноугольные дегти, получаемые в коксохимическом производстве. При переработке 1 т угля получают 700...750 кг кокса, 300...350 м³ коксового газа, 12...15 л бензола, до 3 кг аммиака и 30...40 кг сырой каменноугольной смолы (сырого дегтя).

Дегтевые вяжущие вещества делятся на



Каменноугольные дегти в зависимости от температуры коксования делят на *высокотемпературные*, получаемые в результате коксования исходного сырья при температуре 900...1100 °С, *низкотемпературные*, получаемые в результате полукоксования при температуре 500...700 °С и *газовые* – при газификации топлива в производстве светильного газа.

Отогранный деготь (каменноугольная смола), получаемый в результате фракционирования сырой низкотемпературной смолы с выделением из нее лигроиновой и керосиновой фракции (до 30 % массы смолы); по своей вязкости и свойствам близок к высокотемпературному дегтю.

При фракционной разгонке сырого дегтя сначала удаляется вода (при температуре 100 °С), а затем отгоняются жидкие фракции: легкие масла (до 170 °С), средние (170...270 °С), тяжелые (270...300 °С) и антраценовые масла (300...360 °С).

Пеком называют твердый остаток от фракционной разгонки. Он представляет собой аморфное вещество черного цвета, состоящее из высокомолекулярных углеводородов и их производных и свободного углерода в виде тонкодисперсных частиц (8...30 %).

Составленные дегти получают сплавлением пека с антраценовым маслом или отогнанным дегтем. Составленные дегти наиболее пригодны для строительных целей.

Наполненные дегти получают путем ввода в составленные дегти тонкоизмельченных материалов (известняк, доломит). Это делают для повышения вязкости, погодо- и температуростойкости дегтей.

Свойства дегтей и пека

Плотность каменноугольных дегтей составляет 0,94...1,09 г/см³, пека 1,19...1,3 г/см³. Вязкость дегтей и пека повышается с увеличением количества свободного углерода и твердых смол из-за уменьшения масляной части дегтя. Температура размягчения пека 50...60 °С.

Атмосферостойкость дегтевых материалов (толя) ниже по сравнению с битумными (рубероидом). Это объясняется тем, что дегти стареют быстрее, чем нефтяные битумы. В дегтях содержится большое количество непредельных углеводородов, которые подвергаются окислительной полимеризации при контакте с кислородом и водой, а также при воздействии ультрафиолетовых лучей. Испарении масел и частичное вымывание водой фенолов ускоряет старение – дегтевые материалы становятся хрупкими и теряют водоотталкивающие свойства.

Биостойкость материалов на основе дегтевых вяжущих выше по сравнению с битумными материалами.

Стойкость против гниения объясняется высокой токсичностью содержащегося в дегтях фенола.

Применение

Каменноугольный деготь, антраценовое масло (отогнанный деготь) и пек применяют в производстве дегтевых кровельных материалов, мастик, для изготовления дегтебетонов и т.п.

С целью более рационального использования положительных свойств битумных и дегтевых вяжущих веществ, уменьшения отрицательного влияния их недостатков и создания удобных условий применения приготавливают смешанные вяжущие вещества на их основе, а также эмульсии и пасты.

Битумно-дегтевые вяжущие материалы получают путем совмещения битума с дегтем или дегтепродуктами (пеком, антраценовым маслом).

Гудрокам получают при совместном окислении смеси битума или гудрона и каменноугольных масел и пека. Такие комбинированные материалы обладают более высокой атмосферостойкостью и способностью к взаимодействию с введенными в них минеральными материалами (например, в мастиках) и пропитанной или обмазанной, или с органической основой (например, в кровельных и гидроизоляционных материалах).

Битумно-дегтеполимерные вяжущие получают совмещением нефтяных битумов или каменноугольных дегтевых материалов и полимеров (особенно каучука и каучукоподобных веществ). Для получения *битумно-резиновых вяжущих* часто используют после соответствующей переработки отходы производства резинотехнических изделий, отработанные автомобильные покрышки, синтетические каучуки, полиизобутилен и др. Такие материалы более устойчивы к старению, отличаются повышенной теплоустойчивостью, меньшей хрупкостью, особенно при отрицательных температурах.

Битумные и дегтевые эмульсии и пасты представляют собой вяжущие материалы жидкой (эмульсии) или сметанообразной (пасты) консистенции, которые приготавливают в основном из двух не смешивающихся между собой компонентов – битума или дегтя, или их сплавов и воды.

Для объединения этих несмешивающихся веществ применяют третий компонент- *эмульгатор*, являющийся поверхностно-активным веществом, уменьшающим поверхностное натяжение на границе битум (деготь) – вода и образующим вместе с тем вокруг частиц дисперсной фазы (частиц битума или дегтя размером до 0,1 мм) механически прочную оболочку, которая препятствует укрупнению и смятию этих частиц, что способствует образованию весьма устойчивых *эмульсий и паст*.

Эмульсия должна обладать малой вязкостью, допускающей ее розлив и нанесение на поверхность в холодном состоянии, однородностью, небольшой скоростью распада и достаточной устойчивостью, обеспечивающей хранение на складе и перевозку в нормированные сроки.

Хранят эмульсии в закрытых помещениях в металлической таре при температуре не ниже 0 °С.

Для снижения вязкости эмульсии и пасты перед применением разбавляют водой.

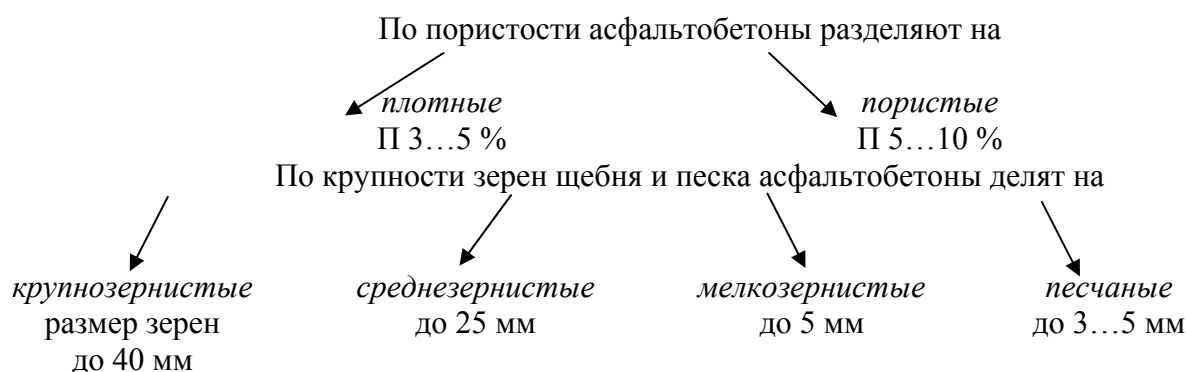
Основными преимуществами эмульсий по сравнению с горячим битумом или жидким дегтем является возможность применения их в холодном виде, а также возможность сокращения до 30 % расхода вяжущего за счет лучшего распределения эмульгированных вяжущих на поверхности зерен минеральных материалов.

