

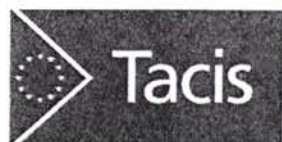


Название проекта: Техническое содействие южным республикам СНГ и Грузии – ТРАСЕКА: Эксплуатация автодорог. Проект № TNREG 9601

Модуль А: Материалы, оборудование и стандарты

**ОТЧЕТ О СПЕЦИФИКАЦИИ
ПО БИТУМУ**

Дата представления
24 ноября 1998 года



Техническое содействие южным республикам СНГ и
Грузии – ТРАСЕКА

СЕКТОРА ТОРГОВЛИ И ТРАНСПОРТА

ОТЧЕТ О СПЕЦИФИКАЦИИ ПО БИТУМУ

Модуль А: Материалы, оборудование и стандарты

ПРОЕКТА № TNREG 9601, ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОДОРОГ

24 ноября 1998 года

Финнроуд Ой
Хельсинки
Финляндия

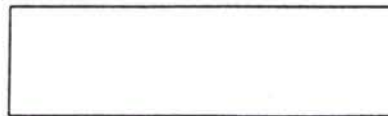
совместно с

Паркман Лтд.
Элсмер Порт
Великобритания

Раутон Инт.
Саутгемптон
Великобритания

и

Феникс
Вейен
Дания



СТРАНИЦА ОБЛОЖКИ 1

Модуль А

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Название проекта:	ТРАСЕКА: Эксплуатация автодорог
Номер проекта :	TNREG 9601
Страна :	Армения, Азербайджан, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Монголия, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан

	Местная организация	Консультант из ЕС
--	---------------------	-------------------

Название :	Дирекция автодорог Армении	Раутон Интернешнл
Адрес :	Ул. Ачаряна, 54 Б, Ереван 375040, Армения	
№ телефона :	+3742-582 712	
№ факса :	+3742-151 830	
№ телекса :		
Адрес эл. почты :		
Контактное лицо :	Николай Еларян, Директор	
Подписи :		

Название :	Азеравтойол	Раутон Интернешнл
Адрес :	Ул. Хаджихекова, 72 А, Баку 370010, Азербайджан	
№ телефона :	+994-12-993 536	
№ факса :	+994-12-985 586	
№ телекса :		
Адрес эл. почты :		
Контактное лицо :	Карайсаев,	
Подписи :		

Модуль А

Местная организация		Консультант из ЕС
Название	: Госконцерн САКАВТОГЗА	Раутон Интернешл
Адрес	: Ул. Гагарина, 29, Тбилиси 380060, Грузия	
№ телефона	: +995-32-376 601	
№ факса	: +995-32-342 618	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Тамаз Шилакадзе, Вице- Председатель	
Подписи	:	
Название	: Министерство транспорта и коммуникаций, Департамент автодорог	Раутон Интернешл
Адрес	: Ул. Гоголя 86, Алматы 480091, Казахстан	
№ телефона	: +7-3282 260 126 или 262 900	
№ факса	: +7-3272-262 818	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Борис Гончаров, Директор, "Инжинирингавтодор"	
Подписи	:	
Название	: Министерство транспорта и коммуникаций, Департамент автодорог	Раутон Интернешл
Адрес	: Ул. Гоголя 86, Алматы 480091, Казахстан	
№ телефона	: +7-3282 260 126 или 262 900	
№ факса	: +7-3272-262 818	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Г-н Ларичев	
Подписи	:	

Модуль А

Местная организация	Консультант из ЕС
---------------------	-------------------

Название	: Министерство транспорта и коммуникаций	Раутон Интернешнл
Адрес	: Ул. Исанова 42, Бишкек, Кыргызстан	
№ телефона	: +996-3312-224889	
№ факса	:	
№ телекса	:	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Р. Б. Ешмамбетов, Зам. Министра	
Подписи	:	

Название	: Министерство развития инфраструктуры, Отдел автодорог	Раутон Интернешнл
Адрес	: Пр. Чингизхана, Улан Батор 210628, Монголия	
№ телефона	: +976-1-325 426	
№ факса	: +976-1-310 503	
№ телекса	:	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Сод Очирбат, Первый заместитель директора	
Подписи	:	

Название	: Таджикгипротрансстрой	Раутон Интернешнл
Адрес	: Ул. Айни 14, Душанбе 734042, Таджикистан	
№ телефона	: +7-3772-212 020 ; 215 380	
№ факса	: +7-3772-212 020	
№ телекса	:	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Тимур Мирзоев, Директор	
Подписи	:	

СТРАНИЦА ОБЛОЖКИ 4

Модуль А

Местная организация	Консультант из ЕС
---------------------	-------------------

Название	: Туркменавтойоллари	Раутон Интернешнл
Адрес	: 1 км шоссе Повризе, Туркменистан	
№ телефона	: +993-12-245 487; +3632-245 487	
№ факса	: +993-12-255 378; 511 678	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: Владимир Володин, Главный специалист	
Подписи	:	

Название	: УЗАВТОЙОЛ	Раутон Интернешнл
Адрес	: Ул Пушкина, 68 а, 700000, Ташкент, Узбекистан	
№ телефона	: + 7 3712 682526/361852	
№ факса	:	
Адрес эл. почты	:	
Контактное лицо	: В. Н. Агзамов, Директор	
Подписи	:	

Дата представления отчета	: 31 марта 1998
Автор отчета	: Майкл Тейлор, Руководитель группы консультантов, Модуль А

Группа М & Е ЕС	(имя)	(подпись)	(дата)
Делегация ЕС	(имя)	(подпись)	(дата)
Бюро ТАСИС	(имя)	(подпись)	(дата)

Уважаемый Сэр,

Вслед за презентацией наших первоначальных заключений и рекомендаций, относительно качества битумов и спецификаций в Главе 3 Отчета по Фазе 1, представленной на встрече Управляющего Комитета в г. Алматы в феврале этого года. Мы провели дальнейшее изучение вопроса о том, как наилучшим способом определить битум, подходящий для производства работ с дорожными покрытиями в странах проекта ТРАСЕКА.

Начальная работа и дальнейшие исследования были большей частью стимулированы необходимостью решения проблем высокого содержания парафина в битуме, особо отмеченного в Туркменистане, во всех странах данного региона.

Прилагаемые здесь документы это краткое обсуждение проблем и их возможные решения, а также Проект Спецификаций (Приложение 1) для дорожных битумов.

Проект Спецификаций основывается на полном использовании стандартов AASHTO, за исключением химического испытания на содержание парафина, где были использованы Европейские Стандарты. В этой части, предпочтительнее использовать Европейские Стандарты вследствие их практического применения при приемке битума.

Цитируемые стандарты и испытания, требуемые при применении данных Проекта Спецификаций, были переведены на русский язык, в качестве одной из рабочих задач Модуля А, и все переводы приложены к данному Отчету как Приложение 2.

Искренне Ваш,

Майк Тейлор
Руководитель группы Модуля А.

**Проект ТРАСЕКА по эксплуатации автодорог
Предложенные новые Спецификации для Битума
[Включая меры контроля содержания парафина]**

1. Введение

Одной из принципиальных проблем группы Модуля А проекта ТРАСЕКА по эксплуатации автодорог относительно качества битума была неудовлетворительная работа битумовых покрытий в большинстве стран проекта, особенно в летнее время. Было доказано, что это вызвано повышенным содержанием парафина в применяемых битумах.

Испытания, проводимые на образцах битума, отобранных на основных НПЗ в пределах стран проекта, подтвердили высокое содержание парафина в образцах как Туркменбашинского, так и Бакинского НПЗ. Однако это не исключает возможности того, что и другие НПЗ производят битум с высоким содержанием парафина, если они используют сырую нефть с высоким содержанием парафина. В целом, если НПЗ не имеет определенного оборудования по удалению парафина в процессе очистки, то битумы, произведенные из сырой нефти с высоким содержанием парафина, будут с повышенным содержанием парафина.

Известно также, что альтернативные поставщики материала из соседних регионов производят и поставляют битумы с высоким содержанием парафина.

Высокое содержание парафина в битуме ведет к двум главным проблемам:

- Как только температура битума в дорожном покрытии достигает точки плавления части парафина, происходит существенное снижение показателя вязкости битума. Точка плавления обычно составляет 40-55°C и, следовательно, дорожные покрытия, которые ведут себя приемлемо при низких температурах, могут терять стабильность при высоких летних температурах и вызывают деформацию, переуплотнение и расползание, что ведет к общему ухудшению состояния дорожного полотна.
- Избыток парафина в битуме ведет к снижению адгезии битума к заполнителю. Обычно способность заполнителя хорошо приставать к битуму рассматривается как стандартное свойство материала, и данное свойство испытывается при процедуре приемки. Это приемлемо там, где используемый битум постоянен

по своему составу в течение всего проекта, но наполнитель, который показывает удовлетворительные свойства прилипания при приемке с битумом высокого качества, может иметь неудовлетворительные результаты, если в верхнем слое дорожной одежды используется битум с высоким содержанием парафина.

Дополнительная проблема битумов с высокими содержаниями парафина состоит в том, что они также вызывают проблемы и при низких температурах, так как промежуточные слои дорожной одежды, изготовленные из такого материала, вероятнее всего, будут образовывать трещины при низких температурах.

Хотя основная представленная проблема заключалась в определении мер по уменьшению содержания парафина в битумах, также рассматривалась необходимость исследования существующих спецификаций и определение возможных изменений в них для улучшения стандартной спецификации битума.

Относительно проблемы парафина существуют два главных аспекта:

- Требуется рабочая спецификация, который не будет разрешать использование битума с чрезмерным содержанием парафина.
- Сопоставляя требования покупателей со спецификациями производителей, добиться того, чтобы поставляемый на рынок битум не содержал парафина.

Данный отчет затрагивает спецификационные аспекты проблемы, и поэтому положения проекта спецификации, данные в Приложении 1, примененные должным образом, должны гарантировать, что при укладке дорожного покрытия используется либо битум с низким содержанием парафина, либо битум, не содержащий парафина вообще.

В дополнение к спецификационным изменениям, касающихся проблем повышенного содержания парафина и сопутствующих проблем, также рассматривается проблема определения битумов, которые будут эксплуатироваться достаточно долго и имеют свойства сопротивления естественному старению дорожного покрытия.

Насколько это возможно, предложенная спецификация сохраняет соответствие с другими международными спецификациями и испытаниями, и преднамеренно избегает использования процедур, которые не имеют широкого международного распространения.

2. Существующие спецификации битума по степени пенетрации

Вообще, существующие спецификации по дорожному битуму, и на Западе, и в бывшем СССР, были основаны на ряде испытаний, которые действительно не рассматривали свойства битума при температуре выше 50°C. Основным рассматриваемым критерием обычно была пенетрация, измеряемая при 25°C.

Например, основная спецификация материалов AASHTO по степени пенетрации марок битума (Спецификация M20) устанавливает пределы на следующие показатели:

- Пенетрация
- Точка вспышки (открытая чаша Кливленда)
- Дуктильность при 25°C
- Растворимость в трихлорэтилене
- Потери при нагревании
- Пенетрация и дуктильность остатка от испытания тонкой пленки в печи

Также указано и возможное испытание битума на месте. Это испытание на растворимость, и оно предназначено для обнаружения расколовшихся нефтяных остатков, образовавшихся в течение чрезмерного нагревания битума, и соответственно, должно давать отрицательный результат.

Испытание тонкой пленки в печи и последующее испытание вращающейся тонкой пленки в печи -- это просто методы моделирования старения битума посредством контроля нагрева тонкой пленки в течение 5 часов.

Спецификация AASHTO фактически не рассматривает свойства битума при температуре более 25°C. Другие спецификации, которые включают спецификации бывшего СССР, могут включать требования относительно точки размягчения по кольцу и шару, которая будет примерно составлять 40-50°C.

Спецификации бывшего СССР, похожие на национальные спецификации множества других стран, сталкивающиеся с серьезными проблемами холодного климата, содержат требования относительно точки хрупкости по Фраасу, отражающие серьезные беспокойства относительно исключительно холодных погодных условий.

Вообще, спецификация AASHTO M20 -- это довольно типичная спецификация дорожного битума старого стиля.

3. Существующие альтернативные спецификации

3.1 Спецификации, основанные на свойстве вязкости

Проблемы, вызванные возможным нестабильным поведением дорожных битумов при высоких температурах, не являются новыми, и поэтому были разработаны разнообразные спецификации, основанные на или включающие требования относительно свойств вязкости. Необходимо отметить, что высокое содержание парафина не обязательно единственная проблема. Некоторые нормальные битумы могут иметь необычно низкую вязкость при высоких температурах, что делает их непригодными для использования в дорожных покрытиях высшего качества, особенно, в жарком климате. (См. диаграмму Хьюкелома, рис.1, и обратите внимание на образец битума с о-ва Борнео, с приблизительной вязкостью 20 Pa.s при 60°C, сравниваемый с мексиканским образцом битума, приблизительно 300 Pa.s).

В дополнение к M20, AASHTO также предлагает спецификацию M226, в целом основную на требованиях к свойствам вязкости. Она устанавливает ряд марок битума, определенных, прежде всего по вязкости при 60°C, а также определяет минимальные допустимые значения для каждой марки по:

- Вязкости при 135°C,
- Пенетрации при 25°C и
- Точка вспышки и растворимости
- Вязкости и дуктильности при испытании остатка от испытания тонкой пленки в печи.

Обратите внимание, что в этой спецификации битум AC-5, который должен иметь вязкость 40-60 Pa.s при 60°C, должен также иметь минимальную пенетрацию 120; то есть образец битума с о-ва Борнео с вязкостью 100 пэн не соответствовал бы этой спецификации.

Финский национальный стандарт это в основном система определения марок битумов по свойству пенетрации, подобные спецификации M. 20, но включает ограничения на вязкость при 135°C и точку хрупкости по Фраасу. Включение ограничений по Фраасу отражает проблемы Финляндии, связанные с чрезвычайно холодными погодными условиями.

Австралийский национальный стандарт – это спецификация, основанная исключительно на требованиях относительно свойств вязкости, как при 60°C, так и 135°C, связанные с ограничениями для точки вспышки и растворимости в толуоле, а также ограничениями на дуктильность и вязкость (60°C) остатка от испытания тонкой пленки в печи. Данный стандарт также содержит отличную версию пенетрационного испытания, когда пенетрация измеряется при 15°C посредством 200 gm иглы в течение 60 секунд (стандартное испытание - 25°C, 100 gm, 5 секунд).

Примечательно, что большая часть Австралии – это пустыня с чрезвычайно высокой температурой в летнее время, и поэтому местные власти пришли к выводу, что спецификация, основанная на требованиях вязкости, является более подходящей по сравнению со спецификациями, основанными на свойствах вязкости, но разработанными в странах с более умеренным климатом.

3.2 *Контроль содержания парафина*

Тогда как спецификации, основанные на свойствах вязкости, описанные выше и подход SHRP, выделенный ниже, пытаются контролировать поведение битума посредством прямого изучения физических свойств материала, необходимого для хорошего дорожного покрытия, существует альтернативный подход к косвенному контролю содержания парафина. Он состоит в том, чтобы попытаться непосредственно определить и контролировать допустимые содержания парафина.

Этот подход имеет свои проблемы. Битум состоит из чрезвычайно большого количества различных составляющих, заключенных вместе в сложную структуру. Точное определение составляющих парафина фактически невозможно, и поэтому на практике было признано необходимым определять содержание парафина как количество материала, который будет получен в виде парафина после применения специального и тщательно выполненного испытания на экстракцию битума.

В странах Европы были установлены два метода определения прямого контроля содержания парафина:

- **DIN 52015**; Немецкое испытание, которое обычно связывается с требованием спецификации по содержанию парафина не более 2.2%.

- **AFNOR NF T 66-015**; Французское испытание, которое обычно связывается с требованием спецификации по содержанию парафина не более 4.5%.

Различные требования спецификаций по содержанию парафина, показанные выше, вполне понятны, у них нет существенных различий, и они отражают проблемы прямого испытания по содержанию парафина. Предполагается что экземпляр битума, который дал содержание парафина 2.2% при испытании по методу DIN, должен показать содержание парафина 4.5% при испытании методом AFNOR. Полученный результат серьезно зависит от точности метода испытания и поэтому при проведении испытательных операций требуется особая тщательность по каждой детали испытания.

И немецкие и французские национальные спецификации для дорожных битумов – это, по существу, определения, основанные на свойствах пенетрации, без требований вязкости, но с дополнительными требованиями относительно ограничений по содержанию парафина.

Эти два метода испытаний в настоящее время объединяются в Европейский Стандарт (prEN 12606 Части 1 и 2). Этот стандарт не делает попытки рационализации различий между испытаниями, и пользователь может использовать как один, так и другой метод. Проект Европейского Стандарта для дорожных битумов включает необязательные ограничения по содержанию парафина: 2.2% по методу DIN или 4.5% по методу AFNOR.

3.3 Инициатива СПИА

В течение нескольких лет в пределах Соединенных Штатов разрабатывалась инициатива по полному пересмотру процесса определения и одобрения битумов и проектирования битумных смесей.

В соответствии с СПИА (Стратегическая Программа Исследования Автодорог) была определена система, в которой сначала определены условия проектирования дорожных смесей, а затем определяется Марка по результатам работы (MPP) битума, требуемая для соответствия данным условиям.

Предложенный для работы битум проверяется по MPP посредством прямого измерения реологических свойств, используя ротационный вискозиметр, динамический вискозиметр сдвига и реометр с гнущейся балкой. Измерения проводятся на оригиналах образцов битума, на остатках от испытания вращающейся тонкой пленки в печи (RTOFT) и

на остатках от последующего испытания на ускоренное старение в сосуде с повышенным давлением (PAV). Температурный диапазон, выше которого битум будет соответствовать основным критериям испытания, покажет MPP материала.

Основной упор метода СПИА состоит в использовании испытаний, касающихся непосредственно свойств, которые, предположительно, приобретет битум при эксплуатации, имеющие отношение к действительным условиям эксплуатации дорожного покрытия, но которые не так важны для измерения в текущих испытаниях. Однако данный метод еще полностью не принят и не одобрен в качестве стандартной процедуры, и более того, метод требует значительного количества нового и разнообразного испытательного оборудования и навыков персонала.

Вполне вероятно то, что подход, одобренный в соответствии с методологией СПИА, будет трудно применить при обстоятельствах, когда качество битума будет ежедневно изменяться. Основной метод подогнан к ситуации, где гарантируется стабильное качество битума и где, под соответствующим контролем, на поставщиков можно положиться, что они будут продолжать производить и обеспечивать битум сопоставимого качества и свойств по сравнению с одобренным образцом.

3.4 Диаграммы Хьюкелома

Как уже упомянуто выше, наличие парафина в битуме вызывает ненормальное снижение вязкости при достижении точки плавления парафина.

Взаимоотношения между вязкостью битума и температурой ясно иллюстрируются диаграммой Хьюкелома или диаграммой данных испытания битума. Это диаграмма температуры/вязкости, где одна горизонтальная шкала используется для указания температуры, а две вертикальных шкалы используются для указания вязкости; пенетрация указывается в виде логарифмической шкалы для высокой вязкости, и измеренная вязкость (обычно в Pas или Пуазах) чертится в области значений минимальной вязкости. Эта шкала для низкой вязкости была спроектирована таким образом, чтобы "нормальные", то есть невоощенные, неокисленные битумы будут изображаться в виде прямой линии соотношения вязкости/температуры.

