A WIRTGEN GROUP COMPANY

WIRTGEN

Холодный ресайклинг BSM.

Руководство по лабораторным исследованиям

Содержание

Предисловие **06**

1. Стандартная процедура смешивания для стабилизации вспененным битумом **09**

1.1 ОТБОР ПРОБ И ПОДГОТОВКА 10

1.1.1 Отбор проб на объекте 10

1.1.2 Стандартные испытания 11

1.1.3 Специализированные испытания восстановленного асфальтобетона 11

1.1.4 Смешивание проб 11

1.1.5 Градуировка (просеивание через решето) 12

1.1.6 Типовое дозирование 14

1.1.7 Содержание гигроскопической влаги 14

1.1.8 Количество проб 15

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВСПЕНИВАНИЯ БИТУМА 16

1.3 ВЫБОР ТРЕБОВАНИЙ К АКТИВНОМУ ЗАПОЛНИТЕЛЮ 17

1.4 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ДОБАВЛЯЕМОГО БИТУМА 18

1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СДВИГА 19

2. Непрямое определение прочности на растяжение (ITS) материала, стабилизированного битумом (BSM) **21**

2.1 ОБЪЕМ 22

2.2 АППАРАТУРА 22

2.3 ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦА К ИСПЫТАНИЮ (ВЫДЕРЖКА) 23

2.4 НЕПРЯМОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ (ITS) ОБРАЗЦОВ 24

2.5 РАСЧЕТЫ 25

2.5.1 Непрямое определение прочности на растяжение (ITS) 25

2.5.2 Объемная плотность образца 25

2.5.3 Содержание влаги в образце 26

2.5.4 Плотность сухого образца 26

2.6 ОТЧЕТНОСТЬ (ПРИМЕР ПРИЛАГАЕТСЯ) 26

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ) 28

3. Процедура определения характеристик сдвига материала, стабилизированного битумом (BSM) 35

3.1 ОБЪЕМ 36

3.2 АППАРАТУРА 36

3.3 ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦА К ИСПЫТАНИЮ (ВЫДЕРЖКА) 37

3.4 ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ 38

3.5 РАСЧЕТЫ 39

3.5.1 Определение объемной плотности образцов 39

3.5.2 Определение наиболее выделяющихся значений объемной плотности 10 образцов 39

3.5.3 Расчет примененного напряжения разрушения 40

3.5.4 Определение общего приложенного напряжения разрушения 40

3.5.5 Связь между $\sigma_{1,f}$ и эффективным давлением (σ_3) 40

3.5.6 Расчет характеристик сдвига (взаимозависимость значение C и угла внутреннего трения ”φ”) 41

3.5.7 Расчет фиксированной связности 41

3.6 ОТЧЕТ ОБ ИСПЫТАНИЯХ (СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ B) 42

ПРИЛОЖЕНИЕ A (ИНФОРМАЦИОННОЕ) 43

ПРИЛОЖЕНИЕ B (ИНФОРМАЦИОННОЕ) 50

4. Контроль качества 53

4.1 ОТБОР ПРОБ НА ОБЪЕКТЕ 54

4.2 ПОДГОТОВКА ПРОБ 54

4.3 ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ 54

4.3.1 Если максимальная плотность в сухом виде (MDD) и оптимальное содержание влаги оптимальное содержание влаги (OMC) в материале точно известны 54

4.3.2 Если максимальная плотность в сухом виде (MDD) и оптимальное содержание влаги (OMC) в материале не известны, содержание влаги в пробе увеличивается до уровня OMC следующим образом 55

4.4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ 57

4.5 ВЫДЕРЖКА И ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦОВ 57

4.6 ОТЧЕТНОСТЬ 57

Содержание

Приложение 1 - Прикладной каталог: Лабораторная установка WLB 10 S/WLM 30 61

A1.1 ПРЕДИСЛОВИЕ 62

A1. 2 УСТАНОВКА ВСПЕНЕННОГО БИТУМА (WLB 10 S) 62

A1.2.1 Назначение 62

A1.2.2 Задачи, выполняемые перед началом работы 62

A1.2.3 Методика работы 64

A1.2.3.1 Прогрев системы и заливка битума 64

A1.2.3.2 Настройка давления воздуха и воды 66

A1.2.3.3 Калибровка и проверка расхода битума 67

A1.2.3.4 Настройка расхода воды 69

A1.2.3.5 Проверка характеристик вспенивания 71

A1.3 ЛАБОРАТОРНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ (WLM 30) 74

A1.3.1 Назначение 74

A1.3.2 Задачи, выполняемые перед началом работы 74

A1.3.3 Методика работы 76

A1.3.3.1 Подготовка 76

A1.3.3.2 Смешивание материала 77

A1.4 ФОРМЫ 80

A1.4.1 Форма A 80

A1.4.2 Форма B 81

Приложение 2 - Прикладной каталог (WLV 1): Процедура изготовления образцов для тестирования 83