Материалы на основе битумов, дегтей и других органических вяжущих. Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы

Асфальтовые бетоны (асфальтобетон) – искусственный строительный материал, получаемый в результате отверждения уплотненной асфальтобетонной массы, состоящей из рационально подобранных по качеству и количеству и тщательно перемешанных компонентов: щебня (гравия), песка, минерального порошка и битума.

Асфальтобетон без крупного заполнителя называется песчаным *асфальтом* или *асфальтовым раствором*.

По производственному назначению их разделяют на дорожные, аэродромные, гидротехнические, промышленные (для устройства полов и плоских кровель промышленных зданий, складов, гаражей и др.) и декоративные (для оформления городских площадей, устройства разделительных полос, проходов и др.)



В зависимости от содержания щебня и песка и их структуры асфальтобетоны делят на:

А – многощебенчатые (содержание щебня – 50...65 %);

Б – среднещебенчатые (содержание щебня – 35...50 %);

В – малощебенчатые (содержание щебня – 20...35 %);

Г – песчаные из дробленного песка;

Д – песчаные из природного песка.

По технологии изготовления и виду применяемого битума асфальтобетонные смеси подразделяются на *горячие, теплые и холодные*.

Горячие асфальтобетоны и растворы готовят на вязких битумах при температуре 140...180 °С и укладывают при температуре не ниже 130 °С.

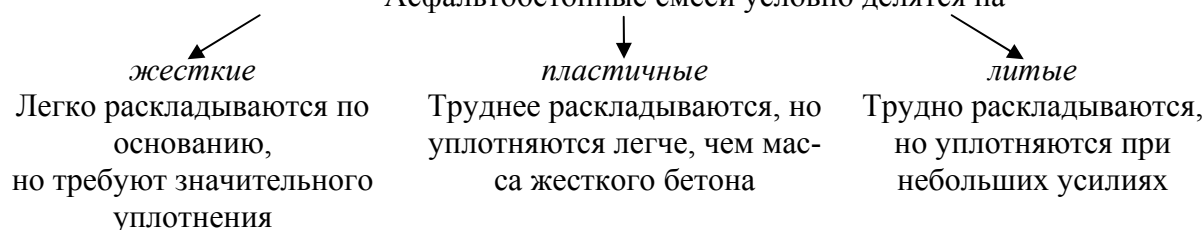
Теплые асфальтобетоны готовят на битумах пониженной вязкости при температуре 90...160 °С и укладывают при температуре 80...110 °С.

Холодные асфальтобетоны готовят на жидких битумах при температуре 80...110 °С укладывают при 5...40 °С.

К холодным относят также асфальтобетонные смеси на битумных эмульсиях, укладываемые при нормальной температуре.

Формирование структуры горячего и теплого бетона в основном заканчивается через несколько часов после уплотнения. У холодного бетона, затвердевающего в результате окисления, испарения и частичного поглощения вяжущего вещества основной процесс может продолжаться до 20...30 суток (в зависимости от условий окружающей среды температуры, влажности).

Асфальтобетонные смеси условно делятся на



Для уплотнения жестких и пластичных асфальтобетонов применяют катки тяжелого и среднего веса, для литых – катки малого веса и даже ручные.

Сырье. При изготовлении асфальтобетонной массы используют щебень, гравий, минеральный порошок и битум.

Щебень применяют из изверженных и метаморфических горных пород с $R_{сж}$ не менее 100...120 МПа или пород осадочного происхождения с $R_{сж}$ не менее 60...80 МПа (в водонасыщенном состоянии) используют также и металлургические шлаки.

Щебень, полученный из основных пород (известняк, доломит, базальт, диабаз и т.д.) характеризуется лучшей адгезией к битуму (дегтю), чем щебень из кислых горных пород (гранита, андезита, диорита, порфира и др.). Строго ограничивается количество пылеватых (0,05...0,005) и глинистых частиц (менее 0,005 мм). Щебень должен быть разделен по фракциям для получения достаточной плотности: 20...40, 10...20 и 5...10 мм. Морозостойкость щебня не менее $M_{рз}$ 25, в мягких климатических условиях не менее 15 циклов.

Песок природного происхождения или полученный в результате дробления горных пород с прочностью не ниже прочности щебня. Природные пески должны быть разнозернистые, чистые с модулем крупности больше 2,0 и содержанием пылевато-глинистых частиц не более 3 % по массе.

При изготовлении асфальтобетонов целесообразно использовать ПАВ (добавки) от 0,2...0,5 % от массы битума. Эти вещества улучшают прилипание битума к поверхности минеральных материалов и их смачивание битумом. В результате улучшается удобоукладываемость асфальтобетонных смесей, повышается производительность смесительных установок, ускоряются процессы формирования структуры асфальтобетонов на жидких битумах и замедляется старение высоковязких битумов, снижается стоимость строительства.

Минеральный порошок изготавливают путем измельчения известняков и доломитов с пределом прочности при сжатии не менее 20 МПа, а также основных доменных шлаков и асфальтовых пород. По степени измельчения необходимо чтобы порошок полностью проходил через сито 1,25 мм. Коэффициент водостойкости образцов из смеси порошка с битумом не менее 0,7...0,8. Показатель битумоемкости (ПБ) не больше 100 г, пористость минерального порошка, в процентах по объему, не более 40...45 %.

Показатель битумоемкости

$$ПБ = \frac{\rho_{МП15}}{Q} 100,$$

где $\rho_{МП}$ – истинная плотность порошка г/см³; Q – количество порошка, г.

Битум обычно применяют нефтяной дорожный вязкий разных марок: БНД (битум нефтяной дорожный) – 200/300 (глубина проникновения иглы при 25 °С в мм) до БНД – 40/60 или жидкие битумы (200/300 или 40/60 – это диапазон температур).

Выбор марки жидкого битума (СГ – 130/200, СГ – 70/130 или МГ – 70/130) обуславливается рядом факторов: разновидностью асфальтобетона, районом строительства, продолжительностью сезона производства работ.