Две диаграммы Хьюкелома приведены на обороте. Первая показывает прямое соотношение между вязкостью и температурой для целого ряда нормальных битумов из различных источников, и показывает, как наклон диаграммы (то есть температурная восприимчивость битума)

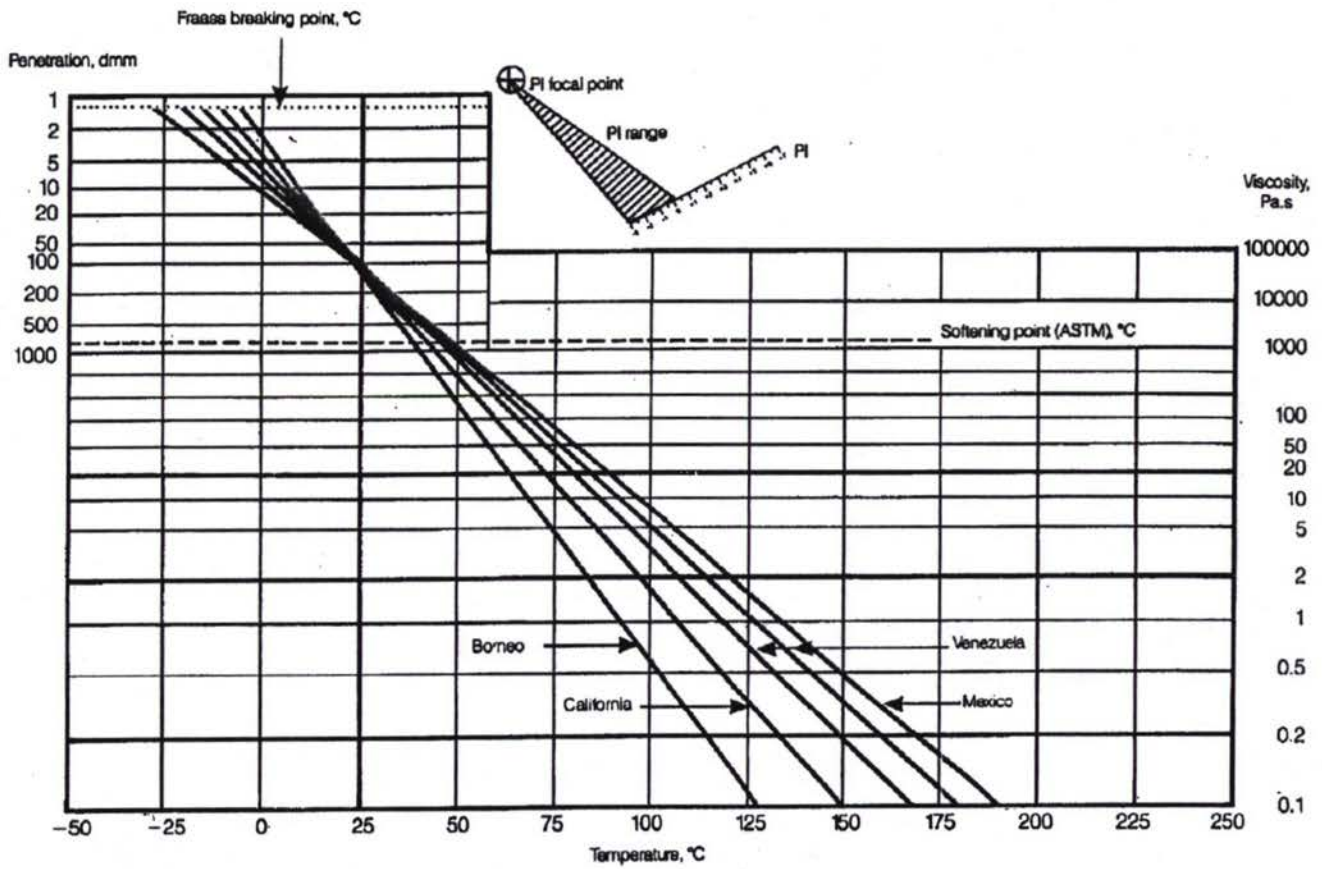
изменяется для различных битумов при соблюдении линейного взаимоотношения для каждого битума. Вторая показывает результат влияния содержания парафина (Класс W) и усиленное окисление (Класс B) на характеристики вязкости одного образца битума.

В принципе, для содержащего парафин битума низкие и высокие температурные участки диаграммы будут параллельны. Участок с низкой температурой будет таким же, как и для сходного, но не содержащего парафина битума, тогда как участок с высокой температурой будет смещен вниз. Средняя часть диаграммы является неопределяемой, так как поведение битума, содержащего парафин, меняется в зависимости от температуры образца.

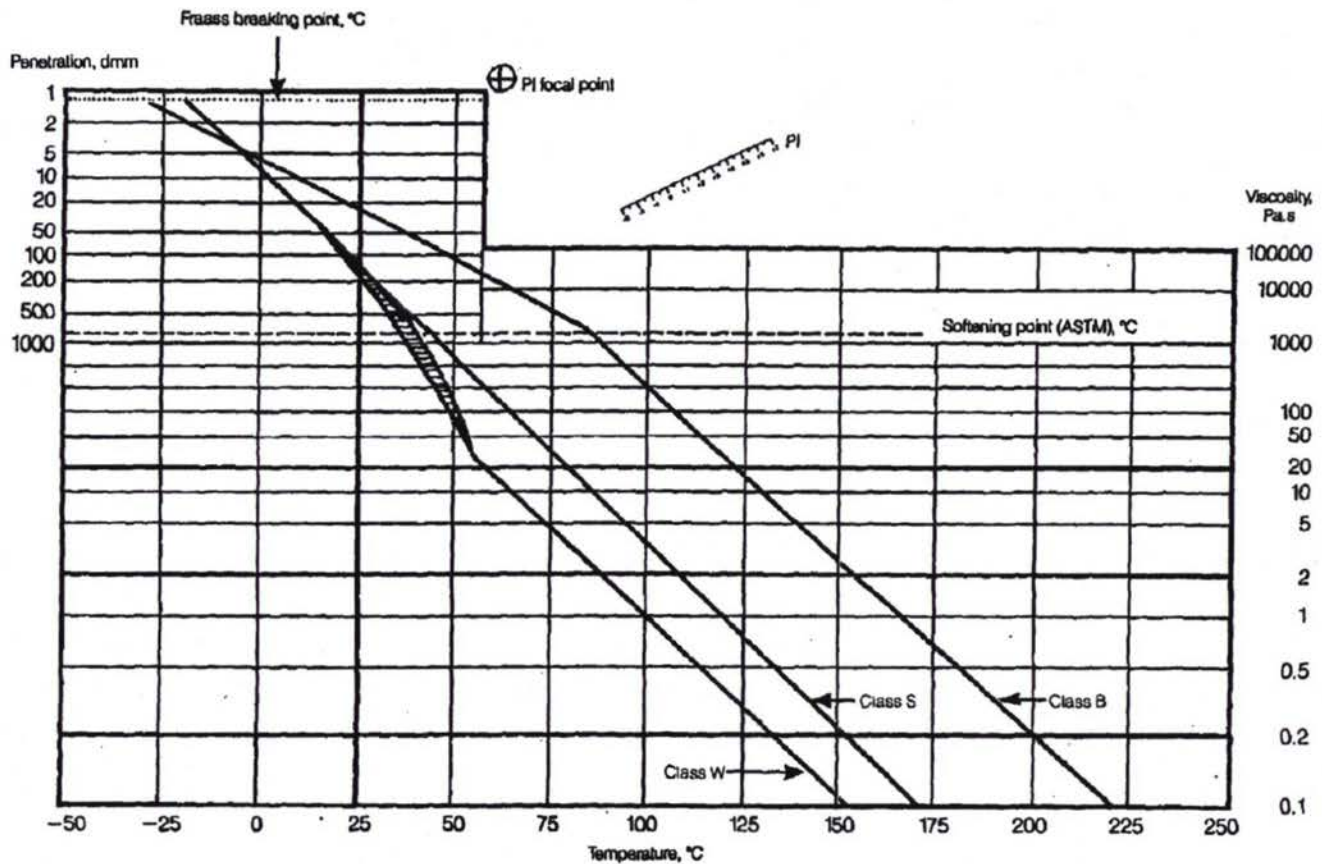
Две последующие диаграммы Хьюкелома иллюстрируют фактические результаты испытания битума на образцах битума, проанализированные специально для этого проекта. Влияние содержания парафина в Туркменбашинском битуме ясно видно на прерывистой прямой, которая прямо противоположна непрерывной прямой образца битума с Ферганского НПЗ. Две прямых на диаграмме туркменбашинского битума не параллельны, потому что на точку размягчения, которая использовалась для фиксирования прямой с показателями низкой температуры, вероятно, повлияло содержание парафина.

Не являясь частью формальной спецификации покупателей, диаграмма Хьюкелома используется некоторыми производителями битума как одно из средств проверки контроля качества производимого битума.

Figure 1 Heukolom Diagrams



A Bitumen Test Data Chart comparing several 100 pen bitumens manufactured from different feedstock types.



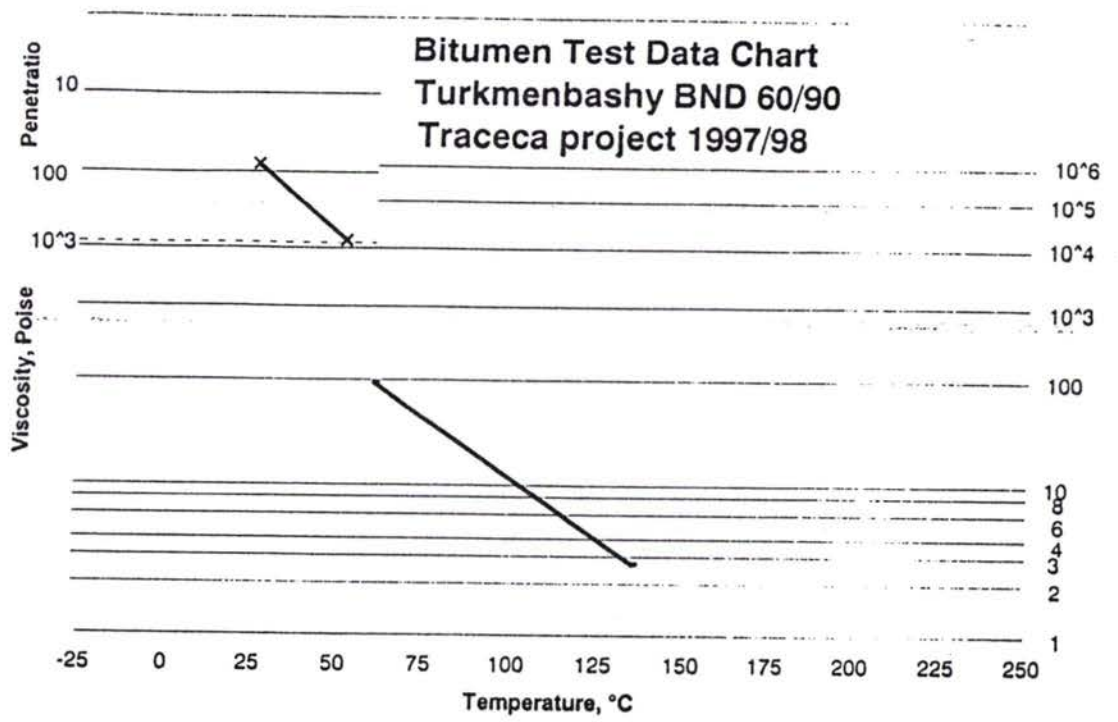


Figure 3.1 Heukelom Diagram, Turkmenbasy BND 60/90 Bitumen

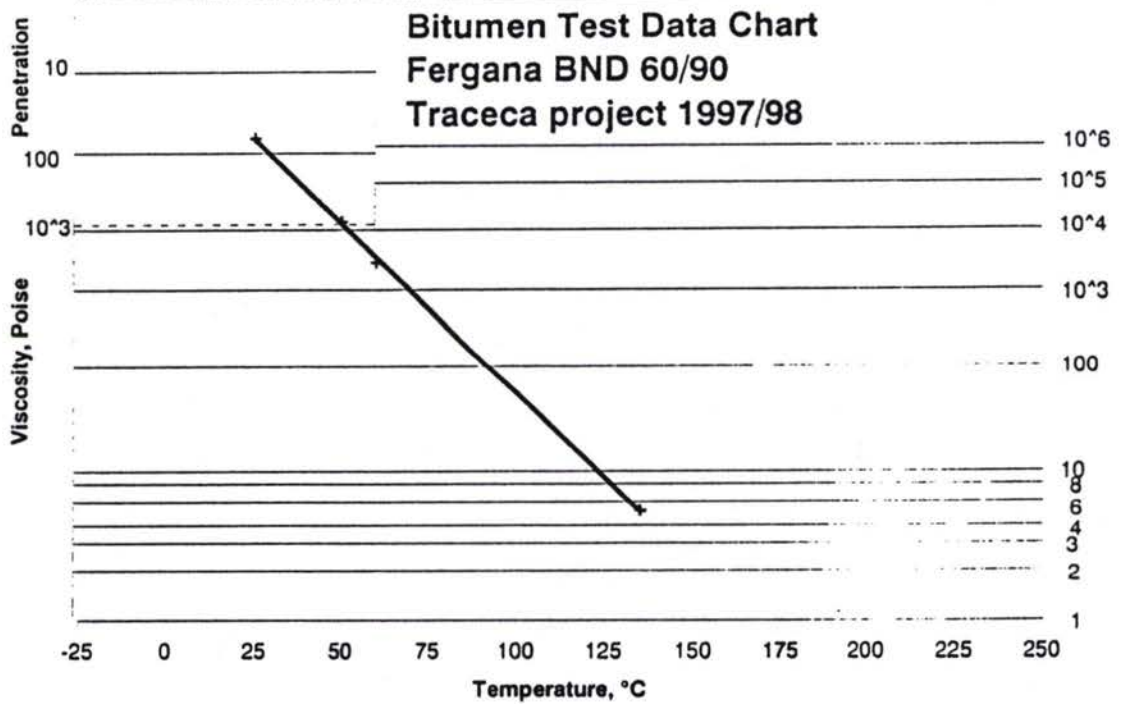


Figure 3.2 Heukelom Diagram, Fergana BND 60/90 Bitumen

4. Добавки

Свойства дорожных битумов могут быть значительно изменены при помощи добавок.

Используемые в настоящее время добавки обычно увеличивают вязкость при высоких температурах и улучшают прилипание заполнителя без снижения вязкости при низких температурах, а также повышают точку хрупкости по Фраасу. В действительности температурная восприимчивость битума значительно снижена.

Эти свойства особенно полезны, когда от битума требуется удовлетворительная работа, как при низких, так и при высоких температурах. Можно выбрать битум, полностью подходящий для низких температур, а его свойства при высоких температурах могут быть улучшены с помощью добавок. Однако результаты изменения тех же самых свойств могут предположительно улучшить работу битумов, содержащих парафин, за счет компенсации в какой-то мере эффекта дополнительного размягчения, вызванного содержанием парафина.

При применении добавок имеется множество недостатков:

- **Стоимость:** с дополнительными затратами \$3-5000 долларов за тонну и нормой дозировки 5% или больше, стоимость модифицированного битума может быть больше на \$ 200 за тонну по сравнению с обычным.
- **Контроль:** для лучших результатов программа введения добавок должна быть определенно подогнана к проектным требованиям и имеющемуся битуму. Программы по введению добавок столкнулись с трудностями, когда качество битума колеблется, и поэтому постоянно требуется изменять режим введения добавок.
- **Смешивание и хранение:** Для смешивания добавок и битума требуются специальные смесители, смесь битума с введенными добавками обычно не хранится в течение долгого времени. Вследствие относительно короткого периода хранения модифицированного битума, добавки должны вводиться непосредственно на самой битумосмесительной установке. Добавки не помогут производителю изменить качество дефектного битум перед его поставкой.

Отсутствуют какие-либо широко признанные спецификации по изготовлению и использованию добавок, и исследования по их применению были в значительной степени ограничены кругом

производителей, а некоторые из производителей даже профинансировали полномасштабные испытания материалов.

На этой стадии их развития мы не считаем правильным попытку определения или получения разрешения на повсеместное использование добавок в дорожных битумах. Это не означает, что добавки не играют никакой роли при рассмотрении специфических проблем.

Мы знаем, что некоторые страны проекта столкнулись с серьезными проблемами относительно растрескивания поверхности дорожных покрытий при низких температурах. Вполне очевидно, что в этой области применение добавок должно быть тщательно исследовано. Однако если принято решение по применению добавок, их использование должно контролироваться в соответствии с проектными положениями Специальных Условий Проекта Спецификации. Тип добавки и ее пропорции, могут определяться только тогда, когда выбран и одобрен проектный битум, и пункты спецификации должны это учесть.

5. Существующие требования к вязкости битумов

Обычным методом классификации дорожных битумов является классификация по пенетрации, что фактически является критерием вязкости при 25°C. Иногда данные дополняются значениями температуры в точке размягчения, которая, в свою очередь, является температурой, при которой вязкость примерно равна пенетрации на 800. Тем не менее, существует возможность дополнить или заменить данные спецификации по битуму непосредственным измерением вязкости при определенной температуре или при интервале более высоких температур. В связи с тем, что воздействие парафина на битум выражается в значительном снижении вязкости при температурах, превышающих температуру плавления парафина (40–55°C), и такие дополнительные требования к вязкости битума приведут к выбраковке битума с высоким содержанием парафина. Другим видом воздействия парафина является снижение адгезии к заполнителям, и с этой проблемой можно бороться, установив стандартные испытания битума на определение адгезии к заполнителям. Они обычно входят в процедуры приемки заполнителя, нежели битума, поскольку адгезия, прежде всего, зависит от минерального состава заполнителя. Учитывая, что негативное воздействие парафина в виде снижения адгезии битума к заполнителям устраняется путем отбраковки битума с высоким содержанием парафина, данных испытаний будет достаточно.

Преимущества использования высокотемпературных испытаний на вязкость битума заключаются в том, что их можно выполнять быстро и без особых сложностей при наличии необходимого оборудования, и их результаты, выражающие непосредственно измеренные физические характеристики битума, не подвержены той неопределенности в толковании, какой подвержены химические методы испытаний на определение содержания парафина.

При этом, однако, существуют некоторые расхождения во мнениях относительно подходящих пределов вязкости при более высоких температурах. В Европейском стандарте по битумам дорожных марок и в Финском национальном стандарте приведены следующие минимальные величины кинематической вязкости:

50/70 пен при 135°C	295 мм ² /с
70/100 пен при 135°C	230 мм ² /с

Оба эти стандарта фактически определяют марки битума по пенетрации с дополнительными требованиями в отношении вязкости.

В противоположность этому, спецификация AASHTO M 226 для марок битума по вязкости для марки AC-10 дает следующее значение:

Минимум 70 пен при 135°C 150 сантистокс (фактически равно 150 мм²/с)

Битумы в M 226 в принципе классифицируются по вязкости с дополнительными требованиями по пенетрации. (Марка AC-10 показана здесь в связи с тем, что для данной марки требуется минимальная величина пенетрации, равная 70, что позволяет сравнить ее с другими стандартами.)

Таким образом, в соответствии со спецификацией AASHTO разрешена гораздо более низкая минимальная вязкость при 135°C, нежели в Европейских спецификациях.

Что касается страниц В-4, 5, 6, 7 и 8 Приложения В нашего Отчета по Фазе 1 (на русском языке), нужно обратить внимание на то, что для целого ряда образцов туркменского битума вязкость при 135°C во всех случаях превышает 250 сантипуаз (эквивалент 250 мм²/с). На основании вязкости при температуре 135°C эти образцы нельзя отбраковать ни по Европейским стандартам, ни по стандартам AASHTO, несмотря на то, что во многих образцах известно повышенное содержание парафина.

По нашему мнению более четким показателем содержания парафина является вязкость при температуре 60°C, когда становится очень заметным резкое снижение вязкости из-за присутствия парафина. Это хорошо видно на диаграмме Хьюкелома для Туркменбашинского битума, которая упоминается в параграфе 3.4 данного отчета, которую следует сравнивать с диаграммой Хьюкелома для образца беспарафинового битума из Ферганы.

В Европейском стандарте содержатся необязательные ограничения, применяемые для вязкости при температуре 60°C, требуемые только для минимальных значений вязкости:

50/70 пен при 60 °C 145 Па с (эквивалент 145 000 мм²/с)
70/100 пен при 60 °C 90 Па с (эквивалент 90 000 мм²/с)

В спецификации AASHTO M226 указаны как верхняя, так и нижняя границы вязкости при температуре 60°C. Для битума AC-10 они составляют:

70 пен мин. при 60 °C 1000 ± 200 пуаз (эквивалент 80-120 Па с)

В соответствии с этим, вязкость образцов битума из Туркменбаши при температуре 60 °С с пенетрацией около 80-90 должна составлять около 100 Па с. Фактически, эти образцы не удовлетворяют стандартам, поскольку все значения вязкости находятся ниже допустимых в интервале от 41 до 88 Па с, хотя один из образцов (результат в 88 Па с при пенетрации в 71) может считаться соответствующим ограничениям по вязкости и пенетрации для АС-10.