A2.1 ВВЕДЕНИЕ 84

A2.2 ОБЪЕМ 84

A2.3 АППАРАТУРА 85

A2.4 МЕТОД 88

A2.4.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ 88

A2.4.2 ПОДГОТОВКА ПРОБЫ 88

A2.4.3 ПОДГОТОВКА ВИБРАЦИОННОГО МОЛОТА 89

A2.4.4 ПОДГОТОВКА ФОРМЫ 90

A2.4.5 Уплотнение материала в форме 90

A2.4.6 Определение содержания влаги 92

A2.4.7 Извлечение образца из формы 92

A2.4.8 Маркировка образцов 92

A2.5 РАСЧЕТЫ 92

A2.5.1 Масса каждого образца при оптимальном содержании влаги (ОМС) 92

A2.5.2 Общая масса обработанного материала, необходимого для изготовления партии образцов 92

A2.5.3 Масса необходимого для изготовления образца материала на слой равной толщины 93

A2.5.4 Содержание влаги в образце (при формовании) 93

A2.6 ОТЧЕТНОСТЬ 93

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ) 94

Приложение 3 – Требования к лабораторному оборудованию 99

A3.1 ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЫ 100

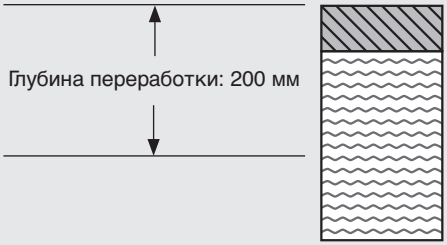
A3.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ЦЕМЕНТОМ (ИЛИ ИЗВЕСТЯКОМ) 101

A3.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ БИТУМОМ 102

1. Стандартная процедура смешивания для стабилизации вспененным битумом

Пример

Структура существующего верхнего слоя дорожного покрытия



Асфальтобетон 60 мм (плотность на месте 2300 кг/м³)

Градуированный щебень 250 мм (GCS) (плотность на месте 2000 кг/м³)

Смешайте материалы пропорционально толщине слоя и плотности на месте, см. далее:

Материал(толщина слоя, плотность на месте)	Масса (кг/м²)	Массовая пропорция	На 10 кг пробы (г)
Асфальтобетон (60 мм с плотностью 2300 кг/м³)	0,06 x 2300 = 138	138/418 = 0,33	0,33 x 10 000 = 3300
GCS (140 мм с плотностью 2000 кг/м³)	0,14 x 2000 = 280	280/418 = 0,67	0,67 x 10 000 = 6700
Итого:	418	1.00	10 000

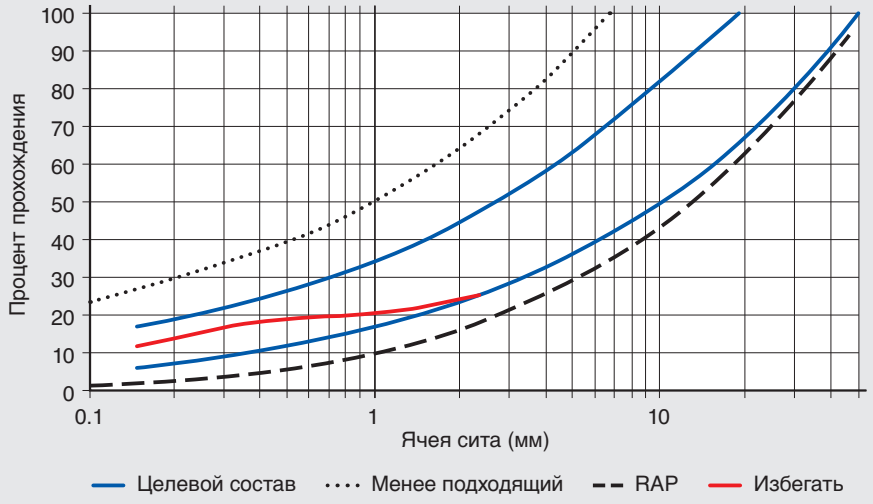
Примечания. 1. Повторите стандартные испытания из раздела 1.1.2 выше, чтобы определить гранулометрический состав, показатель пластичности и соотношение влажности/плотности смешанной пробы.
2. Повторите специализированное испытание из раздела 1.1.3 выше, чтобы убедиться, что в выбранной смеси с переработанным асфальтомобетоном прекратилась активность битума.