Производство. Исходные материалы подвергают предварительной сушке и нагреву до рабочих температур (180...200 °С), а затем разделяют по фракциям, точно дозируют и подают в смеситель периодического или непрерывного действия, куда одновременно поступает подогретый до 150...170 °С и отдозированный битум.

Далее готовую асфальтобетонную смесь обычно в автосамосвалах отправляют на место укладки.

Горячую и теплую смесь раскладывают слоем на 15...20 % превышающим толщину покрытия, а для холодных смесей – 50...60 %. Уложенный слой массы уплотняют специальными катками (массой 5...14 т).

С в о й с т в а. В отличие от цементного бетона, свойства асфальтового бетона в значительной мере изменяются от температуры.

Технологические свойства асфальтобетона: при обычной температуре 20...25 °С он имеет упруго-пластичные свойства, при повышенных – вязкопластичные, а при пониженных температурах становится хрупким.

Предел прочности на сжатие асфальтобетона составляет около 2,5 МПа при нормальных условиях, а при понижении температуры возрастает до 15...120 МПа при минус 15 °С, а с повышением температуры, наоборот, падает до 1,0...1,2 МПа (при 50 °С).

Асфальтобетон обладает достаточно хорошей износостойкостью и водостойкостью. Его износ составляет 0,2...1,5 мм в год, а коэффициент размягчения не менее 0,9.

Износостойкость характеризуется потерей в массе асфальтобетона с 1 см² поверхности истирания и определяют по разнице масс образца до и после истирания.

Водостойкость зависит главным образом от минерального состава компонентов. Вода, являясь полярной жидкостью, хорошо смачивает гидрофильные поверхности зерен, стремясь сместить с них пленку битума, что снижает водостойкость асфальтобетона.

При гидрофобных минеральных материалах, обладающих большим энергетическим средством с битумом, асфальтобетоны становятся достаточно водостойкими. По сравнению с цементным бетоном асфальтовый бетон может деформироваться в покрытии (волны, трещины) вследствие малой пластичности при пониженных температурах и чрезмерной пластичности при повышенных температурах.

П р и м е н е н и е. Основное – дорожное строительство.

Крупнозернистые бетоны используются для устройства нижнего слоя дорожного покрытия.

Среднезернистые бетоны используются для однослойных покрытий и верхнего слоя двухслойного покрытия.

Мелкозернистые бетоны – для верхнего слоя покрытий с интенсивным движением.

Песчаный асфальтобетон применяют для покрытия тротуаров, полов в промышленных зданиях, устройства плоских кровель, гидроизоляционных слоев и т.д.

В отличие от горячего и теплого холодный асфальтобетон можно укладывать в сырую и холодную погоду, его можно длительное время хранить на складах.

Холодный асфальтобетон уступает горячему по прочности и долговечности, со временем он приобретает повышенную скользкость.

Дегтебетон

Дегтебетон (разновидности асфальтовых бетонов) изготавливают из тех же минеральных материалов, что и асфальтовый бетон, но в качестве вяжущего используют не битум, а каменноугольный деготь повышенной вязкости, чаще составленный из пека и каменноугольного масла.

В качестве вяжущего используют дегти марок Д-5 и Д-6.

При изготовлении дегтебетона для горячей укладки следует соблюдать температурный режим, поскольку деготь чувствителен к изменению температуры. Нагрев минеральных материалов производят при температуре 100...130 °С, а дегтя 80...100 °С.

Дегтебетон уступает асфальтобетонам по атмосферостойкости, теплоустойчивости, водо- и износостойкости, прочности при сжатии.

При длительном воздействии воды из дегтебетона могут вымываться некоторые растворимые компоненты дегтей (фенолы), обладающие токсичностью и отравляющие грунтовые воды и водоемы. Дегтебетон применяют для устройства покрытий на дорогах второстепенного значения и в ненаселенных пунктах.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ПЕНЕТРАЦИИ БИТУМА

Цель работы. Научиться экспериментально определять индекс пенетрации битума.

Оборудование и приборы. Испытания проводятся на стандартных приборах "Кольцо и шар" (ГОСТ 11506–73*) и пенетрометре (ГОСТ 11501–78*). Схемы установок и их описание приведены в [3].

Общие теоретические сведения

Индекс пенетрации характеризует пластические свойства битума и их зависимость от температуры. Его выражают в виде отвлеченного числа, определяемого по таблице нормативного документа или по формуле

$$\text{ИП} = \frac{30}{1 + 50A} - 10, \quad (1)$$

где ИП – индекс пенетрации; $A = \frac{2,9031 - \lg \Pi}{T - 25}$; Π – глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм; T – температура размягчения, °С.

Битумы с индексом пенетрации минус 2 и менее имеют плохие пластические свойства, они хрупкие и непригодны для практического применения. Битумы с индексом пенетрации минус 2 до плюс 2 имеют необходимые для практического применения упруговязкие свойства и достаточную атмосферостойкость. Битумы с индексом пенетрации более плюс 2 обладают высокими пластическими свойствами, повышенной атмосферостойкостью и рекомендуются к применению в условиях широкого диапазона температур при эксплуатации битумосодержащих материалов.

Порядок выполнения работы

- 1 Определяют глубину проникания иглы в битум [лабораторная работа 2].
- 2 Определяют температуру размягчения битума [лабораторная работа 1].
- 3 По формуле (1) определяется индекс пенетрации битума. Полученные результаты заносят в табл. 1.
- 4 Делают вывод о свойствах битума.

Таблица 1

| №№ п/п | Глубина проникания иглы (Π), мм | Температура размягчения, °С | Кoeffи- циент A | Индекс пенетрации | |
|-----------|---|--------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| | | | | ИП _і | ИП _{ср} |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

Литература [1, 3, 17].