6. Испытания на старение и долговечность

Существующие ГОСТы не уделяют должного внимания вопросам старения битума. При испытаниях не учитывается ни краткосрочное старение битума при нагревании, смешивании и укладке, ни долгосрочное старение в ходе эксплуатации. Практически во всех западных методах испытания данный аспект характеристик битума проверяется путем нагревания образца битума в виде тонкой пленки в течение длительного периода времени, и последующего сравнения характеристик остатков с первоначальными характеристиками. Наиболее приемлемым методом испытания на данный момент является AASHTO T240 Тест на вращающуюся тонкую пленку в печи (RTFOT), с помощью которого получается искусственным образом состаренные остатки, которые далее идут на сравнительный анализ.

Остатки после испытания на RTFOT анализируются с помощью стандартных испытаний на целый ряд характеристик, величины которых затем сравниваются с первоначальными значениями. Для остатков обычно измеряется пенетрация, точка размягчения и иногда дуктильность, а для марок битума по вязкости и вязкость. Там, где характеристики работы битума при экстремальных холодных условиях являются важными критериями, проводятся испытания на определения температуры хрупкости по Фраасу и дуктильности. В спецификациях устанавливаются пределы разрешенного отклонения качества, вызванного проведением испытания, в процентах или в абсолютных значениях

В программе СПИА тест RTFOT используется для имитации процессов старения и окисления в ходе смешивания и укладки битума, а с помощью напорного сосуда, имитирующего процесс старения, изучается долговременное старение битума в уложенном битуме. Данная процедура является наиболее прогрессивной из существующих методов испытания, но будучи новым методом, ее правильность еще не была полностью доказана или принята.

Мы полагаем, что было бы очень полезно внедрение некоторых методов контроля характеристик старения и окисления дорожных битумов в стандарты и спецификации стран проекта. Метод RTOFT является общепринятой процедурой, и ввиду отсутствия аналогов в стандартах бывшего СССР данный метод следует включить в качестве новой спецификации по битумам.

7. Заключение

Существующие спецификации по битуму: ГОСТы, AASHTO (M20) и различные Европейские варианты, фундаментально схожи в том, что битумы классифицируются по пенетрации и пределам различных характеристик битума. Во все времена в битумных спецификациях не уделялось серьезного внимания испытаниям и характеристикам битума при температурах выше 25°C. В более поздних западных спецификациях гораздо больше внимания уделяется характеристикам битума при более высоких температурах.

Проблема повышенного содержания парафина может быть рассмотрена либо напрямую, измеряя содержание парафина, либо косвенно путем контроля вязкости при температуре немного выше температуры плавления парафина. Прямой контроль, путем непосредственного измерения содержания парафина возможен, но здесь возникает проблема с отсутствием точного определения парафина. В целом, контроль содержания вязкости более предпочтителен, поскольку вязкость является основной характеристикой битума, поскольку она отражает способность битума хорошо работать при определенном температурном режиме.

Существующие спецификации в странах проекта не рассматривают вопрос распада битума со временем. Было бы хорошо, если данный аспект будет включен в спецификационные требования по битуму.

В частности, в США делались попытки полностью пересмотреть методы классификации и одобрения битумов, тем не менее, подобные пересмотренные методы по классификации потребуют очень серьезных капиталовложений в новое оборудование и подготовку кадров. Поскольку данные методы еще полностью не доказаны, на данном этапе мы не можем рекомендовать принятие данных методов.

Возможно, что проблем, вызываемых избыточным содержанием парафина в дорожных битумах, можно избежать за счет использования добавок. Однако данная процедура является дорогостоящей, и она не будет являться целесообразной при значительном колебании характеристик битума. Безусловно, добавки увеличивают температурный интервал приемлемой работы битумов, но вопрос их применения должен решаться отдельно в каждом конкретном случае.

Для принятых спецификаций необходимо наличие минимума нового испытательного оборудования и технологии, но в то же время эти спецификации должны гарантировать, что битум, используемый для

дорожных работ в регионе, пригоден для использования в тех климатических и дорожных условиях, для которых он предназначен.

8. Рекомендации

Классификация и спецификация битума должна проводиться на основании марок по пенетрации.

Требования спецификаций для характеристик битума должны быть дополнены либо предельными значениями вязкости при 60°C, либо содержанием парафина. Общие спецификации по битуму могут включать оба требования, но может быть сделана поправка о том, что необходимо проводить испытания как минимум по одному параметру, и результаты не должны выходить за рамки предельных значений этих параметров. Выбор метода испытания должен осуществляться либо покупателем, либо производителем, и должен принимать во внимание наличие испытательного оборудования. Конечная цель - контроль вязкости битума.

Указанные требования, относительно характеристик битума, должны быть дополнены испытаниями на вращающуюся тонкую пленку в печи, и данными о пределах результатов этих испытаний, чтобы вести определенный контроль характеристик старения битума.

Наличие парафина в битуме может оказывать серьезное воздействие на свойства прилипания битума к заполнителям. Испытания на прилипание следует рассматривать и использовать для контроля качества битума и заполнителей, а не только для контроля качества заполнителя.

Принимая во внимание все вышесказанное, проект спецификации, включающий в себя основные методы и основанный на Европейских спецификациях, прилагается на рассмотрение каждой из стран региона ТРАСЕКА.

9. Комментарии

Постоянное проведение испытаний на определение вязкости при 60°C должно потребовать наличие оборудования, которым вы в настоящее время не обладаете. До тех пор, когда у вас появится подходящий механический вискозиметр, предлагается включить в спецификацию метод DIN для определения содержания парафина лабораторным способом. Этот метод не является быстрым или удобным с точки зрения его проведения, но для него необходимо только простое лабораторное оборудование, которое уже есть в странах проекта.

Использование метода DIN для определения содержания парафина не должно отвергать использование других методов испытания на усмотрение отдельных стран. Тем не менее, перед началом использования данные испытания должны быть выверены с существующим методом (DIN), проверяя различные битумы на содержание парафина с помощью него и сравнивая полученные результаты с данными о содержании парафина, полученными при других испытаниях. Альтернативный метод испытания (возможно, спектральный анализ) может затем быть использован для регулярного контроля, тогда как метод DIN может быть использован в случае возникновения споров и для калибровки альтернативного метода.

Механическое испытательное оборудование для определения вязкости типа вискозиметра Брукфилда стоит не очень дорого. В соответствии с ценами, полученными Модулем А, предполагается, что 10 тысяч долларов США будет достаточно для закупки и установки оборудования в существующих лабораториях. Для работы с вискозиметром настоятельно рекомендуется использование аппарата "Термосел", поскольку с помощью него возможно быстрое проведение испытаний и точная регистрация температур. Страны, которые не в состоянии приобрести оборудование за свой счет, могут включить его в список оборудования, которые должны предоставить подрядчики крупных дорожных проектов в соответствии с условиями международных тендеров.

Квалифицированные изготовители лабораторного оборудования смогут изготовить оборудование, необходимое для проведения испытаний на вращающуюся тонкую пленку в печи. Необходимая информация по сборке оборудования приведена в спецификации Т 240.

В государственных спецификациях страны могут использовать определения марок битума по пенетрации, отличающиеся от тех, что приведены в данном проекте спецификации. Это не будет

представлять собой проблему, поскольку в прилагаемом проекте приводится широкий набор марок битума и пределов для того, чтобы позволить интерполировать различные определения марок битума. Настоятельно рекомендуется при использовании альтернативных определений марок битума по пенетрации не делать их более широкими, чем те, которые приведены в проекте, то есть верхний предел установленного интервала не должен превышать нижний предел более чем в полтора раза, а в среднем, не должен превышать нижний в 1,33 раза.

Следует заметить, что в проекте спецификации точки размягчения определены в соответствии со спецификацией AASHTO, в которой не разрешается перемешивание воды в водяной бане. Если для проведения испытаний используется оборудование, соответствующее Европейским спецификациям, в котором вода в водяной бане перемешивается, то значения температуры точки размягчения должно быть снижено на $1,5^{\circ}\text{C}$. Перемешивание способствует более хорошей передаче тепла образцу, и поэтому точка размягчения будет находиться на более низкой температуре.

10. Единицы измерения

В отношении единиц измерения вязкости существует путаница. Для того чтобы увязать единицы измерения, используемые в различных спецификациях и отчетах, было сделано предположение о том, что удельная плотность битума равна 1000 кг/м^3 , что означает, что динамическая и кинематическая вязкость битума равны. Для используемой нами точности измерения данная величина приемлема.

Основной единицей измерения абсолютной или динамической вязкости является паскаль секунда (Па.с).

Кинематическая вязкость обычно выражается в $\text{м}^2/\text{с}$ или $\text{мм}^2/\text{с}$.

Помимо этого, используются также Стокс, сантистокс (сSt), пуазы и сантипуазы (ср).

Вам могут пригодиться следующие равенства:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Па.с} &= 10 \text{ пуаз} \\ 1 \text{ Па.с} &= 1000 \text{ мм}^2/\text{с} \\ 1 \text{ сSt} &= 1 \text{ ср} \\ 1 \text{ сSt} &= 1 \text{ мм}^2/\text{с} \\ 1 \text{ м}^2/\text{с} &= 1000 \text{ Па.с} \end{aligned}$$

На практике, при работе с битумом не встречается единица измерения $\text{м}^2/\text{с}$, а все другие единицы встречаются в различных спецификациях.

11. Спецификации и стандарты

Все необходимые спецификации и методы проведения испытаний по внедрению данных рекомендаций приведены в приложениях на русском и английском языках.

Следует принять во внимание то, что оригиналы всех спецификаций на английском языке. Несмотря на то, что нами принимаются все возможные меры по обеспечению точного перевода, мы не всегда можем гарантировать, что перевод адекватно отражает содержание оригинала. В связи с этим, в случае возникновения сомнения или споров английская версия метода испытания или спецификации должна являться главенствующей.

Приложение 1
Предлагаемый проект спецификации по битуму

ПРЕДЛАГАЕМАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЛЯ БИТУМА ДОРОЖНЫХ МАРОК

Марка		30-45	35-50	40-60	50-70	70-100	100-150	150-220
	Обязательные свойства							
	Методы испытаний							
1	Пенетрация при 25 гр. С в области мм/10	30-45	35-50	40-60	50-70	70-100	100-150	150-220
2	Интервал точки размягчения, С интервал	52,5-60,5	51,5-59,5	49,5-57,5	47,5-53,5	44,5-52,5	40,5-48,5	36,5-42,5
3а	Либо Содержание парафина (Метод DIN)	<2.2%	<2.2%	<2.2%	<2.2%	<2.2%	<2.2%	<2.2%
3b	либо Динамическая вязкость при 60 гр.С Pa.s Минимум	260	225	175	145	90	55	30
4	Температура воспламенения (Кливленд), гр.С	>240	>240	>230	>230	>230	>230	>220
5	Растворимость в трихлорэтилене, мин. %	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
	Характеристики после RTFOT							
	6 Пенетрация, минимум % от первоначальной	53%	53%	50%	50%	46%	43%	37%
	7 Тем-ра размягчения, гр.С мин.	55.5	53.5	50.5	49.5	46.5	42.5	38.5
	Необязательные характеристики							
1а	Либо Динамич. вязкость при 135 гр.С Pa.s минимум	0.4	0.37	0.325	0.295	0.23	0.175	0.135
1b	или Кинем. вязкость при 135 гр.С кв. Мм/с мин.	400	370	325	295	230	175	135
2	Дуктильность при 25 гр.С (5 см/мин), мин.	100	100	100	100	100	100	100
3	Тем-ра хрупкости по Фраасу, С макс.	-5	-5	-7	-8	-10	-12	-15
	Характеристики, оставшиеся после RTFOT							
	4 Увеличение тем-ры размягчения, макс. С	9	9	9	9	9	10	11
	5 Дуктильность при 25 гр.С (5 см/мин), мин.	20	30	40	50	70	85	100
	6 Изменение массы, % макс. +/-	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.80%	0.80%	0.80%

Прим: Тем-ра размягчения указано по методу AASHTO. В нем битум не перемешивается при нагревании и результаты испытаний по точке размягчения примерно на 1.5 гр.С выше, чем по методам IP, EN или BS, где битум перемешивается

Для вязкости методы испытаний не приведены. Кинематическая вязкость при 60 и 135 гр.С может теоретически быть измерена с помощью капиллярного вискозиметра по AASHTO T201. Однако, на практике только T 202 (дин. Вязкость с помощью вакуумного вискозиметра) пригодна для марок битумов по пенетрации при 60 гр. С. Более удобно динамическая вязкость может быть измерена с помощью вискозиметра Брукфилда. Обратите внимание на то, что для присмки битума динамическая и кинематическая вязкость должна быть равна $1 \text{ Pa.s} = 1000 \text{ кв мм/мин}$

Тем-ра по Фраасу: Для экстремальных климатических условий тем-ра по Фраасу может быть установлена

Приложение 2
Требуемые испытания и спецификации

Стандартный Метод Теста Сопротивления Пластическому Течению Битумных Смесей, используя Прибор Маршала.

Этот стандарт выдан под фиксированным обозначением D 1559; номер, следующий за обозначением указывает на год первоначального принятия или, в случае изменения, на год последнего изменения. Номер в скобках указывает на год последнего переутверждения. Верхний индекс - эpsilon (ϵ) указывает на редакторское изменение начиная с последнего изменения или переутверждения.

1. Область Применения

1.1 Этот метод теста охватывает измерение сопротивления пластическому течению цилиндрических образцов битумной смеси дорожных покрытий, загруженных на боковую поверхность посредством прибора Маршала. Этот метод теста используется со смесями, содержащими асфальт-цемент, сокращенный асфальт или смолу, и агрегат до максимального размера 25.4 мм.

3. Прибор

3.1 Образец Сборки Формовки - Формовочные цилиндры диаметром 101.6 мм и высотой 76.2 мм, опорные плиты, и кольца расширения должны соответствовать деталям, показанным на рис.1. Три формовочных цилиндра рекомендуются.

3.2 Экстрактор Образца, сталь, в форме диска диаметром не менее чем 100 мм и толщиной 13 мм, для извлечения уплотненного образца из формы образца с использованием кольца формовки. Подходящий брусок требуется, чтобы передать нагрузку от адаптер кольцевого динамометра к кольцу расширения при извлечении образца.

3.3 Молоток Трамбовки - молоток трамбовки (Рис. 2) должен иметь плоскую, круглую трамбуемую поверхность и 4536 г скользящий вес со свободным падением 457.2 мм. Два молотка трамбовки рекомендуются.

Примечание 1 - молоток трамбовки может быть оборудован пальцевой защитой по безопасности как показано на Рис. 2.

3.4 Опора Трамбовки - опора трамбовки должна состоять из 203.2 на 203.2 на 457.2 мм деревянной стойки с насадочной 304.8 на 304.8 на 25.4 мм пластиной из стали. Деревянная стойка должна быть из дуба, сосны, или другой древесины, имеющей средний сухой вес 0.67 - 0.77 г/см³. Деревянная стойка должна быть укреплена четырьмя угловыми скобами к твердой бетонной плите. Стальная насадка должна быть твердо закреплена к стойке. Сборка опоры должна быть установлена так, чтобы стойка была отвесной, а насадка - выровненной.

3.5 Держатель Формы Образца, установленный на опоре трамбовки, чтобы центрировать трамбовочную форму над центром стойки. Он должен держать трамбовочную форму, кольцо, и опорную плиту в надежном положении в течение трамбовки образца.

- 3.6 Головка Разбиения - головка разбиения (рис. 3) должна состоять из верхнего и нижнего цилиндрических сегментов или головок теста, имеющих внутренний радиус кривизны 50.8 мм точно обработанный. Нижний сегмент должен быть установлен на основе, имеющей два перпендикулярных направляющих прута, или стойку направленную вверх. Направляющие втулки в верхнем сегменте должны быть в таком положении, чтобы направить два сегмента вместе без заметного связанного или свободного движения на направляющих прутах.
- 3.7 Загрузочный Домкрат - загрузочный домкрат (Рис. 4) должен состоять из винтового домкрата, установленного в раме тестирования и должен производить однородное вертикальное движение 50.8 мм / минуты. Электрический двигатель может быть присоединен к механизму домкрата.
- 3.8 Сборка Кольцевого Динамометра - Одно кольцевой динамометр (Рис. 4) с емкостью 2267 кг и чувствительностью 4.536 кг до 453.6 кг и 11.340 в диапазоне между 453.6 и 2267 кг должен быть оборудован шкалой микрометра. Шкала микрометра должна быть градуирована по 0.0025 мм. Прикрепления к верхнему и нижнему кольцам динамометра требуются для закрепления кольцевого динамометра к раме тестирования и передаче нагрузки головке разбиения.
- 3.9 Потокосметр - потокосметр должен состоять из направляющей втулки и шкалы. Штырек активации шкалы должен скользить внутри направляющей втулки с небольшим фрикционным сопротивлением. Направляющая втулка должна скользить свободно над направляющим прутком головки разбиения. Шкала потокосметра должна быть скорректирована на ноль при помещении на головку разбиения в таком положении, чтобы каждый индивидуальный образец теста был вставлен между сегментами головки разбиения. Градуировка шкалы потокосметра должна быть по делениям в 0.25 мм.
- 3.10 Печи или Горячие Пластины - Печи или горячие пластины должна быть предусмотрены для нагрева агрегатов, битумного материала, форм образцов, молотков трамбовки, и другого оборудования до требуемых температур смешивания и формовки. Рекомендуется, чтобы нагревательные модули были термостатично управляемы, чтобы поддержать требуемую температуру в пределах 2.8 °C. Подходящие экраны, перегородочные пластины или песочные ванны должны использоваться на поверхностях горячих пластин, чтобы минимизировать местный перегрев.
- 3.11 Прибор Смешивания - Механическое смешивание рекомендуется. Любой тип механического миксера может использоваться, если он сможет функционировать при требуемой температуре смешивания и обеспечит хорошо-покрытую, гомогенную смесь требуемого количества в необходимое время, и далее при условии, что по существу вся партия может быть восстановлена. Металлическое

корыто или чаша достаточной емкости и ручного смешивания может также использоваться.

- 3.12 Водная Ванна - водная ванна должна быть по крайней мере 152.4 мм глубиной и должна быть термостатично управляема, чтобы поддерживать ванну при 60 ± 1.0 °C или 37.8 ± 1 °C. Резервуар должен иметь перфорированное ложное дно или быть оборудован полкой для поддержания образцов на 50.8 мм выше дна ванны.
- 3.13 Воздушная Ванна - воздушная ванна для смесей асфальтных сокращений, термостатично управляемая и поддерживающая температуру воздуха при 25 ± 1.0 °C.
- 3.14 Разное Оборудование:
 - 3.14.1 Контейнеры для нагрева агрегатов, плоско-донные металлические корыта или другие подходящие контейнеры.
 - 3.14.2 Контейнеры для нагрева битумного материала, банки gill-типа, мензурки, котелки, или кастрюли могут использоваться.
 - 3.14.3 Инструмент Смешивания, или стальной мастерок (типа садового) или лопаточка для копания и ручного смешивания.
 - 3.14.4 Термометры для определения температур агрегатов, битума, и битумных смесей. Бронированное стекло или шкальные термометры с металлическими стержнями рекомендуются. Диапазон от 9.9 до 204 °C, с чувствительностью 2.8 °C требуется.
 - 3.14.5 Термометры для водных и воздушных ванн с диапазоном от 20 до 70 °C, чувствительные к 0.2 °C.
 - 3.14.6 Баланс, емкость 2 кг, чувствительный к 0.1 г для взвешивания формовочных образцов.
 - 3.14.7 Баланс, емкость 5 кг, чувствительный к 1.0 г, для дозированных смесей.
 - 3.14.8 Перчатки для работы с горячим оборудованием.
 - 3.14.9 Резиновые Перчатки для удаления образцов из водной ванны.
 - 3.14.10 Маркирующие Мелки для идентификации образцов.
 - 3.14.11 Совок, плоско-донный, для дозировки агрегатов.
 - 3.14.12 Ложка, большая, для размещения смеси в формы образцов.