1.1.5 Градуировка (просеивание через решето)

Постройте кривую гранулометрического состава пробы, которая будет использована для выбора характеристик смешивания. Добавьте на график разделы «рекомендованный гранулометрический состав» и «менее подходящий» из следующей таблицы. Кривая поможет определить, нужно ли добавить еще нового материала. Тем не менее, если на графике видно «вспучивание» в диапазоне сит с ячейкой от 0,075 до 2,0 мм (см. красную линию с пометкой «Избегать» на следующем графике), пробу нужно смешать с с достаточно мелким материалом (например, 10 массовых процентов каменной пыли с частицами размером менее 5 мм), чтобы уменьшить вспучивание.

Примечание. Это исследование рекомендуется провести, поскольку оно даст предварительные сведения о характеристиках материала после смешивания со вспененным битумом (материал с неподходящим гранулометрическим составом сложно уплотнить, а низкая плотность итогового покрытия сильно отражается на прочности, особенно при насыщении влагой).

Целевые кривые гранулометрического состава для стабилизации битумом



Ячея сита (мм)	Процент прохождения через ячею каждого сита (%)			
	Целевой гранулометрический состав		Типовой RAP	Менее подходящий (например, гравий)
	Крупный	Мелкий		
50	100	100	100	100
37,5	87	100	85	100
26,5	76	100	72	100
19	65	100	60	100
13,2	55	90	50	100
9,5	48	80	42	100
6,7	41	70	35	100
4,75	35	62	28	88
2,36	25	47	18	68
1,18	18	36	11	53
0,6	13	28	7	42
0,425	11	25	5	38
0,3	9	22	4	34
0,15	6	17	2	27
0,075	4	12	1	20

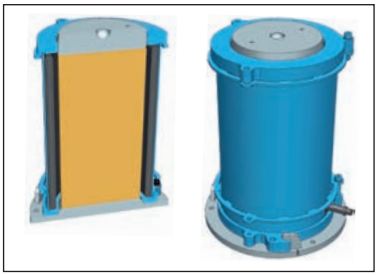
3. Процедура определения характеристик сдвига материала, стабилизированного битумом (BSM)

3.1 ОБЪЕМ

Далее описана процедура испытаний по методу монотонного трехосного сжатия, предназначенная для определения характеристик сдвига (связность (C) и угла внутреннего трения (ϕ)) больших образцов (диаметр 152 мм и высота 300 мм).

3.2 АППАРАТУРА

3.2.1 Камера для трехосного сжатия (сжимающий цилиндр).
Камера должна безопасно выдерживать всестороннее давление, применяемое к образцу. Внутренние размеры камеры должны быть достаточными для размещения образца в надувном резиновом пузыре.



3.2.2 Пузырь создает всестороннее давление. Пузырь надувается до получения внутреннего диаметра 160 мм (±5 мм) и высоты 300 мм.

3.2.3 Воздушный компрессор с манометром и регулятором, пригодный для надувания пузыря, и поддержания стабильного давления максимум до 200 кПа.

3.2.4 Водяная баня с перфорированным низом глубиной не менее 350 мм, с температурным регулятором, поддерживающим постоянную температуру 25° C ± 1° C.

3.2.5 Сушильная печь с искусственной вентиляцией и температурным регулятором, способным поддерживать температуру в пределах 1° C от настройки (объемом не менее 240 литров).

3.2.6 Подходящий испытательный пресс с достаточным зазором для размещения собранного сжимающего цилиндра. Пресс должен обеспечивать нагрузку, необходимую для достижения стабильного вертикального смещения со скоростью 3 мм/мин. Кроме того, пресс должен создавать максимальную нагрузку 200 кН и замерять и записывать следующие данные с интервалом 1 секунда:
> примененная нагрузка с точностью до 0,05 кН и
> вертикальное смещение с точностью до 0,05 мм.

Предпочтительная геометрия испытательного пресса: подвижный исполнительный механизм/плунжер находится над камерой трехосного сжатия,
фиксированное реактивное основание под камерой.

3.2.7 Весы с диапазоном до 20 кг с точностью до 1 г.

3.2.8 Цифровой термометр с диапазоном от 0° C до 100° C, калиброванный с точностью до 1° C.