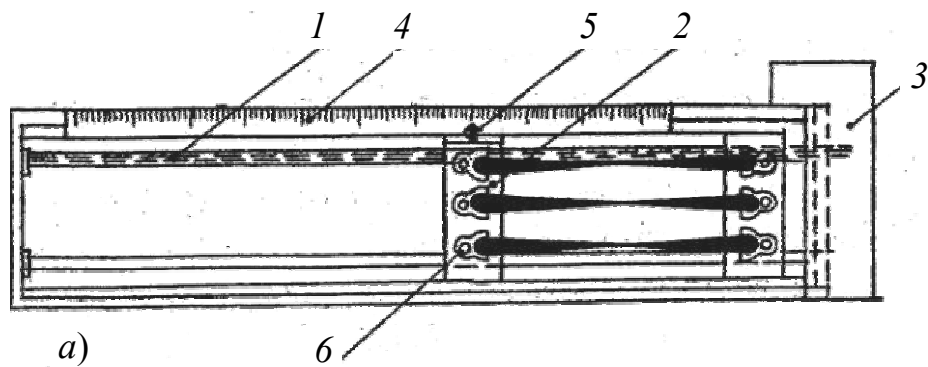
Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТЯЖИМОСТИ БИТУМА

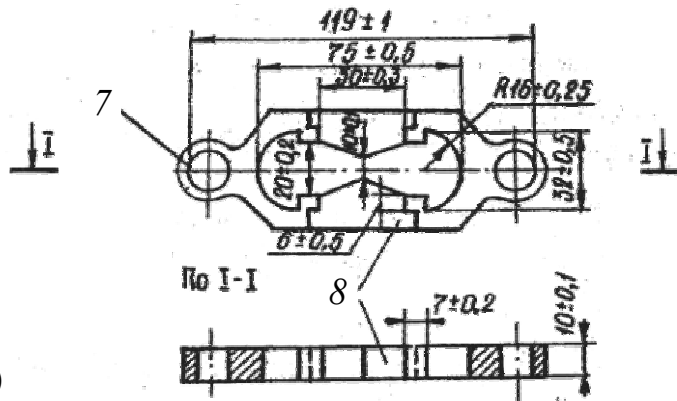
Цель работы. Научиться экспериментально определять растяжимость битума.

Оборудование, приборы и материалы. Дуктилометр (рис. 2, а); формы латунные для битума "восьмерки" (рис. 2, б); сито металлическое сеткой № 07 (по ГОСТ–6613); глицерин; тальк; соль поваренная пищевая; спирт этиловый технический; вода; бумага папиросная.

б)



а)



б)

Рис. 2

- а – дуктилометр,
 б – форма для битума;
 1 – червячный винт; 2 – салазки;
 3 – привод-мотор дуктилометра;
 4 – шкала-линейка; 5 – указатель-стрелка;
 6 – штифты;
 7 – кольца зажимов формы;
 8 – съемные боковые части формы

Дуктилометр представляет собой пластмассовую или деревянную ванну (ящик) длиной 1300 мм, покрытую внутри оцинкованным железом. Внутри ванны через всю ее длину проходит червячный винт 1 с салазками 2. Вращение винта, осуществляемое с помощью мотора 3, придает салазкам поступательное движение. На одной стороне ванны укреплена стойка с тремя штифтами 6, соответственно трем штифтам 6, имеющимся на салазках. На салазках закреплена указатель-стрелка 5, передвигающаяся при движении салазок вдоль шкалы-линейки 4, по которой фиксируют величину растяжимости. Скорость движения салазок 5 см/мин.

Для подготовки к испытанию латунные формы "восьмерки" помещают на полированную металлическую или стеклянную пластинку, покрытую смесью талька с глицерином (1 : 3). Этой смесью покрывают также внутренние боковые стенки формы, включая ее съемные части (вкладыши). Допускается боковые стенки съемных частей формы покрывать папиросной бумагой. Затем собирают форму на пластинке.

Общие теоретические сведения

Растяжимость битумов оценивают по их способности под влиянием нагрузки растягиваться в нить определенной длины. Она увеличивается с повышением температуры битума. Растяжимость косвенно характеризует сцепление битума со строительными материалами. С ее повышением сцепление битума с материалами увеличивается.

Порядок проведения работы

1 Обезвоженный, расплавленный и процеженный через сито битум наливают тонкой струей с некоторым избытком в три формы.

Битум обезвоживают путем нагрева при осторожном перемешивании до температуры более 90 °С (т.е. выше температуры размягчения), но не выше 180 °С (для дорожных битумов не более 160 °С). Время нагрева не должно превышать 30 мин. Затем расплавленный до подвижного состояния битум процеживают через сито № 07 и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха.

2 Битум охлаждают в течение 30...40 мин при комнатной температуре (не ниже 18 °С). Избыток битума гладко срезают горячим острым ножом от середины к краям так, чтобы он заполнил формы вровень с краями.

3 Формы с битумом, не снимая с пластинки, помещают в водяную баню, объем воды в которой составляет не менее 10 л (можно в ванну дуктилометра). Высота слоя воды над битумом должна

быть не менее 25 мм. Температура воды ($25 \pm 0,5$ °С) в ванне в течение всего периода поддерживается постоянной путем добавления горячей или холодной воды.

4 При определении растяжимости битумов, имеющих плотность значительно большую или меньшую плотности воды (при растяжении битума нити достигают дна или всплывают на поверхность воды), плотность воды изменяют добавлением поваренной соли или глицерина (для увеличения плотности) и этилового технического спирта (для уменьшения плотности).

5 По истечению одного часа формы с битумом вынимают из воды, снимают с пластинки и закрепляют в дуктилометре, для чего кольца зажимов формы 7 надевают на штифты, находящиеся на салазках и на стойке дуктилометра. Затем убирают съемные боковые части форм, включают мотор дуктилометра и наблюдают за растяжением битума. Скорость растяжения при испытании битума должна быть 5 см/мин.

6 В момент разрыва нити битума фиксируют длину каждого образца – восьмерки (в см). Эта длина и является показателем растяжимости. При растяжимости битума до 10 см результат округляют до 0,1 см, при большем значении – до целого числа. За растяжимость принимают среднее арифметическое трех параллельных определений. Расхождение между каждым определением и средним результатом не должно превышать 10 %.

7 Делают вывод о свойствах битума.

Таблица 2

| №№ п/п | Длина образца, см | | $\Delta L = L_1 - L_0$ | Растяжимость, см | Марка битума |
|-----------|---------------------|----------------------------|------------------------|------------------|--------------|
| | начальная, L_0 | в момент разрыва, L_1 | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

Литература [1, 17].

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННОЙ ПЛОТНОСТИ БИТУМА

Цель работы. Научиться экспериментально определять плотность битума.