4. Образец Теста

- 4.1 Число Образцов - Приготовьте по крайней мере три образца для каждой комбинации агрегатов и содержания битума.
- 4.2 Подготовка Агрегатов - Высушите агрегаты до постоянного веса при 105 - 110 °C и отделите агрегаты для сухого просеивания на желаемые фракции размеров. Следующие фракции размеров рекомендуются.

25.0 - 19.0 мм
19.0 - 9.50 мм
9.50 - N4 (4.75 мм)
N4 (4.75) - N8 (2.36 мм)

Проходящие N8 (2.36 мм)

4.3 Определите Температур Смешивания и Уплотнения:

- 4.3.1 Температуры, до которых асфальтный цемент и сокращения асфальта должны быть нагреты, чтобы довести тягучесть до 170 ± 20 cSt, должны быть температурами смешивания.
- 4.3.2 Температура, до которой асфальтный цемент должен быть нагрет, чтобы довести тягучесть до 280 ± 30 cSt, должна быть температурой уплотнения.
- 4.3.3 Из диаграммы состава для используемого сокращения асфальта, определите из его тягучести при 60°C процент растворителя по весу. Также определите из диаграммы тягучесть при 60°C сокращения асфальта после того, как он потерял 50 % растворителя. Температура, определенная от температурной диаграммы тягучести до которой сокращение асфальта должно быть нагрето, чтобы довести тягучесть до 280 ± 30 cSt после потери 50 % первоначального содержания растворителя, должна быть температурой уплотнения.
- 4.3.4 Температура, до которой смола должна быть нагрета, чтобы произвести удельные тягучести Энглера 25 ± 3 и 40 ± 5 , должны быть соответственно температурами смешивания и уплотнения.

4.4 Подготовка Смеси:

- 4.4.1 Взвесьте в отдельные корыта для каждого образца теста требуемое количество каждой фракции размера, чтобы произвести партию, из которой в результате получится уплотненный образец 63.5 ± 1.27 мм высотой (приблизительно 1200 г). Поместите корыта на горячую пластину или в печь и нагрейте до температуры, не превышающей температуру смешивания, установленную в 4.3 более чем приблизительно 28°C для асфальтного цемента и смесей смолы и 14°C для смесей сокращений асфальта. Наполните смесительную чашу нагретым агрегатом и насухо помешайте полностью. Сформируйте кратер в сухом смешанном агрегате и взвесьте предварительно нагретое требуемое количество битумного материала в смесь. Для смесей, подготовленных с сокращениями асфальта введите смешивающее лезвие в смесительную чашу и определите общий вес компонентов смеси плюс чаша и лезвие перед продолжением смешивания. Осторожность должна быть предпринята, чтобы предотвратить потерю смеси в течение смешивания и последующей обработки. В этот момент температура агрегата и битумного материала должна быть в пределах ограничений температуры смешивания, установленной в 4.3. Смешайте агрегат и битумный материал быстро, до полного покрытия.
- 4.4.2 После смешивания, обработайте смеси сокращений асфальта в вентилируемой печи, поддерживаемой на приблизительно 11.1°C выше температуры трамбовки. Обработка должна быть продолжена

в смешивающей чаше до получения предварительно рассчитанной потери веса растворителя 50 % или более. Смесь может быть размешана в смесительной чаше в течение обработки, чтобы ускорить потерю растворителя. Однако, осторожность должна быть проявлена, чтобы предотвратить потерю смеси. Взвесьте смесь в течение обработки в последовательные интервалы 15 мин первоначально и менее чем 10 минут интервалы при приближении к весу смеси с потерей 50 % растворителя.

4.5 Трамбовка Образцов:

4.5.1 Полностью очистите сборку формовки образца и поверхность молотка трамбовки, и нагрейте их либо в кипящей воде, либо на горячей пластине до температуры между 93.3, и 148.9 °C. Поместите кусок фильтровальной бумаги или полотнячатой бумаги, вырезанной по размеру дна формы прежде, чем смесь будет введена. Поместите всю партию в форму, энергично размешайте смесь нагретой лопаточкой или мастерком 15 раз вокруг периметра и 10 раз внутри. Удалите втулку и сгладьте поверхность смеси мастерком к немного округленной форме. Температуры смесей немедленно перед трамбовкой должны быть в пределах ограничений температуры уплотнения, установленных в 4.3.

4.5.2 Замените втулку, поместите сборку формы на опору трамбовки в держателе формы, и если иначе не указано, примените 50 ударов молотком трамбовки со свободным падением в 457.2 мм. В течение трамбовки, оператор должен держать ось молотка трамбовки вручную настолько перпендикулярно к основе сборки формы насколько возможно. Удалите опорную плиту и втулку, и переверните, и повторно соберите форму. Примените то же самое число ударов трамбовки к поверхности перевернутого образца. Поместите сборку со втулкой расширения в машину тестирования, примените давление ко втулке посредством бруска передачи нагрузки, и проведите образец во втулку расширения. Поднимите втулку от образца. Осторожно переведите образец на гладкую, плоскую поверхность, и дайте отстояться за ночь при комнатной температуре. Взвесьте, измерьте и проверьте образец.

Примечание 5 - вышеупомянутая процедура требует, чтобы рукоятка молотка трамбовки держалась свободно одной рукой настолько вертикально насколько возможно, в то время как трамбовка рукой продолжается. Неизбежно, это окончится некоторым колебанием рукоятки относительно вертикали в течение трамбовки. Это колебание, однако, обеспечивает высоко желаемое помешивание образца в течение трамбовки, в результате чего получается более высокая плотность. Следовательно, для этого стандартного теста, никакое механическое устройство любого типа не должно использоваться, чтобы ограничить рукоятку молотка в вертикальной позиции в течение трамбовки.

Примечание 6 - В основном, образцы должны быть охлаждены как указано в 4.5.2. Когда желательно более быстрое охлаждение, настольные вентиляторы могут использоваться. Смесей, которые испытывают недостаток сцепления, чтобы в

результате получить требуемую цилиндрическую форму при удалении из формы немедленно после трамбовки, могут быть охлаждены в форме в воздухе, пока не будет достаточного сцепления, чтобы получить соответствующую цилиндрическую форму.

5. Процедура

5.1 Приведите образцы, подготовленные с асфальтным цементом или смолой к определенной температуре, погружая в водную ванну на 30 - 40 мин или помещая в печь на 2 ч. Поддерживайте температуру ванны или печи при 60 ± 1.0 °С для образцов асфальтного цемента и 37.8 ± 1.0 °С для образцов смолы. Приведите образцы, подготовленные с сокращениями асфальта к определенной температуре, помещая затем в воздушную ванну на минимум 2 ч. Удерживайте температуру воздушной ванны при 25 ± 1.0 °С. Полностью очистите направляющие стержни и внутреннюю поверхность головок теста перед совершением теста, и смажьте направляющие стержни так, чтобы верхняя головка теста скользила свободно над ними. Температура головки тестирования должна поддерживаться между 21.1 и 37.8 °С, используя водную ванну, когда требуется. Удалите образец из водной ванны, печи, или проветрите ванну, и поместите в нижний сегмент головки разбиения. Поместите верхний сегмент головки разбиения на образец, и поместите полную сборку в позицию на машине тестирования. Поместите потокометр, на место использования, в позицию над одним из направляющих стержней, и скорректируйте потокометр на ноль, жестко держа втулку против верхнего сегмента головки разбиения во время применения нагрузки теста.

5.2 Примените нагрузку к образцу посредством движения с постоянной скоростью нагрузочного домкрата или головки тестирующей машины 50.8 мм/мин, пока максимальная нагрузка не будет достигнута и нагрузка начнет уменьшаться как видно по шкале. Запишите максимальную нагрузку, отмеченную на машине тестирования или преобразованную от максимального показания шкалы микрометра. Освободите втулку потокометра, или обратите внимание на показание шкалы микрометра, там где используется, в тот момент, когда максимальная нагрузка начинает уменьшаться. Обратите внимание и запишите указанное значение потока или эквивалентные единицы в сотых долях миллиметра, если шкала микрометра используется для измерения потока. Прошедшее время для теста начиная с удаления образца теста из водной ванны до определения максимальной нагрузки не должно превышать 30 с.

6. Отчет

6.1 Отчет должен включать следующую информацию:

- / 6.1.1 Тип тестируемой выборки (лабораторная выборка или основной образец дорожного покрытия).
- 6.1.2 Средняя максимальная нагрузка в силовых-фунтах (или Ньютонах) от по крайней мере трех образцов, скорректированные когда требуется.
- 6.1.3 Среднее значение потока, в сотых долях миллиметра, от трех образцов,
- 6.1.4 Температура Теста.

Испытание заполнителей

Часть III. Методы определения значения 10 - процентной крупности.

Содержание Страница Ответственные комитеты	внутренняя сторона обложки
Предисловие	2
Методы	
1 Область применения	3
2 Определение	3
3 Принципы	3
4 Забор проб	3
5 Приборы	3
8 Подготовка образцов и порций для тестирования	5
7 Процедуры	6
8 Вычисления и выражение результатов	7
9 Уточнения	7
10 Отчет об испытаниях	7
Приложения	
A Рекомендуемый метод для определения значения десяти процентной крупности материалов разных фракций	8
B Подробности оценки уточненных данных	9
Таблицы	
1 Основные габариты цилиндра и плунжерного прибора	5
2 Руководство по массе требуемой порции материала для испытаний для определения значения десяти процентов крупности	5
3 Подробности ситовых проб для испытания заполнителей различных фракций	8
4 Оценка точности определения значения десяти процентов крупности материала при использовании материалов в сухом состоянии	9

5 Точные значения определения десяти процентов крупности материала при его использовании во влажном условии	9
--	----------

Рисунок

1 Внешняя форма цилиндра и плунжерного устройства испытания десяти процентов процентной крупности материала	4
--	----------

Предисловие

Эта Часть BS 812 была подготовлена под руководством Комитета по программам стандартов для цемента, гипса, заполнителей и карьерам и является пересмотренной версией пункта 8 BS 812: Часть 3: 1975, который был удален. Этим сформирована часть основных изменений в BS 812 1975 года издания. Поскольку каждый из тестов, или набор тестов пересмотрены, они представлены как отдельная часть или раздел данного стандарта

Методы, описанные в этом пересмотренном разделе, были технически изменены по сравнению с таковыми в BS 812: Часть 3: 1975, за исключением процедуры определения значения десяти процентов крупности заполнителей во влажном состоянии. Это было сделано, поскольку некоторые заполнители имеют значительно пониженное сопротивление дроблению при испытании в этом состоянии. Такие заполнители, испытанные на влажных образцах дают более надежные показатели для их практического применения.

Предполагается, что другие Британские стандарты (BS) должны обращаться к методам испытаний по BS 812 как основанию для сравнений. Между тем, сказанное *не означает*, что все заполнители должны подвергаться испытаниям по всем перечисленным тестам. Спецификации из других стандартов должны использовать только подходящие тесты.

Акцент должен быть сделан на BS 812: Часть 101: 1984 из общего руководства по испытанию заполнителей, уточнения методов тестирования и отклонений, которые являются результатом ошибок при отборе проб.

Соответствие Британским стандартам само по себе не означает неподконтрольность установленным условиям.

Методы

1. Область применения

Данная часть Британских стандартов описывает методы определения значения 10-процентной крупности заполнителей, которые дают определение сопротивления заполнителя дроблению под прилагаемой постепенно нагрузкой давлением.

Описаны две методики, при одной из которых, материал тестируется в сухом, а при другой - в смоченном состоянии.

Методы применимы как для хрупких, так и для твердых заполнителей, проходящих через 14 мм лабораторное сито и остающихся на 10 - миллиметровом. Для других размеров фракций рекомендуемый метод описан в приложении А.

Примечание. Названия и публикации, касающиеся данного стандарта перечислены на внутренней стороне задней обложки.

2. Определения

Для данной части BS 812 применяются определения, данные в частях 100, 101 и 102.

3. Принципы

Образец для испытаний уплотняется стандартизированным способом в стальном цилиндре со свободнодвигающимся плунжером. Затем образец подвергается нагрузке действующей через плунжер. Эта процедура разрушает заполнитель до степени, которая зависит от сопротивления материала. Степень разрушения оценивается ситовой пробой разрушенного образца. Процедура повторяется с различными нагрузками с целью определения максимальной нагрузки, которая приводит к соответствию данного ситового анализа. Эта сила затем рассматривается как значение десяти процентной крупности.

4. Отбор проб.

Образец, используемый для испытаний (лабораторный образец) отбирается в соответствии со статьей 5 BS 812 : Часть 102 : 1989

5. Аппаратура.

Примечание. Вся аппаратура должна отвечать общим требованиям BS 812 : Часть 100.

5.1 Общие положения

5.1.1 *Стальной цилиндр.* Открытый конец имеет номинальный внутренний диаметр в 150 мм, имеется плунжер, подставка. Общий вид и

чертеж показаны в рисунке 1 и даны в таблице 1. Поверхности, контактирующие с заполнителем должны быть отшлифованы и отцементированы или обработаны таким способом, чтобы показатель твердости имел значение не менее 650 ET (единиц твердости) в соответствии с BS 427 и должны содержаться в полированном состоянии.

5.1.2 Трамбовка изготавливается из прямого железного или стального прута с круглым сечением, диаметром 16 ± 1 мм и длиной 600 ± 5 мм, с обоими концами в виде полусфер.

5.1.3 Весы мощностью в 3 кг с точностью до 1 грамма.

5.1.4 Лабораторные сита с квадратными отверстиями размером 14.0 мм и 10.0 мм, а также плетеные сита 2.36 мм. Сита для испытаний должны соответствовать БС 410.

5.1.5 Прибор для испытаний на сжатие, способная прилагать силу до 500 kN, которая может применяться для возрастающей нагрузки в 10 минут (см. 7.1.2). Прибор должен отвечать требованиям BS 1610 для машин 1-го или 2-го класса. Может использоваться машина со сферическим основанием или без него.

5.1.6 Цилиндрическая металлическая мерка для измерения образца, достаточной жесткости, чтобы держать форму и имеющая внутренний диаметр 115 ± 1 мм и глубину 180 ± 1 мм.

5.1.7 Хорошо вентилируемая печь, регулируемая термостатом в температурном режиме 105 ± 5 °C.

5.1.8 Резиновая киянка.

5.1.9 Металлический лоток известной массы и достаточно большой, чтобы вместить 3 кг заполнителя.

5.1.10 Щетка с жесткой щетиной.

5.2 Дополнительные приборы для испытания заполнителя во влажном состоянии.

5.2.1 Обтирочные ткани (ветошь) или промокательная бумага для высушивания поверхности заполнителя после впитывания им воды, Например, два ручных полотенца размером не менее, чем 750 мм x 450 мм или рулон промокательной бумаги подходящего размера и впитывающих свойств.

5.2.2 Одна или несколько плетеных корзин с отверстиями не более 6.6 мм, или продырявленный контейнер подходящего размера с ручками для подъема.

5.2.3 Крепкий водонепроницаемый контейнер, в который погружаются корзины.

5.2.4 Водопровод с чистой питьевой водой.

Компонент	Отклонения (см рис 1)	От номинального диаметра цилиндра в 150 мм	От номинального диаметра цилиндра в 75 мм (см приложение А)
Цилиндр			
	Внутр. Диаметр, А	154 0.5	78.0 0.5
	Глубина, В	От 125 до 140	От 70.0 до 85.0
	Мин. Толщина стенки	16.0	8.0
Плунжер			
	Диаметр поршня, D	152 0.5	76.0 0.5
	Диаметр шатуна, E	95 до	45 до
	Общая длина плунжерной пары, F	От 100 до 115	От 60 до 80
	Мин. глубина поршня, G	Не меньше 25.0	Не меньше 19.0
	Диаметр отверстия	20.0 0.1	10.0 0.1
Подставка			
	Мин. толщина	10	10
	Длина одной стороны	От 200 до 230	От 110 до 115

6 Подготовка порций и образцов материала для испытаний

6.1 Порции материала для испытаний

Лабораторный образец делится согласно процедуре, описанной в 812: Часть 102:1989 для получения порции материала требуемой массы. Выделяются три образца для испытаний с размерами фракций от 14 до 10 мм.

Гранулометрический состав заполнителей (мм)	Минимальная масса порции для испытаний ¹⁾ (кг)
Все фракции до 40 включительно	60
Все фракции до 20 включительно	45
Фракционированный заполнитель от 40 до 5	40
Фракционированный заполнитель от 40 до 5	25
Фракционированный заполнитель от 40 до 5	15
¹⁾ Для заполнителей нормальной плотности	

6.2 Образцы для испытаний в сухом состоянии

6.8.1 Порцию для всего испытания просеивают через 14 мм и 10 мм лабораторные сита для удаления фракций нестандартного размера. Разделяют полученную фракцию от 14 до 10 мм на три образца для испытаний, масса каждого из которых такова, что толщина материала в цилиндре будет равна приблизительно 100 мм после трамбования как описано в 7.1 (см. примечание 1).

Примечание 1. Необходимое количество заполнителя можно определить при загрузке трехуровневой цилиндрической меры на приблизительно равную глубину. Затем он трамбуется по каждому уровню по 25 раз начиная с высоты в 50 мм от поверхности заполнителя с помощью закругленного конца трамбовки применяя ее в качестве линейки.

Примечание 2. Механическое просеивание должно использоваться только для заполнителей, которые не разрушаются при таком воздействии

6.2.2 Образцы для испытаний сушатся при температуре $105 \pm 5^\circ \text{C}$ сроком не больше 4 часов, а перед испытанием охлаждается до комнатной температуры. Масса материала образца регистрируется.

6.3 Испытание образцов во влажном состоянии

6.3.1 Образцы для испытаний обрабатываются способом, описанным в 6.2 за исключением того, что это должна быть не высушенная в печи, только что доставленная порция. Каждый образец помещается (см. примечание) в проволочную корзину и погружается в контейнер с водой, покрывающей корзину с материалом, по крайней мере, на 50 мм.

Немедленно после погружения, устраняют включения воздуха из образца, путем полоскания. Корзину поднимают и опускают на 25 мм над основанием контейнера 1 раз в секунду в течении 25 раз. Корзина с заполнителем должна быть полностью погружена на протяжении всей операции в 24 ± 2 часа при температуре воды, поддерживаемой на уровне $20 \pm 5^\circ \text{C}$

Примечание. Необходимое количество заполнителя для использования можно определить, как описано в 6.2.

8.3.2 Сразу после пропитывания образец вынимается из корзины и свободная вода на поверхности удаляется гигроскопичными тканями. Процедура испытания начинается сразу после этой операции.

7 Процедура

7.1 Заполнители в сухом состоянии

7.1.1 Цилиндр прибора для испытаний помещают в позицию на опорной плите и, в него в три этапа высыпается образец. Каждая треть подвергается трамбовке в 25 ударов, распределяемых равномерно по

всей поверхности слоя, где каждый удар производится с высоты приблизительно 50 мм от поверхности заполнителя.

Примечание. Частицы некоторых заполнителей могут разрушаться при таком способе трамбовки. Если это происходит, то такие данные должны быть сообщены в отчете

Поверхность заполнителя тщательно выравнивается и вставляется плунжер, который должен располагаться горизонтально к поверхности. Необходимо убедиться, что плунжер не заедает в цилиндре.

7.1.2 Прибор с образцом для испытаний и плунжером помещают в положение между валиками машины для испытаний. Прикладывается как можно более равномерное усилие (см. примечание 1) чтобы произвести проникновение плунжера в течение 10 мин 30 сек.:

(а) 15 мм для округленных или частично округленных заполнителей, например - недробленая галька;

(b) 20 мм для нормальных фракционных заполнителей;

(с) 24 мм для пористых (ячеистых) заполнителей; например, некоторых шлаков.

