



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 12697-5:201X

(EN 12697-5:2009, IDT)

**Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих
асфальтобетонних сумішей.**

Частина 5. Визначення максимальної щільності

(Проект, перша редакція)

Київ

ДП «УкрНДНЦ»

201X

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М. П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»).
 - 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від «___» _____ р. № _____ з 201X-XX-XX
 - 3 Національний стандарт відповідає EN 12697-5:2009 «Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Determination of the maximum density (Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтобетонних сумішей. Частина 5. Визначення максимальної щільності). Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN
- Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)
- Переклад з англійської (en)
- 4 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
 - 5 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати
задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання
цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації
без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи.

ДП «УкрНДНЦ», 201X

Зміст

	С.
Національний вступ.....	VI
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення.....	3
4 Принцип	3
5 Матеріали.....	4
6 Обладнання.....	4
7 Відбір проб.....	5
8 Приготування зразків.....	6
8.1 Об'ємні зразки.....	6
8.2 Зразки з готового матеріалу.....	6
8.3 Розділення зразків.....	6
9 Методика.....	6
9.1 Загальні положення.....	6
9.2 Метод А: Об'ємний метод.....	7
9.3 Метод В: Гідростатичний метод.....	8
9.4 Метод С: Розрахунковий метод.....	9
10. Розрахунок.....	9
10.1 Загальні положення.....	9
10.2 Метод А: Об'ємний метод.....	10
10.3 Метод В: Гідростатичний метод.....	10
10.4 Метод С: Розрахунковий метод.....	11
11. Точність.....	12
11.1 Повторюваність (той же спостерігач, ті ж прилади).....	12
11.2 Відтворюваність (різні спостерігачі, різні прилади).....	13
12 Звіт.....	13

Додаток А (довідковий) Загальне керівництво по вибору методу випробувань для визначення максимальної щільності бітумних матеріалів.....	14
А.1 Загальні положення.....	14
А.2 Використання води і розчинника.....	14
А.3 Використання розрахункового методу.....	16
Додаток В (довідковий) Визначення характеристик поглинання в'язучого мінерального заповнювача для бітумних матеріалів	17
Додаток С (обов'язковий) Процедура калібрування в пікнометру.....	21
Бібліографія.....	23

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 12697-5:201X (EN 12697-5:2009, IDT) «Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтобетонних сумішей. Частина 5. Визначення максимальної щільності», прийнятий методом перекладу, - ідентичний щодо EN 12697-5:2009 (версія en) «Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Determination of the maximum density».

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт в Україні, - ТК 307 «Автомобільні дороги і транспортні споруди».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» - оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- у розділі 2 та «Бібліографії» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- зі «Вступу» до EN 12697-5:2009 у цей «Національний вступ» внесено все, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- вилучено «Передмову» до EN 12697-5:2009 як таку, що безпосередньо не стосується технічного змісту цього стандарту.

Копії нормативних документів, на які є посилання в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтобетонних сумішей.

Частина 5. Визначення максимальної щільності

Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt.

Determination of the maximum density

Чинний від 201X-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт встановлює методи випробувань для визначення максимальної щільності бітумомінеральної суміші (маси без порожнеч). Він визначає об'ємний метод, гідростатичний метод і розрахунковий метод.

Описані методи випробувань призначені для використання з пухкими бітумними матеріалами, що містять дорожні бітуми, модифіковані в'язучі або інші бітумні в'язучі, які використовуються для гарячої асфальтобетонної суміші. Випробування підходять для свіжих або старих бітумних матеріалів.

ПРИМІТКА 1 Зразки можуть поставлятися в якості рихлого матеріалу або ущільненого матеріалу; в останньому вони спочатку повинні бути розділені.