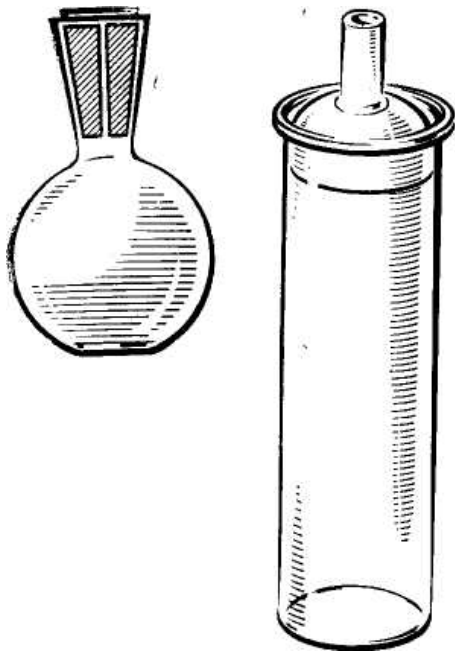
Оборудование, приборы и материалы. Капиллярный пикнометр (рис. 3), аналитические весы, термостат, спирт, хромпик, дистиллированная вода.

Порядок проведения работы

1 Определяют "водное число" пикнометра, т.е. массу дистиллированной воды в его объеме при 20 °С. Для этого пикнометр промывают хромпиком, спиртом, дистиллированной водой, просушивают с продуванием, взвешивают с погрешностью до 0,001 г (q_1), наполняют водой до верха при 20 °С и закрывают пробкой. Избыток воды, выступающий поверх пробки, промокают фильтровальной бумагой, взвешивают (q_2) и вычисляют водное число $q = q_2 - q_1$.

2 В высушенный пикнометр заливают битум примерно до половины, охлаждают до 20 °С, взвешивают (q_3), заливают водой до верха, вставляют пробку и взвешивают (q_4).

3 По формуле (2) определяют истинную плотность



$$\gamma^{20} = \frac{q_3 - q_1}{(q_2 - q_1) - (q_4 - q_3)} \quad (2)$$

При 20 °С по отношению к плотности воды при 4 °С истинную плотность битума вычисляют по формуле

$$\gamma_4^{20} = 0,9982\gamma^{20} + K(t^0 - 20),$$

где K – средняя температурная поправка плотности, определяемая в зависимости от истинной плотности битума по табл. П1.1.

4 Величину истинной плотности вычисляют как среднее из двух определений, расхождения между которыми не должны превышать 0,0004. Полученные результаты заносят в табл. 3.

Таблица 3

Рис. 3 Капиллярный пикнометр

| №№ п/п | Масса, г | | | | Истинная плотность | |
|--------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|
| | пикнометра, q_1 | пикнометра с водой, q_2 | пикнометра с битумом, q_3 | пикнометра с битумом и водой, q_4 | γ_i^{20} | γ^{20} |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

Литература [1, 17].

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ВЯЗКОСТИ

Цель работы. Научиться экспериментально определять условную вязкость битума.

Оборудование, приборы и материалы. Вискозиметр по ГОСТ 1988–80 (рис. 4), секундомер, цилиндр стеклянный мерный вместимостью до 100 мл, сито с металлической сеткой № 07, термометр химический стеклянный с интервалом измерения температуры от 0 до 100 °С, бензин или другой растворитель.

Порядок проведения работы

- 1 Битум обезвоживают, процеживают через сито, нагревают до 60 °С.
- 2 Баню вискозиметра наполняют водой, нагретой до 65 °С, закрывают сточное отверстие шариковым клапаном и заливают битум до штифта на штанге шариковой пробки.
- 3 Установив температуру испытуемого битума равной $60 \pm 0,5$ °С, быстро поднимают за штангу клапан и вешают его штифтом на край стакана вискозиметра. В момент, когда уровень битума в мерном цилиндре достигнет метки 25 см³, включают секундомер, а когда уровень битума достигнет метки 75 см³, секундомер останавливают. За условную вязкость принимают время истечения 50 см³ битума (в секундах).
- 4 Испытание повторяют и за условную вязкость битума принимают средний результат. Полученные результаты заносят в табл. 4.

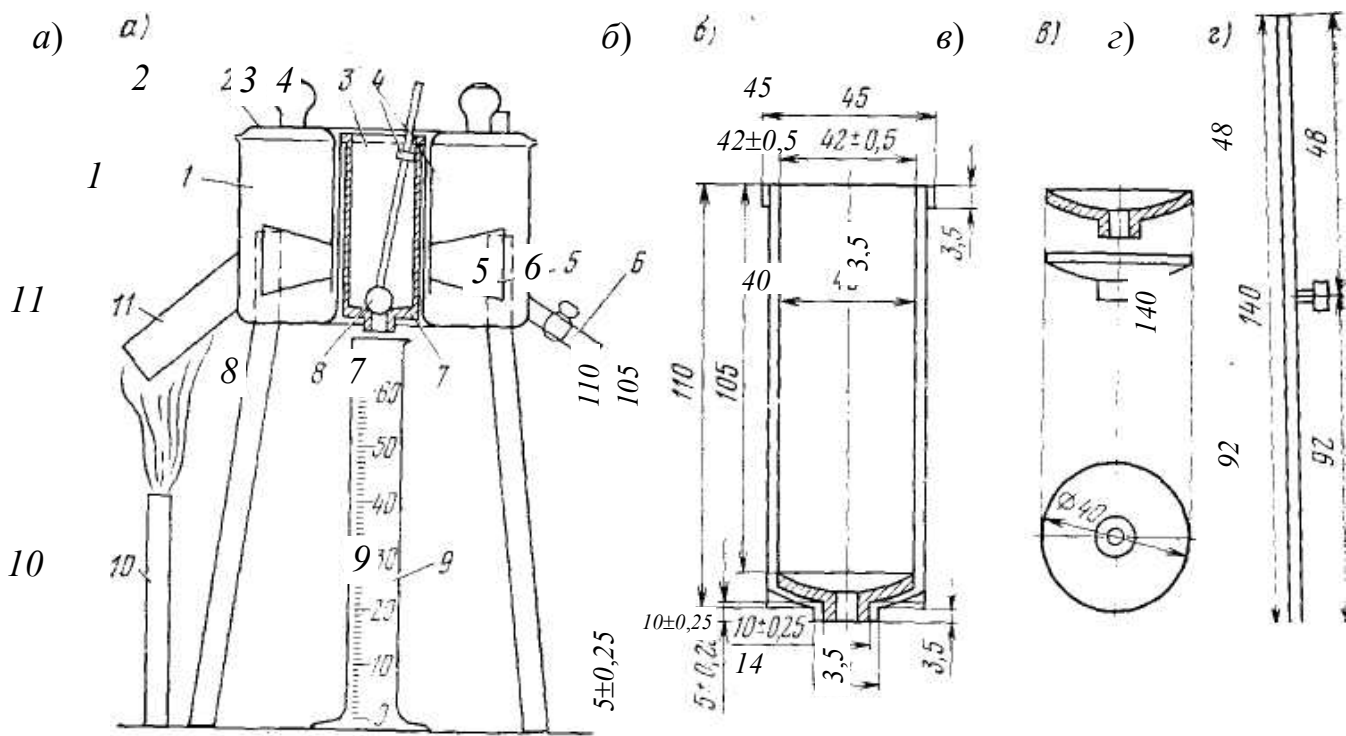


Рис. 4 Вискозиметр стандартный:
 а – общий вид; б – стакан вискозиметра;
 в – сменное доньшко; г – шаровидная пробка;
 1 – водяная баня; 2 – крышка; 3 – стакан вискозиметра;
 4 – штифт пробки; 5 – крыльчатка для перемешивания воды;
 6 – кран; 7 – сменное доньшко; 8 – шарик пробки;
 9 – мерный цилиндр; 10 – газовая горелка;
 11 – подогреваемый остаток водяной бани