Примечание. См. Таблицу 1

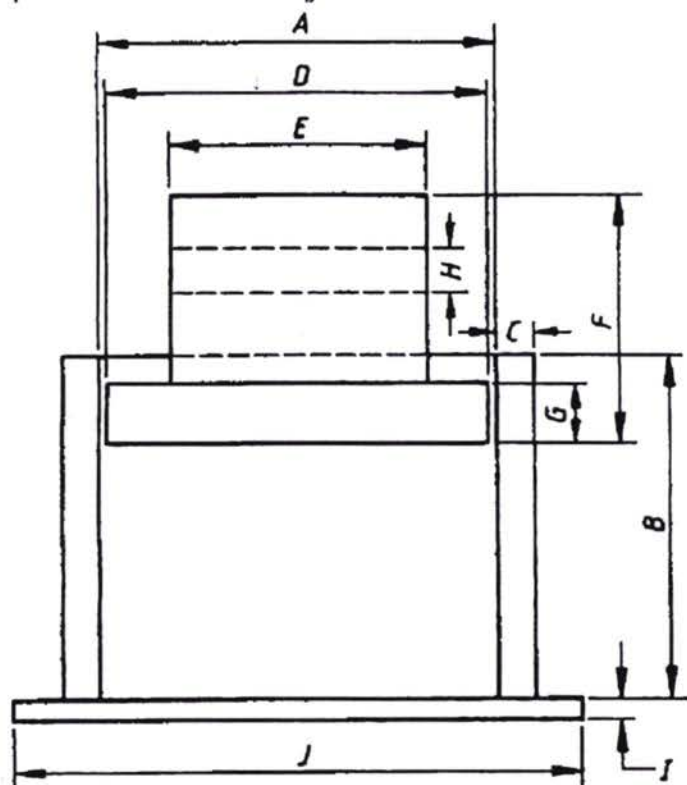


Рисунок 1

Схематическая форма устройства цилиндра и плунжера для определения десяти процентной крупности

Примечание 1. В течение ранних стадий тестирования проявляется значительная деформация, тогда становится невозможным поддержание должного уровня нагрузки, при этом могут возникнуть отклонения, особенно в начале испытания. Эти отклонения, должны поддерживаться на минимальном значении с целью проведения теста в течении заданного времени в 10 минут 30 сек.

Примечание 2. Такие цифры могут различаться в зависимости от округлости и пористости материала.

Примечание 3. Когда имеется значение AIV, определенное способом, описанным в BS812: Часть 112, требуемое усилие (KB) для первого теста на 10-ти процентную крупность, может быть рассчитана с помощью следующего уравнения, применение которого более удобно, чем циферблатным динамометром.

$$\text{Требуемое усилие} = \frac{4000}{AIV}$$

Это значение усилия будет почти всегда давать процент крупности, в пределах внутри требуемой амплитуды от 7.5 % до 12.5 %.

7.1.3 Максимальная нагрузка, прикладываемая для производства требуемого проникновения, регистрируется. Усилие снимается и дробленый материал вынимается путем постукивания по наружной поверхности цилиндра резиновой киянкой, поддерживая его над чистым лотком известной массы, до тех пор, пока масса образца, достаточно освободится, чтобы высыпаться свободно на лоток.

Примечание. Если таким способом не удастся извлечь материал, применяются другие методы, при которых, однако, нужно соблюдать осторожность, чтобы не раздробить далее частицы образца.

Частицы, оставшиеся на цилиндре, опоре и днище плунжера сметаются жесткой щетинной щеткой. Лоток с агрегатом взвешиваются и масса используемого заполнителя (M_1) записывается с точностью до одного грамма

7.1.4 Весь образец просеивают в лоток 2.36 мм лабораторным ситом до момента, когда больше не просеивается сколько-нибудь значительного количества материала в продолжении 1 минуты. Массы прошедшей и оставшейся фракции взвешиваются и записываются с точностью до грамма (M_2 плюс M_3 соответственно). Если общая масса (M_2 плюс M_3) отличается от первоначальной массы (M_1) более, чем на 10 грамм, то результат не учитывается, и испытывается следующий образец.

Если процент материала (m) прошедший через сито, рассчитанный по формуле:

$$M = \frac{M_1}{M_2} \times 100$$

не отвечает амплитуде от 7.5 % до 12.5 %, то проверяется следующий образец с использованием максимальной нагрузки, чтобы получить необходимый процент крупности и записать значение полученного (m).

Примечание 1. Формула, данная в 8.1 может использоваться для вычисления требуемой силы.

Примечание 2. В операциях, описанных в 7.1.3 и 7. 1. нужно соблюдать осторожность, чтобы избежать потери материала

Примечание 3. Механическое просеивание должно использоваться для только заполнителей, которые не разрушаются при такой операции.

7.1.5 Полная процедура повторяется с заполнителем той же массы и с приложением того же усилия, которое дало значение крупности от 7.5 % до 12.5 %.

7.2 Заполнители во влажном состоянии

Соблюдается технологический процесс, описанный в 7.1 за исключением того, что образец, удаленный из цилиндра (см. 7.1.3) сушат в печи при температуре 105 ± 5 С до получения постоянной массы или в течении минимального периода в 12 часов. Высушенный материал остужают и взвешивают с точностью до грамма (М 1). Процедура заканчивается, как описано в 7.1.4 и в 7.1.5.

Примечание. Использование значения результата удара заполнителя для определения требуемого усилия, как дается в примечаниях от 3 до 7.1.2 не применимо к определению значения десяти процентной крупности влажных заполнителей.

8 Расчеты и выражение результатов

8.1 Чтобы вычислить силу F (в kN), до первого нуля, необходимо иметь значения 10-процентной крупности для каждого образца и узнать процент материала, прошедшего в пределах от 7.5% до 12.5%, из следующего выражения:

$$F = \frac{14f}{m + 4}$$

где:

F - максимальная сила (в kN)

m - процент материала, прошедшего через 2.36 мм лабораторное сито при применении в испытании максимального усилия.

8.2 Средняя из двух результатов вычисляется с точностью до 10 kN для усилий в 100 kN и больше, или с точностью до 5 kN, если усилие меньше, чем 100 kN. Регистрируется значение средней для десяти процентов крупности, за исключением случаев, если индивидуальные результаты не отличаются больше, чем 10 kN и более, чем в чем 0.1 раз от средней величины. В этом случае тест повторяют на двух следующих образцах, и вычисляется средняя уже из четырех результатов с точностью до 10 kN для силы 100 kN или более, или с точностью до 5 kN для сил меньше, чем 100 kN, и средняя заносится в отчет по испытаниям как значение десяти процентной крупности.

Примечание. Средняя рассчитывается при исключении наименьшего и наибольшего значения из четырех результатов, т.е. во внимание принимаются две средних цифры

9 Уточнение

9.1 Экспериментальное определение точности выполняется 15 привлеченными лабораториями. Детали эксперимента и точные данные приводятся в приложении В.

9.2 Использование точных данных даются в пункте 6 BS 812: Часть 101: 1984.

10 Отчет об испытаниях

Отчет должен подтвердить, что определение десяти процентной крупности для сухого и/или влажного заполнителя было проведено в соответствии с данной частью BS 812, при наличии или отсутствия сертификата отбора проб. Если таковой имеется, то необходимо его обеспечить. Акт испытания должен содержать следующую дополнительную информацию:

- (a) идентификацию и описание образца;
- (b) Состояние, в котором испытан заполнитель (сухое или влажное);
- (c) Значение десяти процентной крупности сухого заполнителя;
- (d) Значение десяти процентной крупности влажного заполнителя.

Приложения

Приложение А. Рекомендуемый метод для определения значения десяти процентной крупности для заполнителей различных фракций.

1. Общие положения

Если требуется, или если окончательный размер заполнителя, прошедший через 14 мм лабораторное сито, не остается на 10 мм сите, испытания могут проводиться на заполнителях других размеров, которые проходят через 28.0 мм лабораторное сито и задерживаются на 2.36 мм сите. Из-за недостатка опыта по испытаниям размеров материала, иных, чем необходимые, нет возможности дать заключение по результатам, полученных на заполнителях ненормативных размеров, их можно сравнивать с таковыми, полученными в результате нормальных методик испытаний.

2 Оборудование

А. 2. 1 *Общие положения.* Прибор описан в пункте 6, а для испытания заполнителя размером меньше, чем 10 мм крупности частиц, описание дается в А.2.2. – А.2.7

А.2.2 Стальной цилиндр с открытым концом, поршнем и опорой, в основном как дается в 5.1, с номинальным внутренним диаметром 75 мм. Общая форма и габариты цилиндра и поршня показаны на рисунке 1 и даются в таблице 1.

А.2.3 Трамбовка, изготавливается из прямого, с круглым поперечным сечением, прута стали, диаметром 8 мм и длиной 300 мм с одним закругленным концом.

А.2.4 Емкостью, по крайней мере, в 500 г с отклонением до 0.2 г.

А.2.5 Лабораторные сита соответствующих размеров, как показано в таблице 3. Сита для испытаний должны соответствовать BS 410.

А.2.6 Машина для испытаний на сжатие, в основном, как описывается в 5.1.5, за исключением того, что она должна выдерживать нагрузку 100 кН, и действовать таким образом, чтобы выдавать однородную норму нагрузки, набираемую в течении 10 минут (см. Примечание 1 из 7.1.2).

2.7 Цилиндрическая металлическая мера, как описано в 5.1.6 за исключением того, что внутренний диаметр должен равняться 57 ± 1 мм и иметь глубину до 90 ± 1 мм.

Таблица 3. Особенности лабораторных сит для тестирования нестандартных фракций заполнителя				
Размер фракций	Номинальный размер отверстия лабораторного сита, отвечающего BS 410			
	Для подготовки образцов		Для разделения на фракции	
	Просев	Остаток		
	Мм	Мм	Мм	μм
Больше, чем стандартные	28.0	20.0	5.00	-
	20.0	14.0	3.35	-
Стандартные	14.0	10.0	2.36	-
Меньше, чем стандартные	10.0	6.30	1.70	-
	6.30	5.00	1.18	-
	5.00	3.35	-	850
	3.35	2.26	-	600

А.3 Подготовка порций и образцов для испытаний.

Применяется процедура, описанная в пункте 6, с использованием соответствующих сит, как описано в таблице 3, согласно размерам фракций для испытаний. Для испытаний на гранулометрический состав с максимальным размером менее, чем 10 мм, требуется образец массой не менее, чем 1 кг.

Таблица 4. Уточненные значения для определения 10-ти процентной крупности материалов в сухом состоянии

Материал	Средние величины	Повторяемость γ_1	Репродуктивность R_2	$\sqrt{V_{r1}}$	$\sqrt{(V_L+V_s)}$
Глинистый известняк	KN 118	KN 18	KN 40	KN 6	KN 13
Металлургический шлак	104	15	38	5	12
Каменноугольный известняк	219	13	42	5	14
Вулканическая порода	263	20	59	7	20
Гравийная смесь	192	16	42	6	14

Таблица 5. Уточненные значения для определения 10-ти процентной крупности материалов во влажном состоянии

Материал	Средние величины	Повторяемость γ_1	Репродуктивность R_2	V_{r1}	(V_L+V_s)
Глинистый известняк	KN 39	KN 3	KN 21	KN 1	KN 7
Металлургический шлак	89	10	12	3	3
Каменноугольный известняк	214	13	52	5	18
Вулканическая порода	195	18	57	6	19
Гравийная смесь	172	10	32	4	11

А.4 Процедура

Применяется процедура с использованием сепарирующих сит, показанных в таблице 3 и описанная в пункте 7

Примечание. Величина проникновения плунжера может не соответствовать данным пункта 7.

А.5 Подсчет и выражение результатов

Применяется процедура, описанная в пункте 8.

А.6 Отчет об испытаниях

Акт отчета об испытаниях должен содержать информацию, установленную в пункте 10 и включать, дополнительно, размеры испытанного заполнителя.

Приложение В Детали оценки уточненных данных

В.1 Уточненные цифры приводятся в таблицах 4 и 5, где использованы экспериментальные данные, полученные в 15 лабораториях в 1989-1990 гг. Эксперименты ставились и результаты анализировались с применением принципов, установленных в BS 5497, Часть 1. Применялись материалы взятые из 4-х тонных штабелей. Лабораторные образцы составляли около 125 кг, при заборе по условиям BS 812 : Часть 102 и каждая лаборатория получила по одному образцу. Из каждого образца готовились по две порции для испытаний на значение десяти процентной крупности. (Такие же материалы использовались для экспериментальному уточнению значений, отраженных в BS 812 : Части 110 и 112)

В.2 Испытания отклонениям даются в BS 5497 : Часть 1, в части применения данных. Данные одной лаборатории были приняты как содержащие отклонения.

В.3 Вариации при подготовке образцов (V_S) при уточнении принимаются как ничтожно малые, при этом $R_1 = R_2$. Коэффициенты повторяемости r_1 и репродуктивности R_1 и R_2 , а также отклонения V_{r1} , V_s и V_L даются в BS 812 : часть 101. Значения, показанные в таблицах 4 и 5 применяются когда результат испытаний – это средняя из двух определений значения десяти процентной крупности на образцах одной порции, когда оба определения отвечают по массе и проценту крупности, данным в 7.1.4

Обозначение: D 1139-95

Американское общество по материалам и проведению испытаний
1919 Race St. Philadelphia, Pa 19103
Перепечатано из ежегодно издаваемой книги стандартов ASTM. Право копирования ASTM. Если не внесено в список текущих индексов, то будет указано в следующем издании.

СТАНДАРТНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ОДНОСЛОЙНОЙ И МНОГОСЛОЙНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ БИТУМОМ¹

Данный стандарт выпускается под постоянным обозначением D 1139; Номер, указанный сразу за обозначением указывает год выпуска первого издания или в случае пересмотра, внесения изменений, указывается год последнего утверждения. В скобках указан год последнего утверждения. Верхний значок ипсилон (ϵ) указывает на то, что с момента последнего пересмотра или утверждения в стандарт были внесены дополнительные изменения.

Данная спецификация утверждена для использования агентствами Департамента обороны, заменяя собой Федеральную спецификацию SS-S-445 класс C, типы I, II, III. Также данная спецификация включена в список индексов Департамента обороны для спецификаций и стандартов. За справками по вопросам изданий определенных годов выпуска обращайтесь в Департамент, где были приняты стандарты.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1.1 Эта спецификация указывает количество и размеры частиц щебня, дробленого шлака и гравия для использования их в качестве заполнителей при однослойной и многослойной обработке поверхности битумом.
- 1.2 Значения, указанные в системе СИ, должны использоваться в качестве стандарта. Значения в системе футов-дюймы, указанные в скобках, используются только для информации.

2. ДОКУМЕНТЫ, НА КОТОРЫЕ ПРОИЗВОДЯТСЯ ССЫЛКИ

2.1 Стандарты ASTM:

- C 29/C29M Метод испытания на определение веса отдельных частиц и пустот в заполнителе²
- C 88 Методы испытания на качественность заполнителя с применением сульфата натрия и магния²
- C 123 Метод испытания заполнителя на легкость²
- C 131 Метод испытания на устойчивость к ухудшению свойств (разложению) мелких частиц крупнозернистого заполнителя при истирании и воздействии на них Лос-анжелесской машины²

¹ Данная спецификация находится под юрисдикцией Комитета ASTM D-4 дорожно-строительные материалы и материалы покрытий. Прямую ответственность за нее несет подкомитет D04.50 по Спецификациям заполнителя.

Текущее издание одобрено 10 сентября 1995, издано в ноябре 1995. Первоначально издано как D 1139 – 50 T. Последнее издание D 1139 – 90.

² Ежегодное издание стандартов ASTM, том 04.02.

² Ежегодное издание стандартов ASTM, том 04.02.

- C 136 Метод испытания мелко и крупно зернистого заполнителя ситовым анализом²
C 142 Метод испытания комков глины и хрупких частиц в заполнителях²
D 75 Руководство по отбору образцов³
D 448 Классификация размеров заполнителя для дорожного строительства и возведения мостов³
D 3665 Руководство по произвольному отбору образцов строительных материалов³
D 4791 Метод испытания на присутствие в крупнозернистом заполнителе плоских частиц, удлиненных частиц или плоских и удлиненных частиц³

3. ТЕРМИНОЛОГИЯ

3.1. Описание условий:

- 3.1.1 *Дробленый щебень, n* – продукт, получаемый путем искусственного дробления горных пород, валунов и булыжников, все грани данного продукта являются результатом дробления.
- 3.1.2 *Дробленый шлак, n* – продукт, получаемый путем дробления охлажденного на воздухе железного доменного шлака.
- 3.1.3 *Гравий, n* – продукт, полученный путем естественной дезинтеграции и абразии горных пород или в результате обработки слабоосновного конгломерата. В процессе обработки может применяться дробление гравия до степени, зависящей от размеров пород в естественных месторождениях и от предъявляемых требований.
- 3.1.3.1 *Недробленый гравий, n* – продукт, полученный в результате грохочения и смешивания различных фракций материалов из отложений, содержащих остроконечные частицы и имеющие текстуру, зависящую от природы используемого отложения. Данный продукт может содержать частицы с ломаными поверхностями, вследствие дробления материала, превышающего допустимые размеры.
- 3.1.3.2 *Дробленый гравий, n* – продукт, полученный путем дробления гравия, для того, чтобы как минимум предписанное количество (процент) полученных частиц имел ломаные поверхности. Могут быть включены некоторые нераздробленные частицы.

4. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА НА ПОСТАВКУ

- 4.1 Заказы на материал, поставляемый согласно данной спецификации, должны включать в себя нижеследующую информацию:
- 4.1.1 Обозначение спецификации и год ее издания.
- 4.1.2 Размер для осуществления поставки.
- 4.1.3 Требуемое количество.
- 4.1.4 Тип заполнителя, будь то щебень, дробленый шлак, дробленый гравий или недробленый гравий. Если тип заполнителя не описан, может применяться любой из приведенных выше типов. В случае применения дробленого гравия, если желаемое процентное содержание в нем частиц с ломаными поверхностями отличается от описанного в 5.3, то должно быть оговорено их минимальное процентное содержание.
- 4.1.5 Любые особые требования.

³ Ежегодное издание стандартов ASTM, том 04.03.

5. ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 5.1 Устойчивость к разрушению (разложению) с применением Лос-анжелесской машины – Заполнитель (с включениями дробленого шлака) должен соответствовать нижеуказанным требованиям, предъявляемым к разрушению при использовании Лос-анжелесской машины:

Потери, максимум, % 40

- 5.2 Плотность шлака – дробленый шлак должен соответствовать нижеуказанным требованиям, предъявляемым к плотности:

Плотность, минимум, кг/м³ (фунты/футы³) 1120 (70)

- 5.3 Дробленые частицы - дробленый гравий должен содержать не менее 60% по массе частиц, оставшихся на 4.75 мм (№4) сите с двумя изломанными поверхностями, как минимум.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Некоторые источники гравия содержат угловатые частицы, которые будут работать подобно частицам, полученным механическим дроблением. Такие частицы могут рассматриваться как полученные путем дробления.

- 5.4 Бездефектность – Заполнитель должен соответствовать нижеуказанным требованиям при проведении пяти циклов испытания на бездефектность:

Потери, максимум, % 12, при использовании сульфата натрия,
Потери, максимум, % 18, при использовании сульфата магния

- 5.5 Вредные вещества – Требования, описанные в таблице 1, относятся к щебню, дробленому шлаку и гравию. Ограничения для комков глины и хрупких частиц, а так же для частиц, не тонущих в жидкости с удельной плотностью 2,0, должны основываться на доле образца, оставшейся на 4,75 мм (№4) сите.

ТАБЛИЦА 1 Требования, предъявляемые к вредным веществам

Вредные вещества	% массы, максимум
Комки глины и хрупкие частицы	3,0
частицы, не тонущие в жидкости с удельной плотностью 2,0 ^A	1,0
Ровные или удлиненные частицы ^B , оставшиеся на 9,5 мм (3/8 дюйма) сите:	
Размер частиц заполнителя № 5, 6, 7	10,0
Размер частиц заполнителя № 8, 9	требования не предъявляются

^A Данные требования не относятся к доменному шлаку

^B Частицы, у которых коэффициент отношения максимальной стороны вписанной прямоугольной призмы к стороне, имеющей минимальный размер более пяти.

6. РАЗМЕРЫ ЗАПОЛНИТЕЛЯ

- 6.1 Заполнитель должен соответствовать Классификации D 448 для размеров, указанных покупателем.