ПРИМІТКА 2 Загальне керівництво по вибору методу випробувань для визначення максимальної щільності бітумної суміші наведено в додатку А.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи необхідні для застосування цього стандарту. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені

видання. У разі недатованих посилань потрібно користуватись останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

EN 1097-6 Test for mechanical and physical properties of aggregates — Part 6: Determination of particle density and water absorption

EN 12697-1 Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 1: Soluble binder content

EN 12697-27 Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 27: Sampling

EN 12697-28 Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 28: Preparation of samples for determining binder content, water content and grading

EN ISO 3838 Crude oil and liquid or solid oil petroleum products — Determination of density or relative density — Capillary-stoppered pyknometer and graduated bicapillary pyknometer methods (ISO 3838:2004)

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 1097-6 Випробування на механічні і фізичні властивості агрегатів. Частина 6. Визначення щільності частинок і поглинання води

EN 12697-1 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 1. Вміст розчинених в'язучих.

EN 12697-27 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 27. Відбір проб.

EN 12697-28 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 28. Підготовка зразків для визначення вмісту в'язучих, вмісту води і розміру зерен.

EN ISO 3838 Нафта сира і рідкі або тверді нафтопродукти. Визначення щільності або відносної щільності. Методи з використанням пікнометру з капіляром в пробці і градуйованого двоколійного пікнометру.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для застосування цього документа діють такі терміни та визначення.

3.1 максимальна щільність (*maximum density*)

Маса на одиницю об'єму без повітряних пустот бітумомінерального матеріалу при заданій температурі випробування.

3.2 об'ємна щільність (*bulk density*)

Маса на одиницю об'єму (в тому числі повітряних пустот) зразка при заданій температурі випробування.

3.3 насипна щільність частинок (*apparent particle density*)

Відношення маси зразка заповнювача, висушеної в печі до обсягу який він займає у воді, включаючи будь-які внутрішні замкнені пустоти, але виключаючи пустоти, відкриті для води.

3.4 щільність частинок на основі висушеного в печі мінерального матеріалу (*particle density on an oven dried basis of aggregate*)

Відношення маси зразка мінерального матеріалу, висушеного в печі до займаного ним об'єму у воді, включаючи будь-які замкнені внутрішні пустоти і пустоти, відкриті для води.

3.5 вільна об'ємна щільність мінерального матеріалу (*loose bulk density of aggregate*)

Відношення маси сухого мінерального матеріалу, отримане в результаті розподілу, в певному об'ємі контейнеру без ущільнення, на об'єм цього контейнеру.

4 ПРИНЦИП

Максимальна щільність, разом з насипною щільністю, використовується для розрахунку вмісту повітряних пор в ущільненому зразку і інших об'ємних властивостей ущільненої асфальтобетонної суміші.

В об'ємному і гідростатичному методах, максимальна щільність асфальтобетонної суміші визначається за обсягом зразка без пор та від маси сухого зразка.

В об'ємному методі, обсяг зразка вимірюють як переміщення води або розчинника зразка в пікнометрі.

В гідростатичному методі, обсяг зразка розраховують по масі сухого зразка і від його маси в воді.

При розрахунковому методі, максимальна щільність бітумомінеральної суміші розраховується з її складу (вміст в'язучого і вміст мінеральної частини) та щільності складових матеріалів.

5 МАТЕРІАЛИ

5.1 Дегазована вода (тільки що дегазована і охолоджена) або органічний розчинник, придатний для розчинення бітумних в'язучих (для об'ємного і гідростатичного способів).

5.2 Диспергуюча речовина, наприклад 7% розчин нонілфенолполігліколетера (7 груп етоксила) у воді.

5.3 Окріп.

6 ОБЛАДНАННЯ

6.1 Інструменти для очищення зразків (при необхідності).

6.2 Витяжна шафа, що забезпечує сушку зразка і підтримку постійної температури в межах $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ поблизу зразка(ів) для випробувань.

6.3 Відповідні інструменти, щоб розрихлити і розділити зразок, наприклад, шпатель.

6.4 Ваги, з точністю не менше 0,1 г.

6.5 Термометр з прийнятною точністю.

6.6 Водяна баня, що забезпечує підтримку постійної температури води в межах $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ поблизу зразка(ів) під час випробувань. Водяна баня повинна включати решітку, що забезпечує занурення пікнометру або контейнера до глибини приблизно на 20 мм нижче верхньої кромки пікнометру або контейнера і циркуляцію води. Обсяг бані повинен як мінімум в три рази перевищувати обсяг пікнометру / контейнера.