Таблица 4

| №№ п/п | Время истечения битума, с | | Условная вязкость | |
|-----------|---|--|----------------------|---|
| | начальное (битум достигнет отметки 25 см ³) | конечное (битум достигнет отметки 75 см ³) | C_i | C |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

Литература [1, 17].

Лабораторная работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКИ БИТУМА

Цель работы. Научиться правильно определять марку битума по его свойствам.

Общие теоретические сведения

В строительстве нашли применение следующие виды нефтяных битумов: строительные, кровельные, дорожные вязкие и жидкие, изоляционные и хрупкие.

Строительные битумы применяют для антифильтрационной и антикоррозионной защиты конструкций зданий и сооружений различного назначения. Их выпускают следующих марок: БН 50/50, БН 70/30, БН 90/10.

Кровельные битумы применяют для изготовления кровельных, гидро-, тепло-, звуко- и пароизоляционных покрытий, материалов и изделий. Они бывают следующих марок: БНК 40/180, БНК 45/190, БНК 90/30.

Дорожные вязкие битумы применяют в качестве вяжущего вещества при строительстве и ремонте дорожных и аэродромных покрытий и оснований. Они бывают следующих марок: БНД 200/300, БНД 130/200, БНД 90/130, БНД 60/90, БНД 60/40 и т.д. (табл. П2.3).

Дорожные жидкие битумы применяют в качестве вяжущего вещества при строительстве и ремонте дорожных и аэродромных покрытий и оснований. Они бывают следующих марок: СГ 40/70, СГ 70/130, СГ 130/200, МГ 40/70, МГО 40/70 и т.д. (табл. П2.4.1) Гарантийный срок хранения этих битумов составляет со дня изготовления 6 месяцев для класса СГ, 8 месяцев для класса МГ и 1 год для класса МГО.

Изоляционные битумы применяются для изоляции трубопроводов от грунтовой коррозии. Их выпускают следующих марок: БНИ-IV-3, БНИ-IV, БНИ-V.

Хрупкие нефтяные битумы применяются в лакокрасочной, шинной, электротехнической промышленности. Они бывают следующих марок: Б, В, Г.

В обозначении марки битума буквы обозначают следующее: БН – битум нефтяной, К – кровельный, Д – дорожный, И – изоляционные, З – зимний, жидкие битумы (СГ – среднеугасающие, МГ – медленноугасающие, МГО – медленноугасающие окисленные). Числитель индекса характеризует наименьшую температуру размягчения, а знаменатель – среднюю глубину проникания иглы пенетromетра.

Порядок проведения работы

Марку битума определяют путем сравнения полученных результатов испытания с данными приведенными в табл. П2.1 – П2.5. Полученные данные заносят в табл. 5.

Таблица 5

| №№ п/п | Глубина проникания иглы, мм | Температура размягчения, °С | Индекс пенетрации | Растяжимость, см | Марка битума |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

Литература [1, 5–7, 12–14, 17].

ПРИЛОЖЕНИЯ

П1 ПОПРАВКИ

П1.1 Температурная поправка к плотности битума

| Истинная плотность битума | Температурная поправка на 1 °С | Истинная плотность битума | Температурная поправка на 1 °С |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 0,9...0,91 | 0,000633 | 0,96...0,97 | 0,000554 |
| 0,91...0,92 | 0,000620 | 0,97...0,98 | 0,000541 |
| 0,92...0,93 | 0,000607 | 0,98...0,99 | 0,000528 |
| 0,93...0,94 | 0,000594 | 0,99...1,0 | 0,000515 |
| 0,94...0,95 | 0,000581 | 1,0...1,1 | 0,000502 |
| 0,95...0,96 | 0,000567 | 1,1...1,2 | 0,000489 |

П2 МАРКИ И СВОЙСТВА БИТУМОВ

П2.1 Строительные нефтяные битумы (ГОСТ 6617–76*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | |
|--|---------------------------|----------|----------|
| | БН 50/50 | БН 70/30 | БН 90/10 |
| Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм | 41...60 | 21...40 | 5...20 |
| Температура размягчения по кольцу и шару, °С | 50...60 | 70...80 | 90...105 |
| Растяжимость при 25 °С, см, не менее | 40 | 3,0 | 1,0 |
| Растворимость, %, не более | 99,5 | 99,5 | 99,5 |
| Изменение массы после прогрева, %, не более | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Температура вспышки, °С, не ниже | 230 | 240 | 240 |
| Массовая доля воды, не более | следы | следы | следы |

П2.2 Кровельные нефтяные битумы (ГОСТ 6617–76*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки |
|-------------------------|---------------------------|
|-------------------------|---------------------------|

| | БНК 40/180 | БНК 45/190 | БНК 90/30 |
|--|---------------|---------------|--------------|
| Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм | 160...210 | 160...220 | 25...35 |
| Температура размягчения по кольцу и шару, °С | 37...44 | 40...50 | 80...95 |
| Температура хрупкости, °С, не выше | – | – | –10 |
| Растворимость, %, не более | 99,5 | 99,5 | 99,5 |
| Изменение массы после прогрева, %, не более | 0,8 | 0,8 | 0,5 |
| Глубина проникания иглы при 25 °С в остатке после прогрева, % от первоначальной величины, не менее | 60 | 60 | 70 |
| Температура вспышки, °С, не ниже | 240 | 240 | 240 |
| Массовая доля воды, не более | следы | следы | следы |
| Массовая доля парафина, %, не более | 5 | 5 | – |
| Индекс пенетрации | – | от 1,0 до 2,5 | – |