55

7. МЕТОДЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ И ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

7.1 Отберите образцы и определите свойства, указанные в данной спецификации, в соответствии с нижеуказанными методами:

- 7.1.1 *Отбор образцов* – Руководство D 75.
- 7.1.2 *Произвольный отбор проб или образцов* – Руководство D 3665.
- 7.1.3 *Разложение (ухудшение свойств)* – Метод проведения испытания C131.
- 7.1.4 *Измерение плотности* – Метод проведения испытания C29/ C 29M с использованием стержня.
- 7.1.5 *Качество соли* – Метод проведения испытания C 88.
- 7.1.6 *Ситовый анализ* – Метод испытания C 136.
- 7.1.7 *Комковатость глины и хрупкость частиц* – Метод испытания T 142.
- 7.1.8 *Легкость частиц заполнителя* – Метод испытания C 123.
- 7.1.9 *Ровность и удлиненность частиц* – Метод испытания D 4791.

8. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

- 8.1 Заполнитель, поверхностная обработка битумом, дробленый шлак, щебень, гравий, поверхностная обработка.

ПРИЛОЖЕНИЕ (Необязательная информация)

XI. ОТБОР ЗАПОЛНИТЕЛЯ ПО РАЗМЕРУ ЕГО ЧАСТИЦ

- X.1.1 Размеры частиц заполнителя будут изменяться в зависимости от требуемой толщины слоя покрытия и типа предполагаемого строительства, как описывается в нижеследующих утверждениях:
 - X.1.1.1 *Однослойная поверхностная обработка* – однослойная поверхностная обработка – это устройство несущего слоя (слоя износа) из битумного материала и заполнителя, где заполнитель всегда единообразно укладывается поверх нанесенного в один слой битумного материала. Толщина слоя битума равна приблизительно размеру частиц используемого заполнителя.
 - X.1.1.2 *Многослойная поверхностная обработка* – многослойная поверхностная обработка поверхности – это устройство несущего слоя (слоя износа) из битумного материала и заполнителя, где заполнитель всегда единообразно укладывается сначала поверх нанесенного первого слоя битумного материала и затем последовательно чередуется нанесение следующего слоя битумного материала и заполнителя, с последовательным уменьшением размеров частиц. Толщина слоя битума приблизительно равна размеру частиц используемого заполнителя. Обычно максимальный обозначенный размер частиц заполнителя более мелкой фракции равен одной второй размера частиц заполнителя предыдущего слоя. Каждый последующий слой заполнителя должен наноситься равномерно и его толщина должна приблизительно равняться размеру частиц используемого заполнителя.
- X.1.2 Стандартные размеры частиц, рекомендуемые для заполнителя, используемого для поверхностной обработки покрытий различных типов и толщины, указаны в таблице X.1. Требования к гранулометрическому составу для этих стандартных размеров приведены в Классификации D 448.

ТАБЛИЦА X.1. Размеры частиц для поверхностной обработки покрытий различных типов и толщины

Поверхностная обработка		Размер, №	Размеры частиц заполнителя
Тип	Применение		Номинальный размер, квадратное отверстие
Однократная	первоначальное	5	25,0 – 12,5 мм (1-1/2 дюйма)
		6	19,0 – 9,5 мм (3/4 -3/8 дюйма)
		7	12,5 – 4,75 мм (1/2 - № 4 дюйма)
		8	9,5 – 2,36 мм (3/8 - № 8 дюйма)
		9	4,75 – 1,18 мм (№ 4 - № 16 дюйма)
Двукратная	первоначальное двойное	5	25,0 – 12,5 мм (1- 1/2 дюйма)
		7	12,5 – 4,75 мм (1/2 - № 4 дюйма)
Двукратная	первоначальное вторичное	6	19,0 – 9,5 мм (3/4 -3/8 дюйма)
		8	9,5 – 2,36 мм (3/8 - № 8 дюйма)
Трехкратное	первоначальное двойное тройное	5	25,0 – 12,5 мм (1-1/2 дюйма)
		7	12,5 – 4,75 мм (1/2 - № 4 дюйма)
		9	
Трехкратное	первоначальное двойное тройное	6	19,0 – 9,5 мм (3/4-3/8 дюйма)
		8	9,5 – 2,36 мм (3/8 - № 8 дюйма)
		9	4,75 – 1,18 мм (№ 4 -№ 16 дюйма)

Американское общество по материалам и проведению испытаний не имеет никакого отношения к законности каких-либо патентных прав, к которым могут предъявляться претензии в связи с использованием любого из вышеупомянутых стандартов. Пользователям данного стандарта мы специально сообщаем, что определение действительности любого патентного права и риска его нарушения является их собственной ответственностью.

Данный стандарт может быть пересмотрен ответственным техническим комитетом в любое время и должен пересматриваться каждые пять лет, в случае же, если стандарт не пересмотрен, он все равно издается повторно или отзывается. Ваши комментарии получат тщательное рассмотрение на встрече ответственного технического комитета, который Вы можете посетить. Если Вы считаете, что Ваши комментарии не получили справедливого рассмотрения, Вы должны обратиться в комитет стандартов ASTM по адресу: 1919 Race St. Philadelphia, Pa 19103.

57

Обозначение: D 692-94a

Американское общество по материалам
и проведению испытаний
1919 Race St. Philadelphia, Pa 19103
Перепечатано из ежегодно издаваемой
книги стандартов ASTM. Право
копирования ASTM. Если не внесено в
список текущих индексов, то будет
указано в следующем издании.

СТАНДАРТНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ КРУПНОЗЕРНИСТЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ БИТУМНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА¹

Данный стандарт выпускается под постоянным обозначением D 692; Номер, указанный сразу за обозначением, указывает год выпуска первого издания или, в случае пересмотра, внесения изменений, указывается год последнего утверждения. В скобках указан год последнего утверждения. Верхний значок иксилон (ϵ) указывает на то, что с момента последнего пересмотра или утверждения в стандарт были внесены дополнительные изменения.

Данная спецификация утверждена для использования агентствами Департамента обороны. За справками по вопросам изданий определенных годов выпуска обращайтесь в Департамент, где были приняты стандарты.

1. ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

- 1.1 Эта спецификация охватывает щебень, портландцемент для гидротехнического бетона отливки общего применения, доменный шлак и гравий подходящий для использования в битумных бетонных смесях, как описано в спецификациях D 3515 или D 4215.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Может применяться и другой шлак, имеющий удовлетворительные технические характеристики.

- 1.2 Значения, указанные в системе СИ, должны использоваться в качестве стандарта. Значения в системе дюйм-фунт, указанные в скобках, используются только для информации.

2. ССЫЛОЧНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1 Стандарты ASTM:

- C 29/C29M Метод испытания на определение веса отдельных частиц и пустот в заполнителе²
C 88 Методы испытания на качество заполнителя с применением сульфата натрия и магния²
C 125 Терминология касающаяся бетона и бетонных заполнителей²

¹ Данная спецификация находится под юрисдикцией Комитета ASTM D-4 дорожно-строительные материалы и материалы покрытий. Прямую ответственность за нее несет подкомитет D04.50 по Спецификациям заполнителя.

Текущее издание одобрено 15 августа 1994, выпущено в октябре 1994. Первоначально издано как D 692 – 42 T. Последнее издание D 692 – 94.

² Ежегодное издательство стандартов ASTM, том 04.02.

C 131	Метод испытания на устойчивость к ухудшению свойств (разложению) мелких частиц крупнозернистого заполнителя при истирании и воздействии на них Лос-анжелесской машины ²
C 136	Метод испытания мелко и крупно зернистого заполнителя ситовым анализом ²
C 294	Описательная номенклатура компонентов натуральных минеральных заполнителей ²
D 8	Терминология, связанная с дорожно-строительными материалами и материалом покрытий ³
D 75	Руководство для взятия образцов ³
D 448	Классификация размеров заполнителя для дорожного строительства и строительства мостов ³
D 3319	Методы тестирования для полировки заполнителя с использованием английского колеса ³
D 3315	Спецификация на горячую битумную смесь для изготовления покрытий ³
D 3665	Руководство для осуществления произвольного отбора проб строительных материалов ³
D 4215	Спецификация на холодную битумную смесь для изготовления покрытий ³

3. ТЕРМИНОЛОГИЯ

3.1. Определения:

- 3.1.1 Для определения типов заполнителей смотрите описательную номенклатуру C 294 и терминологию D 8 и C 125.

4. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА НА ПОСТАВКУ

- 4.1 Заказы на материал, поставляемый согласно данной спецификации, должны включать в себя нижеследующую информацию:
- 4.1.1 Обозначение спецификации и год ее издания.
- 4.1.2 Размер для осуществления поставки (см. 5.2).
- 4.1.3 Требуемое количество.
- 4.1.4 Использование крупнозернистого заполнителя либо для обычных смесей или для крупнозернистых смесей без мелких и пылевидных фракций (смотри 5.4), либо для устройства верхнего слоя или слоя основания дорожной одежды (смотри 5.7).
- 4.1.5 В случае проведения испытаний на качество сульфата (5.6), тип применяемой соли.
- 4.1.6 Любые специальные требования.

³ Ежегодное издательство стандартов ASTM, том 04.03.

59

5. ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 5.1 *Общие* – Крупнозернистый наполнитель должен состоять из твердых, крепких и прочных элементов, не содержащих липкого покрытия и отвечающих требованиям данной спецификации.
- 5.2 *Гранулометрический состав:*
- 5.2.1 Гранулометрический состав крупнозернистого наполнителя должен отвечать требованиям Спецификации D 488 для размера, обозначенного в заказе на поставку.
- 5.2.2 Необходимый для использования размер зависит от желаемого состава дорожной смеси и поэтому должны быть указаны требуемые значения размера или размеров.
- 5.2.3 Крупнозернистый наполнитель другого гранулометрического состава может использоваться, если требуется объединить наполнитель с герметизирующим составом для получения смеси, удовлетворяющей требуемым характеристикам.
- 5.3 *Плотность шлака* – охлажденный на воздухе доменно-шлаковый крупнозернистый агрегат размеров № 57 и №8, при испытании должен быть уплотнен таким образом, чтобы его плотность была не менее 1120 кг/м^3 (70 фунтов / фут³).
- 5.4 *Дробленый гравий* – там где рассматривается возможность применение гравия, заказ на поставку материала по данной спецификации должен содержать в себе соответствующие требования для дробленого гравия.
- 5.4.1 *Условные смеси* – не менее 40 % по массе частиц гравия, оставшихся на 4.75 мм (№4) сите, должны иметь как минимум одну неровную поверхность (Примечание 2 и 3).
- 5.4.2 *Смеси без мелких пылевидных фракций при трении для устройства покрытия* – из частиц гравия, задерживаемых .75 мм (№4) ситом, из которых не менее 90 % по весу должны иметь одну или более неровных поверхностей и 75 % по весу – две или более неровных поверхностей.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Обратите внимание на различия между обычными (плотными смесями и смесями с мелкими пылевидными фракциями) и крупнозернистыми смесями из наполнителя без мелких и пылевидных фракций в Спецификации D 3515.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Некоторые источники гравия содержат угловатые частицы, которые будут работать подобно частицам, полученным механическим дроблением. Там, где лабораторные испытания или записи об эксплуатационных свойствах показывают, что имеются такие частицы, они могут рассматриваться как полученные путем дробления.

- 5.5 *Характеристики полируемости* – крупнозернистый наполнитель или наиболее крупные его фракции, используемые для устройства покрытий, должны быть известного типа, чтобы обладать необходимой устойчивостью к полирующему воздействию, вызываемому вследствие движения транспорта (Примечание 4).

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Не существует признанного стандарта ASTM способного определить соответствие необходимой устойчивости к полирующему воздействию, вызываемому вследствие движения транспорта. Метод испытания D 3319 признан полезным для оценки устойчивости к полирующему воздействию, вызванного трением между образцами различных наполнителей, или смесями из различных наполнителей.

- 5.6 *Бездефектность* – Крупнозернистый наполнитель при проведении пяти циклов испытания на бездефектность должен иметь потерю массы не более 12% при использовании сульфата натрия или 18% при использовании сульфата магния (Примечание 5). Если покупателем не обозначен тип соли, наполнитель должен считаться приемлемым, если он удовлетворяет указанным допускам для используемой соли.

- 5.7 *Разложение (ухудшение свойств)* – Щебень или гравий, при испытании в Лос-Анджелесской машине должен иметь потери не более 40% для верхнего слоя дорожной одежды или 50% для слоя основания дорожной одежды (Примечание 5).

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – Крупнозернистый заполнитель (отличный от дробленого заполнителя бетона на затвердевающем в воде цементе), не удовлетворяющий требованиям 5.6 или 5.7, может быть признан годным для использования при условии, что (а) подобные заполнители, из того же источника или геологической формации, показали что, при их использовании получатся удовлетворительные покрытия и (б) результаты других испытаний предполагают, что могут быть достигнуты желаемые эксплуатационные свойства. Заполнитель из нового источника (включая дробленый заполнитель бетона на затвердевающем в воде цементе), не удовлетворяющий требованиям 5.6 или 5.7, и для которого не существует опытных данных, может приниматься к рассмотрению при условии, что результаты других испытаний демонстрировали достижение желаемых эксплуатационных свойств. Дробленый заполнитель бетона на затвердевающем в воде цементе может вступать в химическую реакцию с Na_2SO_4 или MgSO_4 , показывая самые лучшие результаты, которые могут не отражать свойств морозостойкости заполнителя. Может потребоваться проведение дополнительных испытаний.

6. МЕТОДЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ И ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

- 6.1 Отбор образцов и определение свойств, указанных в данной спецификации, должно производиться в соответствии с нижеуказанными методами:
- 6.1.1 *Отбор образцов* – Руководство D 75 и Руководство D 3665.
 - 6.1.2 *Определение гранулометрического состава* – Метод тестирования C 136.
 - 6.1.3 *Измерение плотности шлака* - Метод проведения испытания C 29/C 29M.
 - 6.1.4 *Качественность* - Метод проведения испытания C 88.
 - 6.1.5 *Разложение (ухудшение свойств)* - Метод проведения испытания C 131.

7. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

- 7.1 Заполнитель, дорожная битумная одежда, крупнозернистый заполнитель, заполнитель без мелких пылевидных фракций.

Американское общество по материалам и проведению испытаний не имеет никакого отношения к законности каких-либо патентных прав, к которым могут предъявляться претензии в связи с использованием любого из вышеупомянутых стандартов. Пользователям данного стандарта мы специально сообщаем, что определение действительности любого патентного права и риска его нарушения является их собственной ответственностью.

Данный стандарт может быть пересмотрен ответственным техническим комитетом в любое время и должен пересматриваться каждые пять лет, в случае же, если стандарт не пересмотрен, он все равно издается повторно или отзывается. Ваши комментарии получают тщательное рассмотрение на встрече ответственного технического комитета, который вы можете посетить. Если вы считаете, что ваши комментарии не получили справедливого рассмотрения, вы должны обратиться в комитет ASTM по стандартам по адресу: 1919 Race St. Philadelphia, Pa 19103.

Английская версия

Продукты из нефти – Битум и битумные
вяжущие. Определение содержания парафина.
Часть 2 : Метод ANFOR

Данный проект Европейского стандарта распространен среди стран-пользователей CEN (Нормы Европейского сообщества) с целью его изучения. Он был разработан Техническим Комитетом стран CEN/TC 19.

Если данный проект будет принят в качестве Европейского стандарта, то страны ЕС обязаны следовать Международным положениям CEN-CENELEC, которые обуславливают предоставление данному Европейскому Стандарту статуса национального стандарта без внесения каких либо изменений.

Данный проект Европейского стандарта был разработан CEN на трёх официальных языках (английском, французском и немецком). Версия данного проекта на любом другом языке, переведенная под ответственность страны-члена CEN, должна быть зарегистрирована в центральном секретариате и она имеет такой же статус что и официальная версия.

Члены CEN используют национальные стандарты Австрии, Бельгии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Объединенного Королевства Великобритании.

CEN

Европейский Комитет Стандартизации
Центральный секретариат: ул. Стассарт 36, B-1050 Брюссель.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный проект Европейского стандарта был разработан CEN/TC 19/SC 1 «Битум и сопутствующие продукты»

Данный проект Европейского стандарта основывается на AFNOR NF 66-015.

В настоящее время этот документ передан на рассмотрение странам CEN.

1. ОХВАТ

Данный Европейский стандарт устанавливает процедуру определения содержания парафина в битумных вяжущих с помощью метода AFNOR.

ВНИМАНИЕ. Применение данного Европейского стандарта может включать использование опасных материалов, операций и оборудования. Данный стандарт не решает всех проблем по технике безопасности связанных с его применением. Пользователь данного стандарта несет ответ-

ственность за установление соответствующих требований по технике безопасности и охране здоровья, а также за установку норм допусков до начала применения стандарта.

2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Данный Европейский стандарт включает датированные и недатированные ссылочные документы, а также положения из других публикаций. Указания о нормативных документах располагаются в соответствующих местах текста, а отрывки из публикаций расположены далее. Для недатированных ссылок прилагаются последние выпуски соответствующих публикаций.

EN 58	Опробование битумных вяжущих
EN AAA ¹⁾	Продукты нефтепереработки – Битум и битумные вяжущие – Подготовка образцов к испытанию
EN CCC ²⁾	Продукты нефтепереработки - Битум и битумные вяжущие – Терминология
EN ISO 3696	Вода для использования в аналитической лаборатории – Спецификации и методы испытаний
ISO 4793	Лабораторные шлаковые (мелкие) фильтры – Степень пористости, классификация и предназначение
ISO 5272	Толуол для промышленного применения – Спецификации

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В отношении данного стандарта используются следующие определения.

3.1 парафин: углеводород, кристаллизующийся в смеси эфира/этилового спирта (V/V) 50% при температуре ниже -20°C и имеющий точку размягчения свыше 25°C .

4. ПРИНЦИП

Парафин (3.1), присутствующий в битуме обнаруживается после предварительного извлечения асфальтенов посредством нефтяного спирта и извлечения большинства ароматических компонентов с помощью олеума. Первоначально обработанный образец растворяется в смеси этилового спирта и эфира, имея при этом значительный объем для всех маслянистых компонентов, которые останутся в растворе после того как его охладят для отмучивания парафина. Раствор охлаждается до температуры -20°C и парафин фильтруется и собирается в фильтровочной площадке, уже охлажденный до -20°C .

5. РЕАГЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ

Реагенты следует использовать лишь для определенных аналитических уровней проведения испытаний, а используемая вода должна соответствовать классу 3 EN ISO 3696.

5.1 Толуол соответствующий ISO 5272;

- 5.2 Серная кислота, концентрацией 96% (плотность при 20⁰С = 1842 кг/м³);
- 5.3 Олеум, 60% (VN);
- 5.4 Этиловый спирт, 60% (VN);
- 5.5 Диэтиловый эфир;
- 5.6 Гидроксид натрия, в пилюлях;
- 5.7 Фенолфталеин;
- 5.8 Нефтяной спирт, приблизительная плотность 645 кг/м³ при 15⁰С и температурном режиме дистилляции от 30⁰С до 75⁰С.

ПРИМЕЧАНИЕ: Продукт иногда называется «нефтяной эфир».

6. ОБОРУДОВАНИЕ

Обычное лабораторное оборудование и стеклянная посуда, а также:

- 6.1 Колба Эрленмейера, 150 мл, с пробкой;
- 6.2 Фильтрующая площадка с кальцинированной стеклянной пластиной пористостью Р16;
- 6.3 Вакуумная колба, 500 мл с удлинительным наконечником;
- 6.4 Разделительная воронка, 500 мл;
- 6.5 Кристаллизатор (диаметром 50 мм);
- 6.6 Аптечные весы с точностью до (± 1) мг;
- 6.7 Изолированный приемник, содержащий замораживающую жидкость, применяемую при температуре -20⁰С.
- 6.8 Водяная баня, с температурным режимом 30⁰С - 40⁰С, для выпаривания раствора;
- 6.9 Печь, разогревающаяся до температуры 100⁰С - 110⁰С.

7. ОПРОБОВАНИЕ

Лабораторные образцы должны отбираться в соответствии с требованиями EN 58. Национальные положения по проведению испытаний должны быть детально описаны или на них следует ссылаться в национальных приложениях данного Европейского стандарта.

8. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

Используя аптечные весы (6.6), взвесьте, с точностью до миллиграмма, 1 г битума в каждую из двух колб Эрленмейера (6.1), калиброванные, высушенные и с пробками. Они будут являться массой M_1 и M_1 соответствующих двух проб.

Добавить 70 мл нефтяного спирта (5.8) в образец битума и тщательно с ним перемешать.

Установить закрытую колбу в наклонном положении и оставить на 48 часов под прямым солнечным светом.

Отфильтровать смесь с помощью площадки (6.2), и промывать осадок (содержащий асфальтены) нефтяным спиртом до тех пор, пока фильтрат не станет полностью бесцветным (70 мл).

Влить раствор нефтяного спирта (содержащего мальтены и парафин) в разделительную воронку (6.4).

Добавить 30 мл кислоты, состоящей из 2/3 серной кислоты и 1/3 олеума (5.3). Тщательно взболтать содержимое сосуда, держа его под углом с тем, чтобы можно было открыть пробку для вывода паров нефтяного спирта, образовавшихся в результате экзотермической реакции.

Оставить раствор на ночь и затем декантировать кислоту. Добавить 30 мл серной кислоты, снова тщательно взболтать и декантировать спустя несколько часов. Если слой кислоты разноцветный, то необходимо продолжить обработку серной кислотой.

Затем раствор прополоскать, сначала водой (5), затем спиртовым раствором, состоящим из 5 % гидроксида натрия (50 мл воды (5), 50 мл этилового спирта (5.4) и 5 г гидроксида натрия (5.6)) и в последнюю очередь водой (5), до тех пор, пока не закончится щелочная реакция (используя фенолфталеин в качестве индикатора).

Влить раствор в колбу Эрленмейера и выпарить нефтяной спирт (5.8).

Растворить остаток в 50 мл диэтилового эфира (5.5) и затем добавить 50 мл этилового спирта (5.4).

Оставить на 1 час при температуре -20°C в изолированном приемнике.

Одновременно, охладить колбу Эрленмейера, содержащую 60 мл смеси этилового спирта/эфира (в равных пропорциях).

Используя фильтровочную плошку, остуженной до -20°C , быстро отфильтровать смесь. Если смесь за это время отфильтровать невозможно, то парафин, который кристаллизуется при температуре -20°C , растворится опять и испытание будет недействительным. Полоскать три раза 20 мл смеси этилового спирта/эфира до тех пор, пока не исчезнут маслянистые продукты.

Оставить фильтровочную плошку на 1 час в печи, разогретой до температуры $100 - 110^{\circ}\text{C}$ и затем поместить в десикатор.

Используя как можно меньшее количество теплого олеума собрать раствор в откалиброванный кристаллизатор. Выпарить растворитель и взвесить. Данная операция даст массу M_2 и M_2' для двух соответствующих образцов.

9. ПРОИЗВОДСТВО РАСЧЕТОВ

Рассчитывать содержание парафина в образце, как процент умноженный на массу, используя следующее уравнение:

$$\begin{aligned} PC &= 100 \times M_2/M_1 \\ PC &= 100 \times M_2'/M_1 \end{aligned}$$

10. ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выразить результат как процент массы; результаты считаются действительными, если два результата не отличаются друг от друга более чем на 1%.

11. ТОЧНОСТЬ

11.1 ПОВТОРЯЕМОСТЬ

Результаты двух испытаний, полученных одним оператором на одном оборудовании и при одинаковых условиях проведения операций с идентичным материалом в долгосрочной перспективе при нормальных и правильных условиях проведения данного метода, превысят значение, приведенные в таблице 1, в одном случае из 20.

11.2 ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ

Два отдельных и независимых результата полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях, но на идентичном материале в долгосрочной перспективе при нормальных и правильных условиях проведения данного метода, превысят значение, приведенные в таблице 1, в одном случае из 20.

Таблица 1: Точность

	Повторяемость R	Воспроизводимость R
Процент парафина	1 (% абсолютно)	2 (% абсолютно)

ПРИМЕЧАНИЕ: Эти уточненные данные нет необходимости применять при других условиях и для модифицированных битумов (МБ) или промышленных марок битума. Для МБ они могут использоваться лишь в качестве руководства до тех пор, не представится возможность использовать уточненные данные.

12. ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕННОМ ИСПЫТАНИИ

Отчет о проведенном испытании должен, по меньшей мере, содержать следующую информацию:

- a. Тип и идентификацию испытуемого образца;
- b. Ссылку на данный Европейский стандарт;
- c. Результаты испытания (см. пункт 10);
- d. Любые отклонения, по соглашению или наоборот, вытекающие из описанной процедуры;
- e. Дата проведения испытания.

Английская версия

Продукты из нефти – Битум и битумные
вяжущие. Определение содержания парафина.
Часть 1 : Метод DIN

Данный проект Европейского стандарта распространен среди стран-пользователей CEN (Нормы Европейского сообщества) с целью его изучения. Он был разработан Техническим Комитетом стран CEN/TC 19.

Если данный проект будет принят в качестве Европейского стандарта, то страны ЕС обязаны следовать Международным положениям CEN-CENELEC, которые обуславливают предоставление данному Европейскому Стандарту статуса национального стандарта без внесения каких либо изменений.

Данный проект Европейского стандарта был разработан CEN на трёх официальных языках (английском, французском и немецком). Версия данного проекта на любом другом языке, переведенная под ответственность страны-члена CEN, должна быть зарегистрирована в центральном секретариате и она имеет такой же статус что и официальная версия.

Члены CEN используют национальные стандарты Австрии, Бельгии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Объединенного Королевства Великобритании.

CEN

Европейский Комитет Стандартизации
Центральный секретариат: ул. Стассарт 36, В-1050 Брюссель.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный проект Европейского стандарта был разработан CEN/TC 19/SC 1 «Битум и сопутствующие продукты»

Данный проект Европейского стандарта основывается на DIN 52015.

В настоящее время этот документ передан на рассмотрение странам CEN.

1. ОХВАТ

Данный Европейский стандарт устанавливает процедуру определения содержания парафина в битумных вяжущих с помощью метода DIN.

***ВНИМАНИЕ.** Применение данного Европейского стандарта может включать использование опасных материалов, операций и оборудования. Данный стандарт не решает всех проблем по технике безопасности связанных с его применением. Пользователь данного стандарта несет ответственность за установление соответствующих требований по технике безопасности и охране здоровья, а также за установку норм допусков до начала применения стандарта.*

2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Данный Европейский стандарт включает датированные и недатированные ссылочные документы, а также положения из других публикаций. Указания о нормативных документах располагаются в соответствующих местах текста, а отрывки из публикаций расположены далее. Для недатированных ссылок прилагаются последние выпуски соответствующих публикаций.

ЕН 58	Опробование битумных вяжущих
ЕН ААА ¹⁾	Продукты нефтепереработки – битум и битумные вяжущие – Подготовка образцов к испытанию
ЕН ISO 3696	Вода для использования в аналитической лаборатории – Спецификации и методы испытаний
ISO 2207	Содержание парафина в нефти – Определение точки затвердевания

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В отношении данного стандарта используются следующие определения.
Парафин: углеводород, кристаллизующийся в смеси эфира/этилового спирта (VN) 50% при температуре ниже -20°C и имеющий точку размягчения выше 25°C .

4. ПРИНЦИП

Присутствие парафина (3.1) в битуме определено в продукте перегонки, полученного в процессе дистилляции.

5. РЕАГЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ

Реагенты следует использовать лишь для определенных аналитических уровней проведения испытаний, а используемая вода должна соответствовать классу 3 EN ISO 3696.

- 5.1 Бутан эфира, безводный, определенный для данного стандарта как эфир;
- 5.2 Этиловый спирт, чистый;
- 5.3 Этиловый спирт, технический;
- 5.4 Нефтяной спирт, с плотностью примерно 645 кг/м^3 при температуре 15°C и при температурном режиме дистилляции примерно от 30°C до 75°C .

ПРИМЕЧАНИЕ: Продукт иногда называется «нефтяной эфир».

- 5.5 Ацетон, технический;
- 5.6 Двуокись углерода (сухой лёд), твердый, мелко молотый;
- 5.7 Лёд, мелко крошеный.

6. ОБОРУДОВАНИЕ

Обычное лабораторное оборудование и стеклянная посуда, а также:

- 6.1 Печь, разогревающаяся до температуры не менее 150°C ;
- 6.2 Термометры, в данном стандарте используются следующие типы:
 - 6.2.1 Термометр для образцов: прочный термометр со стержнем, градуированный от 38°C до 50°C и делением по 1°C ;
 - 6.2.2 Термометр для ванн: прочный термометр со стержнем, градуированный от 38°C до 50°C и делением по $0,5^\circ\text{C}$;
 - 6.2.3 Термометр со стержнем, градуированный от 0°C до 100°C и делением по $0,5^\circ\text{C}$;
- 6.3 Дистилляционная колба как показано на рисунке 1, с пробкой;
- 6.4 Защитное кольцо из листового металла приблизительно 18 мм внутреннего диаметра и 65 мм внешнего диаметра;
- 6.5 Испытательные пробирки, размер которых указан на рисунке 2, снабженные горлышком и просверленной пробкой на внешней поверхности;
- 6.6 Испытательные пробирки, размер которых указан на рисунке 2, снабженные 29/32 патрубком и промывочные щетки с 29/32 конусом;
- 6.7 Колба Эрленмейера, 100 мл, используемая в качестве дистилляционного приемника, снабженная пробкой;
- 6.8 Фильтрующая колба, 500 мл, с вакуумным отсосом;
- 6.9 Стеклянный промывочный бутыль, 500 мл;
- 6.10 Промывочная жидкость, смесь эфира/этиловый спирт 50% (NV);
- 6.11 Круглый фильтр, диаметр 110 мм.

7. ОПРОБОВАНИЕ

Образцы для испытания должны отбираться в соответствии с EN 58 и/или в соответствии с требованиями национальных стандартов и положений. Национальные положения по проведению испытаний должны быть детально описаны или на них следует ссылаться в национальных приложениях данного Европейского стандарта. Испытание должно проводиться в два приема и каждый раз вес образца должен составлять 25 ± 1 гр.

8. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

Расплавить образцы в фарфоровой чашке, влить (25 ± 1) в дистилляционную колбу (6.3) и взвесить с точностью до 10 мг (масса M_B).

Нагреть дистилляционную колбу пламенем высотой 150 мм, цвет которого совсем светлый, таким образом, чтобы первые капли дистиллята образовались после 3 – минут нагревания. Защитное кольцо (6.4) должно сидеть свободно на дистилляционной колбе с целью защиты от возможного возгорания пробки. Обратите внимание, чтобы испарения, образовавшиеся в процессе дистилляции, были большей частью конденсированными. С этой целью, дистилляционный приемник, взвешенный с точностью до 10 мг, в котором нижняя часть выходного отверстия колбы располагается на его полную длину (см. рисунок 3), должен быть погружен, насколько это возможно, в смесь мелко колотого льда и воды. Однако, видимость должна быть вполне достаточной для определения степени дистилляции.

Отрегулировать скорость дистилляции так чтобы одна капля с конца выходного отверстия колбы попадала в дистилляционный приемник приблизительно каждую секунду. Если капли не появляются в течение 10 секунд, то необходимо продолжить нагрев на сильном пламени до тех пор, пока колба не станет красной.

Завершить процесс дистилляции максимум за 15 минут. Конденсат, оставшийся в выходной колбе после дистилляции, не переливать в дистилляционный приемник.

Тщательно перемешать дистиллят путем подогрева и одновременного вращения приемника. После охлаждения, взвесить дистиллят, содержащийся в приемнике с точностью до 10 мг (масса M_D). В зависимости от предполагаемого содержания парафина, взвесить с точностью до 5 мг (масса M_E) от 2 до 4 гр теплого дистиллята и влить его в испытательную пробирку.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если содержание парафина предварительно определить невозможно, то рекомендуемая первоначальная масса должна составлять 3 гр.

Растворить первоначальную массу дистиллята в (25 ± 1) мл эфира (5.1) и добавить (25 ± 1) мл этилового спирта (5.2).

Закупорить испытательную пробирку пробкой с вставленным термометром (6.2.1), который опущен в жидкость, и оставить пробирку в ванне для охлаждения. Охладить раствор в ванне путем добавления мелкого сухого льда. Для того чтобы обеспечить температуру образца -20°C , которая потребуется чуть попозже, рекомендуется снизить температуру жидкости в ванне до $(-22 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. Налить (20 ± 1) мл промывочной жидкости (6.10) в испытательную пробирку и охлаждать в ванне до постоянной температуры $(-20 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ до тех пор, пока не завершится фильтрация.

Установить круглый фильтр (6.11) в воронку, находящуюся в охлаждающей ванне, и подсоединить ее к фильтровочной колбе, также находящейся в охлаждающей ванне. Быстро перенести остаток кристаллов, образовавшихся при температуре $(-20 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$, в фильтр. Сполоснуть испытательную пробирку охлажденной промывочной жидкостью. Переустановить температуру промывочной жидкости на $(-20 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$, и использовать ее вновь для промывки остатков кристаллов в фильтре. Равномерно распределить промывочную жидкость на проведение трех операций по промывке. Общий вес промывочной жидкости должен составлять (30 ± 1) мл.

Подкрепить фильтрацию, используя процесс легкого всасывания, во время которого давление вакуума не должно опускаться ниже 5 кПа. Сразу после того как фильтрат перестает капать, поднять фильтр, используя пинцет и положить его в воронку, расположенную над кристаллизатором, который предварительно взвешен с точностью до 0,5 мг. Растворить остаток парафина путем тщательного разбрызгивания на него нагретого нефтяного спирта. Растворить таким же способом любые кусочки парафина, которые могут прилипнуть либо к термометру, либо к испытательной пробирке. Выпарить смешанный фильтрат в кристаллизатор над водяной баней. Для предотвращения вытекания жидкости за край ободка, выпаривание производить в слабом воздушном потоке. Сушить остаток в печи в течение (15 ± 1) минут при температуре $(125 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ и затем дать остынуть. Как только предварительно очищенный парафин остынет, но полностью не загустеет, добавить 15 мл ацетона.

Растворить парафин посредством слабого нагревания и тщательного помешивания кристаллизатора. Остудить раствор ацетона/парафина в водяной бане до температуры $(-15 \pm 1,5)^{\circ}\text{C}$.

Растворить очищенный парафин посредством тщательного разбрызгивания нагретого нефтяного спирта и собрать его вновь в уже использованном кристаллизаторе. Затем выпарить собранную жидкость в слабой струе воздуха над водяной баней.

Сушить кристаллизованный парафин в течение $(15 \pm 1,5)^{\circ}\text{C}$ минут в печи при температуре $(125 \pm 1,5)^{\circ}\text{C}$ и после охлаждения в десикаторе, взвесить с точностью до 0,5 мг (масса M_A). Окончательная масса должна колебаться в пределах между 50 и 100 граммами. В противном случае, отказаться от результатов и повторить испытание с несколько измененной первоначальной массой этого же дистиллята (масса M_E).

Установить точку затвердевания парафина на ротационном термометре в соответствии с ISO 2207, а данные отразить в отчете.

9. РАСЧЕТЫ

Для каждой части испытания рассчитать содержание парафина, выраженное как масса умноженная на процент, используя следующее уравнение:

$$\text{Содержание парафина} = \frac{M_D \times M_A}{M_B \times M_E} \times 100$$

где:

M_B - первоначальная масса битума, в граммах;

M_D - масса дистиллята, в граммах;

M_E - первоначальная масса дистиллята, в граммах;

M_A - окончательная масса парафина, в граммах.

Если разница измеренных значений двух испытаний не превышает более 0,3% (м/м), то следует вывести среднее значение двух результатов. В противном случае, необходимо провести третье испытание образца массой 25 грамм и вывести среднее значение по двум наиболее близким результатам проведенных испытаний. Но в любом случае разница между данными результатами не должна составлять более 0,3% (м/м). Если два первых значения равноотстоят третьему значению, то требуется определить третье значение.

Если нет возможности получить среднее значение по результатам трех испытаний при определенных условиях, то следует отбросить все значения и повторить испытание с двумя оставшимися порциями образца.

10. ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выразить содержание парафина как процент умноженный на массу, округленный с точностью до 0.1.

11. ТОЧНОСТЬ

11.1. ПОВТОРЯЕМОСТЬ

Результаты двух испытаний, полученных одним оператором на одном оборудовании и при одинаковых условиях проведения операций с идентичным материалом в долгосрочной перспективе при нормальных и правильных условиях проведения данного метода, превысят значение, приведенные в таблице 1, в одном случае из 20.

11.2 ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ

Два отдельных и независимых результата полученных разными операторами, работающих в разных лабораториях, но на идентичном материале в долгосрочной перспективе при нормальных и правильных условиях проведения данного метода, превысят значение, приведенные в таблице 1, в одном случае из 20.

ПРИМЕЧАНИЕ: Эти уточненные данные нет необходимости применять при других условиях и для модифицированных битумов (МБ) или промышленных марок битума. Для МБ они могут использоваться лишь в качестве руководства до тех пор, не представится возможность использовать уточненные данные.

12. ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕННОМ ИСПЫТАНИИ

Отчет о проведенном испытании должен, по меньшей мере, содержать следующую информацию:

- a. Тип и идентификацию испытуемого образца;
- b. Ссылку на данный Европейский стандарт;
- c. Результаты испытания (см. пункт 10);
- d. Любые отклонения, по соглашению или наоборот, вытекающие из описанной процедуры;
- e. Дата проведения испытания.