3.2.9 Пластиковые мешки (± 10 литров)

3.3 ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦА К ИСПЫТАНИЮ (ВЫДЕРЖКА)

Для каждого испытания изготовлено десять образцов диаметром 152 мм и высотой 300 мм с использованием вибрационного молота (Приложение 2).

Примечание. При изготовлении образцов достигнуто оптимальное содержание влаги (ОМС).

3.3.1 Оставьте все образцы на ночь в соответствующих формах, закрытых влажной джутовой мешковиной.

Наутро образцы вынимают из форм, наносят на каждый идентификационный номер и выполняют для каждого следующих измерения:

> Определение массы.
> Замеры высоты в четырех точках, расположенных на равном расстоянии по окружности, расчет средней высоты.
> Расчет объемной плотности по уравнению из параграфа 3.5.1.

Рассчитайте среднее значение и стандартное отклонение объемной плотности всех десяти образцов. С помощью уравнения из параграфа 3.5.2 определите сильно выделяющиеся образцы и не проводите с ними дальнейших испытаний.

Примечание. Если исключено больше двух образцов, испытание прекращается.

3.3.2 Поместите образцы в печь с принудительной вентиляцией и температурой 40° С (± 1° С) на 8 часов. Через 8 часов выньте все образцы из печи, положите каждый в неплотно пригнанный пластиковый мешок и верните в печь с температурой 40° С (± 1° С) еще на 48 часов.

3.3.3 Через 48 часов выньте образцы из печи. Выньте два образца из пластиковых мешков и положите в ванну с водой для замачивания на 24 часа (проследите, чтобы образцы погрузились в воду и вода поднялась над верхними торцами не менее чем на 25,4 мм.

Оставшиеся образцы укладывают в новые (сухие) пластиковые мешки, герметизируют их и оставляют остывать до 25° С (± 2° С) (как минимум на 12 часов). Образцы вынимают из мешков и взвешивают только прямо перед испытанием.

3.3.4 Через 24 часа замоченные образцы вынимают из воды, сушат поверхность и взвешивают перед испытанием.

Примечание. При изготовлении образцов достигнуто оптимальное содержание влаги (ОМС).

Приложение 1 – Прикладной каталог: Лабораторная установка WLB 10 S/WLM 30

A1.1 ПРЕДИСЛОВИЕ

В каталоге описаны правильные методы обращения и использования. Он предназначен ознакомления с практическим использованием лабораторного оборудования WIRTGEN. Каталог ни в коем случае не заменяет инструкцию по эксплуатации конкретных устройств или руководство по технике безопасности.

A1.2 УСТАНОВКА ВСПЕНЕННОГО БИТУМА (WLB 10 S)

A1.2.1 Назначение

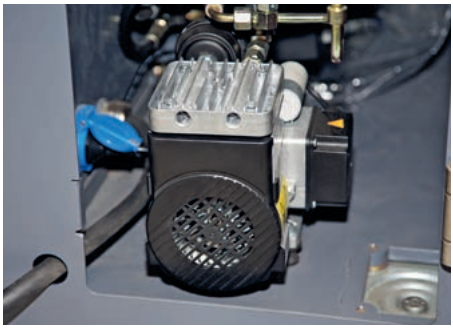
Установка WLB 10 S используется для следующих целей:

1. Проверка характеристик вспенивания поставленного битума.
2. Расчет оптимального количества воды для вспенивания битума.
3. Добавление определенного количества вспененного битума в лабораторный смеситель WLM 30.

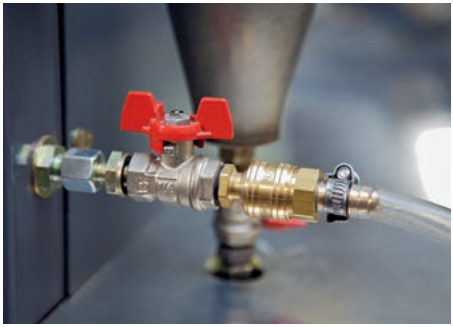
A1.2.2 Задачи, выполняемые перед началом работы

1. В водяной бак WLB 10 S необходимо добавить достаточное количество воды. Для начала достаточно половины бака.

2. Для системы необходим источник сжатого воздуха (6 бар/87 фунтов на кв. дюйм). Воздух поступает через дополнительный воздушный компрессор или из внешнего источника.



Встроенный блок



Внешний источник

3. Вспениваемый битум (прибл. 15 литров) необходимо предварительно нагреть в подходящей печи до температуры не ниже 120° C (250° F).