П2.3 Дорожные нефтяные вязкие битумы (ГОСТ 22245–90*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | БНД 200/ 300 | БНД 130/ 200 | БНД 90/ 130 | БНД 60/ 90 | БНД 40/ 60 | БН 200/ 300 | БН 130/ 200 | БН 90/ 130 | БН 60/ 90 |
| Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм | 201... 300 | 131... 200 | 91... 130 | 61... 90 | 40... 60 | 201... 300 | 131... 200 | 91... 130 | 60... 90 |
| То же при 0 °С | 45 | 35 | 28 | 20 | 13 | 24 | 18 | 15 | 10 |
| Температура размягчения по коль- цу и шару, °С, не ни- же | 35 | 40 | 43 | 47 | 51 | 33 | 38 | 41 | 45 |

Продолжение П2.3

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | БНД 200/ 300 | БНД 130/ 200 | БНД 90/ 130 | БНД 60/ 90 | БНД 40/ 60 | БН 200/ 300 | БН 130/ 200 | БН 90/ 130 | БН 60/ 90 |
| Температура хрупко- сти, °С, не выше | –20 | –18 | –17 | –15 | –12 | –14 | –12 | –10 | –6 |
| Растяжимость при 25 °С, см, не менее | – | 70 | 65 | 55 | 45 | – | 80 | 80 | 70 |
| То же при 0 °С | 20,0 | 6,0 | 4,0 | 3,5 | – | – | – | – | – |
| Температура вспыш- ки, °С, не ниже | 220 | 220 | 230 | 230 | 230 | 220 | 230 | 240 | 240 |

| | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|---|---|---|
| Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| Индекс пенетрации | от -1,0 до +1,0 | | | | | от -1,5 до +1,0 | | | |
| Содержание водорастворимых соединений, %, не более | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | – | – | – | – |

П2.4.1 Дорожные нефтяные жидкие битумы (ГОСТ 11955–82*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| | СГ 40/70 | СГ 70/130 | СГ 130/200 | МГ 40/70 | МГ 70/130 | МГ 130/200 | МГО 40/70 | МГО 70/130 | МГО 130/200 |
| Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °С, с | 40... 70 | 71... 130 | 131... 200 | 40... 70 | 71... 130 | 131... 200 | 40... 70 | 71... 130 | 131... 200 |

Продолжение П2.4.1

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|
| | СГ 40/70 | СГ 70/130 | СГ 130/200 | МГ 40/70 | МГ 70/130 | МГ 130/200 | МГО 40/70 | МГО 70/130 | МГО 130/200 |
| Температура размягчения остатка после определения количества испарившегося разжижителя, °С, не ниже | 37 | 39 | 39 | 28 | 29 | 30 | – | – | – |
| Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже | 45 | 50 | 60 | 100 | 110 | 110 | 120 | 160 | 180 |

П2.4.2 Фракционный состав разжижителей

| Класс жидких битумов | Марки вязких битумов | Фракционный состав разжижителей | | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | Начало кипения | 50 % перегоняется при температуре | 96 % перегоняется при температуре |
| | | | | |

| | | | | |
|----|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| СГ | БНД 40/60 | Не ниже 145 °С | Не выше 215 °С | Не выше 300 °С |
| | БНД 60/90 | – | Не выше 280 °С | Не выше 360 °С |
| МГ | БНД 40/60 | – | | |
| | БНД 60/90 | – | | |

П2.5 Изоляционные нефтяные битумы (ГОСТ 9812–74*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | |
|--|---------------------------|---------|----------|
| | БНИ–IV–3 | БНИ–IV | БНИ–V |
| Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм | 30...50 | 25...40 | 20...40 |
| То же при 0 °С | 15 | 12 | 9 |
| Температура размягчения по кольцу и шару, °С | 65...75 | 75...85 | 90...100 |
| Растяжимость при 25 °С, см, не менее | 4,0 | 3,0 | 2,0 |
| Изменение массы после прогрева, %, не более | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Массовая доля парафина, %, не более | 4 | – | – |
| Водонасыщаемость за 24 ч, %, не более | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

П2.6 Хрупкие нефтяные битумы (ГОСТ 21822–87*)

| Наименование показателя | Значение для битума марки | | |
|--|---------------------------|-----------|-----------|
| | Б | В | Г |
| Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм | 2...10 | 0...8 | 0...5 |
| Температура размягчения по кольцу и шару, °С | 100...110 | 110...125 | 125...135 |
| Массовая доля веществ нерастворимых в толуоле, %, не более | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Температура вспышки, °С, не ниже | 240 | 240 | 260 |
| Растворимость битума в льняном масле | полная | полная | полная |
| Массовая доля воды, не более | следы | следы | следы |
| Зольность, %, не более | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

П3 МАРКИ И СВОЙСТВА ДЕГТЕЙ

П3.1 Каменноугольные дегти

| Наименование показателя | Значение для марки |
|-------------------------|--------------------|
|-------------------------|--------------------|

| | | Д-1 | Д-2 | Д-3 | Д-4 | Д-5 | Д-6 |
|---|---------------|--------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|
| Вязкость, с: | C^5_{30} | 5...70 | – | – | – | – | – |
| | C^{10}_{30} | – | 5... 20 | 20... 50 | 50... 120 | 120... 200 | – |
| | C^{10}_{50} | – | – | – | – | – | 10... 80 |
| Содержание воды, % по массе, не более | | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Содержание веществ нерастворимых в толуоле, % по массе, не более | | 18 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Перегоняемый фракционный состав, % по массе, не более, при температуре °С | до 170 | 3 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| | до 270 | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | до 300 | 35 | 30 | 25 | 25 | 25 | 20 |
| Температура размягчения остатка после отбора фракции до 300 °С, °С не более | | 45 | 65 | 65 | 65 | 65 | 70 |
| Содержание фенола, % по массе, не более | | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Содержание нафталина, % по массе, не более | | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |

П4 МАРКИ И СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

П4.1 Требования к физико-механическим свойствам асфальтобетонов из горячих и теплых смесей

| Показатели | Нормы для асфальтобетонов из смесей марок | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | I | | | II | | | III | | |
| | для дорожно климатических зон | | | | | | | | |
| | I, II | II, III | IV, V | I, II | II, III | IV, V | I, II | II, III | IV, V |
| Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах: | | | | | | | | | |
| а) 20 °С для асфальтобетонов всех марок, не менее | <u>2,5</u> 2,2 | <u>2,5</u> 2,2 | <u>2,5</u> 1,9 | <u>2,2</u> 2,0 | <u>2,2</u> 1,8 | <u>2,2</u> 1,8 | <u>2,0</u> 1,6 | <u>2,0</u> 1,6 | <u>2,0</u> 1,6 |