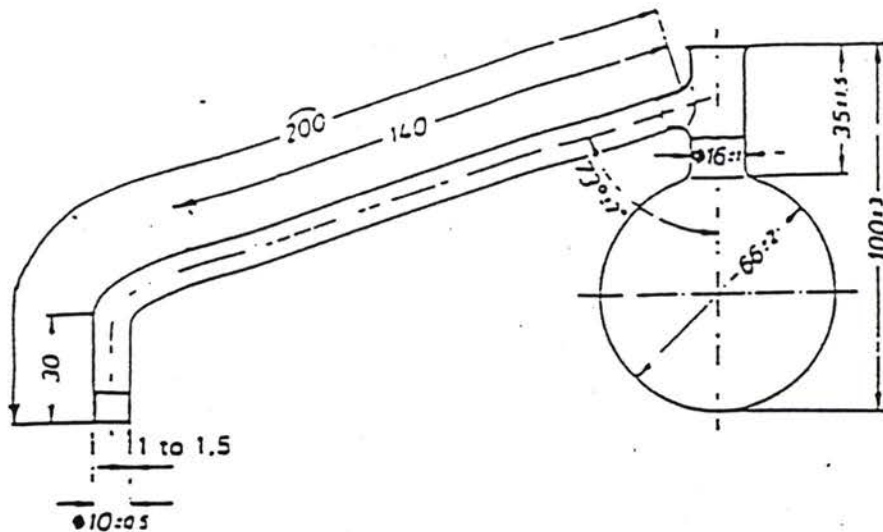
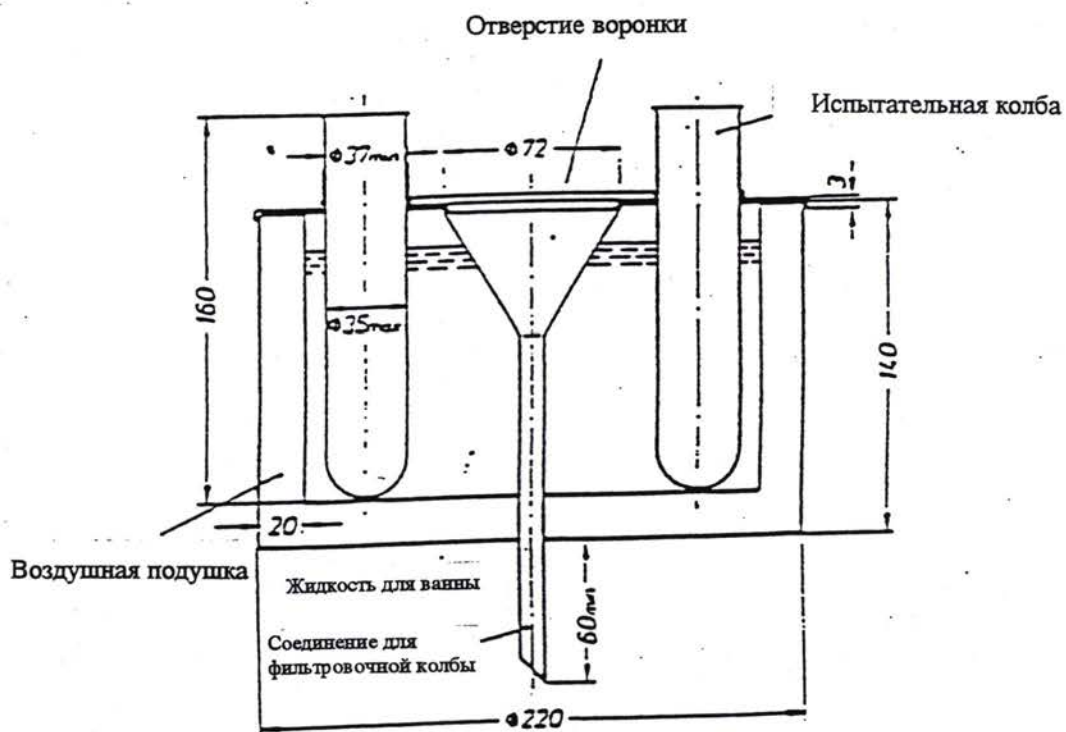
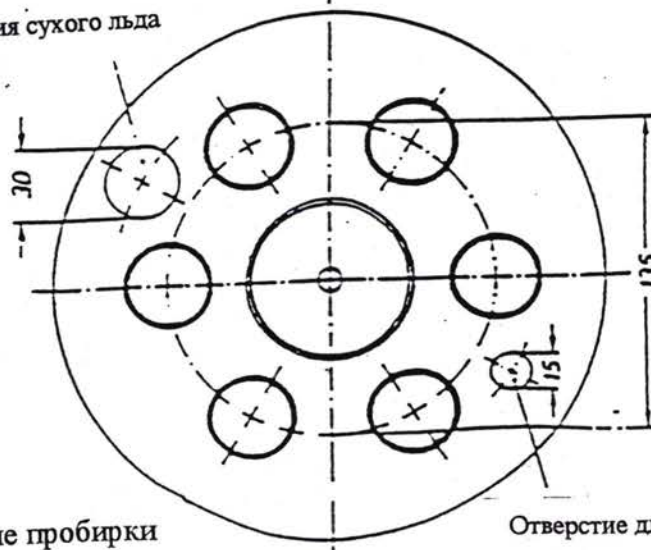


Рисунок 1: Дистилляционная колба для определения содержания парафина



Отверстия для введения сухого льда



Отверстие для введения термометра

Рисунок 2: Испытательные пробирки

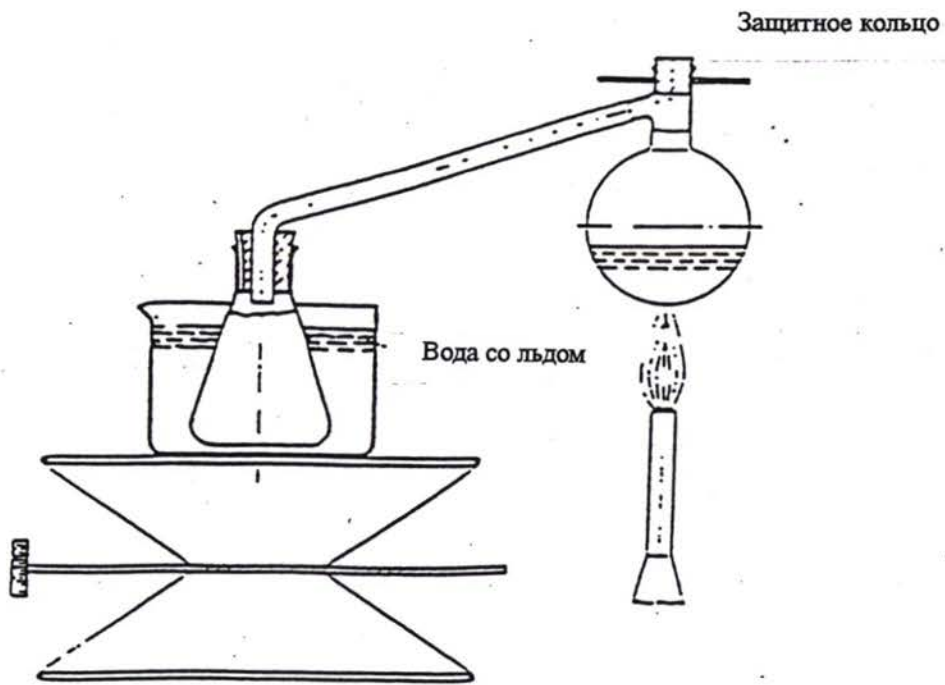
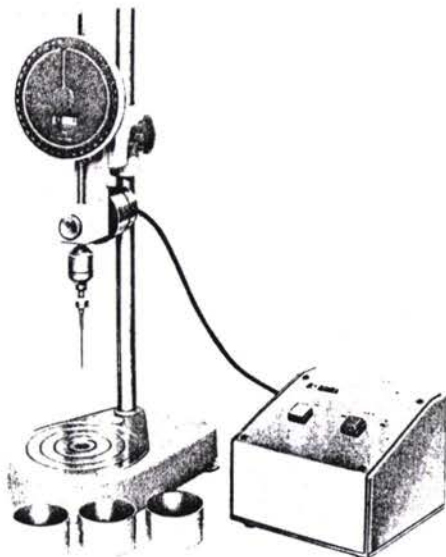


Рисунок 3: Схематическая диаграмма установки дистилляции

Приложение 3
Вискозиметр Брукфилда

81-B110 Sample cup, dia. 55x35 mm. Weight 50 g
 81-B110/1 Sample cup, dia. 70x45 mm. Weight 80 g
 81-B113 Penetrometer needle. Weight 2.5 g
 81-B113/1 Verified penetrometer needle. Supplied complete with the test certificate of the National Physical Laboratory. Weight 2.5 g
 81-B115 Standard penetration cone. Conforms to ASTM D 217 and used for the penetration test on lubricating grease. Weight 102.5 g
Thermostatically controlled apparatus, for penetration tests on bituminous materials (See 81-B102)



81-B101/A with 81-B113 and 3 No. 81-B110

Models

81-B102

Thermostatically controlled apparatus for penetration tests. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B102/Z

Thermostatically controlled apparatus for penetration tests. 110 V, 60 Hz, 1 ph.

Application

Provides water at the required temperature ($25 \pm 0.1^\circ\text{C}$) to perform correctly the penetration test.

Standards

ASTM D 5, AASHTO T 49, BS 2000, NF T66-004, UNI 4162, ASTM D 217.

General description and specifications

The apparatus consists of a water bath fitted with immersion heater and stirrer. The apparatus is supplied complete with

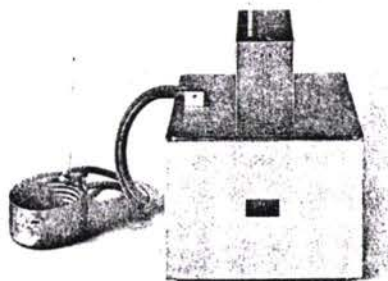
transfer dish, with cooling coil (current water operated), rubber connecting hoses and couplings.

- Power: 750 W
- Temperature range: ambient to $+50^\circ\text{C}$
- Overall dimensions: 363x340x450 mm

Weight approx.
Net 5 kg

Accessories

Immersion refrigerator. (See 86-D1409/1) Used to maintain the water temperature at a level lower than the ambient. The cooling coil can be introduced in the 81-B102 Water bath instead of the existing current water cooling coil



81-B102

Kinematic viscosity of asphalts

Models

81-B116

Viscometer bath. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B116/Z

Viscometer bath. 110 V, 60 Hz, 1 ph.

Application

Used to maintain the capillary type viscometers at uniform temperature.

Standards

ASTM D 2170, AASHTO T 201.

General description and specifications

The bath consists of a cylindrical glass vessel with a brass cover with 50.8 mm dia. holes, motor stirrer, refrigerating coil with water connections, heating system and contact thermometer.

- Power: 1700 W
- Jar capacity: 14 litre approx.
- 7 viscometer tubes

77

81 Tests on bitumen

Kinematic viscosity of asphalts

CONTROLS

Note.
Thermometers and viscometer not included.

Weight approx.
Net 16 kg

Accessories

81-B116/B Viscometer pressure regulator. Used to control precisely the pressure from 0 to plus or minus 50 cm of mercury in conjunction with the vacuum source. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B116/BZ Viscometer pressure regulator. Same as above but for 110 V, 60 Hz, 1 ph.

81-B116/C Vacuum manifold. Used for vacuum applications to the viscometers placed on baths 81-B116 or 81-B117. Supplied complete with three selection valves and tubing for connection to the pressure regulator

81-B116/D Viscometer pressure regulator (Cartesian manostat). Used to control precisely the pressure within 300 mm Hg in conjunction with vacuum source, tanks, opened mercury manometer and manifold. (This model is offered as alternative to models 81-B116/B and 81-B116/C)

Replacement parts

81-B116/A1 Spare contact thermometer

81-B116/A2 Spare heating element. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B116/A2Z Spare heating element. 110 V, 60 Hz, 1 ph.



81-B116

324

Cannon-Fenske Opaque

Models

Cannon-Fenske Opaque viscometers

Cat. No.	Approx. constant cSt/S	Kinematic viscosity range cSt	
81-B116/1	0.035	7	to 35
81-B116/2	0.1	20	to 100
81-B116/3	0.25	50	to 250
81-B116/4	0.5	100	to 500
81-B116/5	1.2	240	to 1200
81-B116/6	2.5	500	to 2500
81-B116/7	8	1600	to 8000
81-B116/8	20	4000	to 20000

Application

Used for the determination of kinematic viscosity of liquid asphalts (bitumens) and road oils at 60°C and distillation residue of liquid asphalts and of asphalt cements at 135°C.

Cannon-Fenske Opaque models are suitable for opaque liquids.

Standards

ASTM D 2170, AASHTO T 201.

General description and specifications

Capillary type, made of borosilicate glass.

Weight approx.
Net 500 g

81-B116/1
to 81-B116/8



Zeitfuchs Cross-Arm

Models

Zeitfuchs Cross-Arm viscometers

Cat. No.	Approx. constant cSt/S	Kinematic viscosity range cSt	
81-B116/10	0.1	20	to 100
81-B116/11	0.3	60	to 300
81-B116/12	1.0	200	to 1000
81-B116/13	3.0	600	to 3000
81-B116/14	10.0	2000	to 10000
81-B116/15	30.0	6000	to 30000
81-B116/16	100.0	20000	to 100000

Application

Used for the determination of kinematic viscosity of liquid asphalts (bitumens) road oil and distillation residues of liquid asphalts and asphalt cements at 135°C.

78

Standards

ASTM D 2170, AASHTO T 201.

General description and specifications

Capillary type, made of borosilicate glass.

Weight approx.

Net 900 g

81-B116/10
to 81-B116/16



Kinematic viscosity thermometers

Models

81-B116/40

Kinematic viscosity thermometer, range 58.5 to 61.5°C, type 47F

81-B116/45

Kinematic viscosity thermometer, range 133.5 to 136.5°C, type 110F

Standards

ASTM E 1, IP 35 C.

Weight approx.

Net 30 g

BS U-tube

Models

BS U-Tube modified reverse flow viscometers

Cat. No.	Approx. constant cSt/S	Kinematic viscosity range cSt	
81-B116/20	0.1	6	to 100
81-B116/21	0.3	18	to 300
81-B116/22	1.0	60	to 1000
81-B116/23	3.0	180	to 3000
81-B116/24	10	600	to 10000
81-B116/25	30	1800	to 30000
81-B116/26	100	6000	to 100000
81-B116/27	300	18000	to 300000

Application

Used for the determination of kinematic viscosity of liquid asphalts (bitumens) road oil and distillation residues of liquid asphalts and asphalt cements at 135°C.

Standards

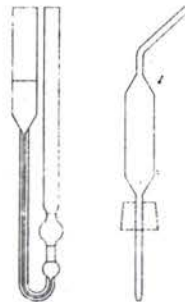
ASTM D 2170, AASHTO T 201.

General description and specifications

Capillary type, made of borosilicate glass.

Weight approx.

Net 800 g



81-B116/20 to 81-B116/27

Absolute viscosity of asphalts

Models

81-B117

High temperature viscometer bath. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B117Z

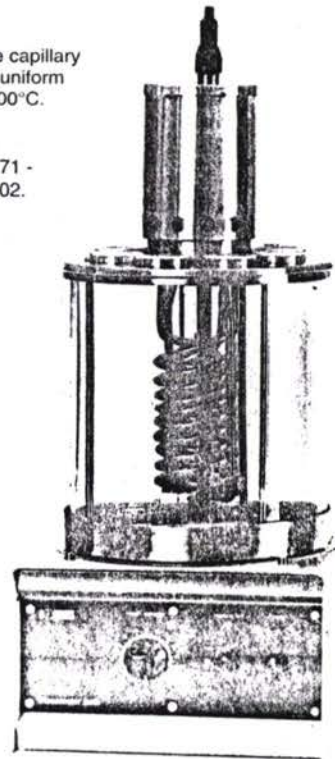
High temperature viscometer bath. 110 V, 60 Hz, 1 ph.

Application

Used to maintain the capillary type viscometers at uniform temperature up to 200°C.

Standards

ASTM D 2170, D 2171 - AASHTO T 201, T 202.



81-B117

78

81 Tests on bitumen

Absolute viscosity of asphalts

CONTROLS

General description and specifications

The bath consists of a square vessel with a glass window, a cover with 3 holes for viscometers, motor stirrer, refrigerating coil with water connections, heating system and contact thermometers.

- Power: 1700 W
- Capacity: 3 viscometer tubes

Note.
Thermometers vacuum pump and viscometers not included.

Weight approx.

Net 70 kg
Shipping 110 kg

Accessories

81-B116/B Viscometer pressure regulator. Used to control precisely the pressure from 0 to plus or minus 50 cm of mercury in conjunction with the vacuum source. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph. Air compressor not included.

81-B116/BZ Viscometer pressure regulator. Same as above but for 110 V, 60 Hz, 1 ph.

81-B116/C Vacuum manifold. Used for vacuum applications to the viscometers placed on baths 81-B116 or 81-B117.

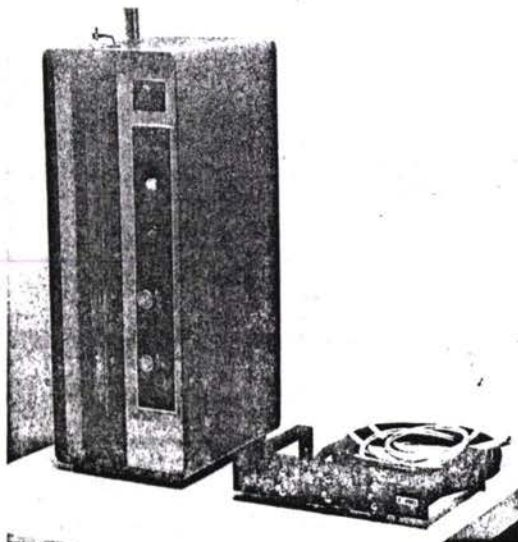
Supplied complete with three selection valves and tubing for connection to the pressure regulator

Replacement parts

81-B116/A1 Spare contact thermometer

81-B116/A2 Spare heating element. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B116/A2Z Spare heating element. 110 V, 60 Hz, 1 ph.



81-B116/B with 81-B116/C

Cannon-Manning

Models

Cannon-Manning vacuum viscometers

Cat. No.	Viscosity range P ⁸	
81-B117/1	0.036	to 0.8
81-B117/2	0.12	to 2.4
81-B117/3	0.36	to 8
81-B117/4	1.2	to 24
81-B117/5	3.6	to 80
81-B117/6	12	to 240
81-B117/7	36	to 800
81-B117/8	120	to 2400
81-B117/9	360	to 8000
81-B117/10	1200	to 24000
81-B117/11	3600	to 80000



81-B117/1 to
81-B117/11

Application

Used for determining the viscosity of bitumen at 60°C.

Standards

ASTM D 2171, AASHTO T 202.

General description and specifications

Capillary type, made of borosilicate glass.

Weight approx.

Net 500 g

Asphalt Institute

Models

Asphalt Institute vacuum viscometers

Cat. No.	Viscosity range P ⁸	
81-B117/15	42	to 800
81-B117/16	180	to 8200
81-B117/17	600	to 12800
81-B117/18	2400	to 52000
81-B117/20	9600	to 1400000
81-B117/21	38000	to 5800000



81-B117/15 to
81-B117/21

Application

Used for determining the viscosity of bitumen at 60°C.

Standards

ASTM D 2171, AASHTO T 202.

General description and specifications

Capillary type, made of borosilicate glass.

Weight approx.

Net 1 kg

Engler viscosity

Models

81-B120/A
Engler viscometer, electrically heated. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B120/AZ
Engler viscometer, electrically heated. 110 V, 60 Hz, 1 ph.

Application

Used to determine the specific viscosity of tars and their products.

Standards

ASTM D 940, D 1665 - AASHTO T 54 - BS 2000.

General description and specifications

The gas operated model (81-B121) is supplied complete with tripod support and ring burner. The electrically operated models include a contact thermoregulator and stirring device.
- Power: 300 W

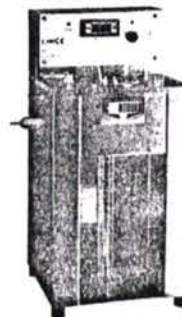
Weight approx. Net 12 kg

Accessories

- 81-B121/1 ASTM 23 C Thermometer. Range +18 +28°C, subd. 0.2°C
- 81-B121/2 ASTM 24 C Thermometer. Range +39 +54°C, subd. 0.2°C
- 81-B121/3 ASTM 25 C Thermometer. Range +95 +105°C, subd. 0.2°C
- 81-B120/2 Kohlraush calibration flask 200 ml cap.
- 81-B120/4 Strainer no. 50 ASTM

Replacement parts

- 81-B120/1 Testing flask 50 ml cap.
- 81-B120/8 Spare heating element. 220-240 V, 50 Hz
- 81-B120/9 Spare heating element. 110 V, 60 Hz
- 81-B120/10 Spare contact thermometer



81-B120/A

Viscosity of cut-back bitumen and road oil. Standard Tar method (formerly BRTA)

Models

81-B122/B
Standard Tar viscometer, electrically heated. 220-240 V, 50 Hz, 1 ph.

81-B122/BZ
Standard Tar viscometer, electrically heated. 110 V, 60 Hz, 1 ph.

Application

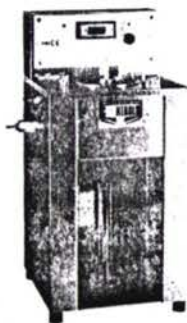
Used for determining the viscosity of cut-back bitumen and road oil.

Standards

BS 2000, IP 72/86, NF 66-005

General description and specifications

The apparatus consists of a tank fitted with a thermostat, a rheostat, an agitator, an immersion heater to take the water to the required temperature and cooling coil for connection to the water supply. The temperature is checked by means of a 0-45 °C thermometer. The apparatus is supplied without cup. The BS specifications require the 10 mm dia. cup only. IP and



81-B122/B

NF specifications require in addition the 4 mm dia. cup (see accessories 81-B122/2 and 81-B123/2)
Power: 300 W
Overall dimensions: 220 mm dia. by 450 mm high.

Weight approx.
Net 8,5 kg

Accessories

- 81-B122/B1 Go/Not go gauge for 10 mm orifice
- 81-B122/3 Thermometer IP 8 C. Range 0 to 44°C, subd. 0.2°C
- 81-B123/B1 Go/Not go gauge for 4 mm orifice
- 81-B122/B2 Cup 10 mm dia.
- 81-B123/B2 Cup 4 mm dia.

Replacement parts

- 81-B122/A1 Spare heating element 220-240 V, 50 Hz
- 81-B122/A1Z Spare heating element 110 V, 60 Hz

81