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| б) 50 °С для асфальтобетонов типов, не менее | А | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | - | - | - |
| | Б и В | $\frac{0,9}{0,9}$ | $\frac{1,1}{0,9}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ | $\frac{0,8}{0,8}$ | $\frac{1,0}{0,8}$ | $\frac{1,2}{0,9}$ | $\frac{0,8}{0,7}$ | $\frac{0,9}{0,7}$ | $\frac{1,1}{0,8}$ |
| | Г | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ | $\frac{1,6}{1,2}$ | $\frac{0,9}{0,9}$ | $\frac{1,2}{1,0}$ | $\frac{1,4}{1,1}$ | $\frac{0,8}{0,8}$ | $\frac{1,1}{0,9}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ |
| | Д | - | - | - | $\frac{1,0}{0,8}$ | $\frac{1,2}{0,9}$ | $\frac{1,2}{1,0}$ | $\frac{0,8}{0,6}$ | $\frac{0,9}{0,7}$ | $\frac{1,0}{0,8}$ |
| в) 0 °С для асфальтобетонов всех типов, не более | | $\frac{9,0}{11}$ | $\frac{11}{7}$ | $\frac{13}{8}$ | $\frac{10}{7,5}$ | $\frac{12}{7,5}$ | $\frac{13}{8,5}$ | $\frac{10}{8}$ | $\frac{8,0}{12}$ | $\frac{13}{9}$ |
| Коэффициент водостойкости, не менее | | $\frac{0,95}{0,9}$ | $\frac{0,9}{0,8}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,9}{0,85}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,8}{0,7}$ | $\frac{0,85}{0,8}$ | $\frac{0,75}{0,7}$ | $\frac{0,7}{0,6}$ |
| Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | | $\frac{0,9}{0,85}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,75}{0,7}$ | $\frac{0,85}{0,8}$ | $\frac{0,75}{0,65}$ | $\frac{0,7}{0,6}$ | $\frac{0,75}{0,7}$ | $\frac{0,65}{0,6}$ | $\frac{0,6}{0,5}$ |
| Набухание, % по объему, не более | | $\frac{0,5}{0,5}$ | $\frac{0,5}{0,7}$ | $\frac{0,5}{0,7}$ | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,0}{1,5}$ | $\frac{1,5}{1,7}$ | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,0}{1,5}$ | $\frac{1,5}{1,7}$ |

Примечания: в числителе даны требования к асфальтобетону из горячих смесей, в знаменателе – из теплых смесей.

П4.2 Требования к физико-механическим свойствам пористых и высокопористых асфальтобетонов

| Показатели | | Нормы для асфальтобетонов из смесей марок | | |
|--|--------------------------------|---|-----|-----|
| | | I | II | |
| Предел прочности при сжатии, МПа, не менее, при температурах: | а) 20 °С | пористого асфальтобетона | 1,8 | 1,5 |
| | | высокопористого асфальтобетона | 1,4 | 1,2 |
| б) 50 °С | пористого асфальтобетона | 0,7 | 0,5 | |
| | высокопористого асфальтобетона | 0,5 | 0,4 | |
| Коэффициент водостойкости, не менее | | 0,7 | 0,6 | |
| Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | | 0,6 | 0,5 | |

П4.3 Требования к физико-механическим свойствам холодного асфальтобетона

| Показатели | | Нормы для асфальтобетонов из смесей марок | | |
|---|--|---|-----|-----|
| | | I | II | |
| Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С, МПа, не менее: | а) до прогрева для асфальтобетонов типов | Б _х , В _х | 1,5 | 1,0 |
| | | Г _х | 1,7 | - |
| | | Д _х | - | 1,2 |

| | | | |
|--|---------------------------------|------|------|
| б) после прогрева для асфальтобетонов типов | Б _х , В _х | 1,8 | 1,3 |
| | Г _х | 2,0 | – |
| | Д _х | – | 1,5 |
| Коэффициент водостойкости, не менее | до прогрева | 0,75 | 0,6 |
| | после прогрева | 0,9 | 0,8 |
| Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | до прогрева | 0,5 | 0,4 |
| | после прогрева | 0,75 | 0,65 |
| Набухание, % по объему, не более | | 1,2 | 2 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Битумы: Метод. указ. Н. Новгород: Издание ННГАСУ, 2001. 34 с.
- 2 Воробьев В.А., Комар А.Г. Строительные материалы: Учеб. для вузов. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1976. 475 с.
- 3 Гурова Е.В., Ярцев В.П. Теплотехнические и механические испытания битумных материалов: Метод. указ. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2003.
- 4 Горчаков Г.Н., Баженов Ю.М. Строительные материалы: Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1986. 686 с.
- 5 ГОСТ 6617–76*. Битумы нефтяные стойкие. Технические условия.
- 6 ГОСТ 9548–74*. Битумы нефтяные кровельные. Технические условия.
- 7 ГОСТ 9812–74*. Битумы нефтяные изоляционные. Технические условия.
- 8 ГОСТ 11501–78*. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы.
- 9 ГОСТ 11503–74*. Битумы нефтяные. Метод определения условной вязкости.
- 10 ГОСТ 11505–75*. Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости.
- 11 ГОСТ 11506–73*. Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару.
- 12 ГОСТ 11955–82*. Битумы нефтяные дорожные жидкие. Технические условия.
- 13 ГОСТ 21822–87*. Битумы нефтяные хрупкие. Технические условия.
- 14 ГОСТ 22245–90*. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.
- 15 Грудников И.П. Производство нефтяных битумов. М., 1983.
- 16 Домокеев А.Г. Строительные материалы: Учебник. М.: Высш. шк., 1982. 383 с.
- 17 Материалы и изделия для строительства дорог: Справочник / Под ред. Н.В. Горелышева. М.: Транспорт, 1986. 288 с.
- 18 Попов Л.Н., Попов Н.Л. Строительные материалы и изделия: Учеб. для учебн. заведений ср. проф. образ. М.: ГУПЦПП, 2000. 384 с.
- 19 Рыбьев И.А. Общий курс строительных материалов: Учеб. М.: Высш. шк., 1987. 583 с.
- 20 Строительные материалы: Учеб. для студ. строит. спец. вузов / Под общ. ред. В.Г. Микульского. М.: Изд-во АСВ, 1996. 488 с.
- 21 Строительные материалы: Справочник / Под ред. А.С. Болдырева, П.П. Золотова. М.: Стройиздат, 1989.
- 22 Цупиков С.Г. Основы дорожно-строительных материалов: Учеб. пособие. Иваново, 2002. 150 с.