6.7 Вібраційний стіл, або інші засоби, для струшування пікнометру або контейнера під час відкачування повітря.

6.8 Пікнометр (для об'ємного методу) відповідного розміру, з щільно підібраним ковпачком. Обсяг пікнометру повинен бути таким, щоб зразок займав до 2/3 його обсягу. Обсяг пікнометру необхідно регулярно тарувати відповідно до Додатку С.

ПРИМІТКА Для безпеки співробітників, пікнометр повинен бути виготовлений із пластику, а не скла.

6.9 Вакуумна система (для об'ємного методу), з манометром або каліброваним вакуумним датчиком, що забезпечує видалення повітря з пікнометру до рівня остаточного тиску 4 кПа або нижче.

6.10 Контейнер (для гідростатичного методу), що забезпечує зважування у воді. Контейнер повинен мати форму, що забезпечує повне занурення зразка при заповненні контейнера водою; зразок повинен займати до 2/3 обсягу контейнера, який повинен бути не менше $3,0 \times 10^{-3} \text{ м}^3$.

6.11 Вакуумний ексикатор або інший вакуумний посуд (для гідростатичного методу), здатний вмістити пікнометр або контейнер.

6.12 Гумовий молоток (опціонально) (для калібрування пікнометру).

7 ВІДБІР ПРОБ

7.1 Зразки бітумомінерального матеріалу повинні бути відібрані відповідно до EN 12697-27.

7.2 Зразки повинні мати масу, виражену в грамах (г), що дорівнює як мінімум 50-кратному чисельному значенню номінального максимального розміру частки наповнювача в міліметрах (мм) (тобто найбільшого заданого розміру отвору сита суміші) при мінімумі 250 г.

8 ПРИГОТУВАННЯ ЗРАЗКІВ

8.1 Об'ємні зразки

Отримати зразок для випробувань з об'ємного зразка після приведення його в однорідний стан перемішуванням або послідовним дробленням відповідно до EN 12697-28.

8.2 Зразки з готового матеріалу

Зразки ущільненого матеріалу повинні бути очищені щіткою або промиванням перед розташуванням в вентильованій шафі, при температурі $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, висушують до постійної маси, а потім відділяють.

ПРИМІТКА Постійна маса досягається, коли зміна маси між двома визначеннями з інтервалом мінімум 30 хвилин становить менше 0,1% (по масі).

8.3 Розділення зразків

Зразки необхідно розпушити і розділити на великі частки і агломерати. Агломерати повинні бути не більшими 6 мм. При недостатній м'якості матеріалу для поділу вручну нагрійте його на підносі в печі при температурі не вище 110°C , але лише до стану, що забезпечує його необхідну обробку.

9 МЕТОДИКА

9.1 Загальні положення

Всі маси повинні бути визначені в грамах (г) з точністю до 0,1 г. Обсяг пікнометру повинен бути визначений в м^3 з точністю до $0,5 \times 10^{-6} \text{ м}^3$.

9.2 Метод А: Об'ємний метод

9.2.1 Зважують порожній пікнометр відомого об'єму (V_p) включаючи ковпачок (m_1).

ПРИМІТКА Обсяг пікнометру може бути визначено згідно з Додатком С.

9.2.2 Помістіть сухий зразок для випробувань в пікнометр і доведіть його до температури навколишнього середовища, потім знову зважте, разом з ковпачком (m_2).

9.2.3 Заповніть пікнометр дегазованою водою або розчинником, до рівня 30 мм або нижче з'єднання ковпачка.

9.2.4 Видаліть залишки повітря, подавши частковий вакуум, що створює залишковий тиск 4 кПа або нижче за (15 ± 1) хв.

ПРИМІТКА Видалення повітря з відкритих пір відіграє важливу роль. Видаленню повітря може сприяти помішування, обертання або струшування пікнометру на вібраційному столі. При використанні води додавання невеликої кількості диспергуючої речовини (достатньо двох крапель) може сприяти видаленню повітря. При використанні розчинника слід застосовувати помішування і струшування без застосування вакууму. Дегазовану воду можна замінити кип'яченою водою. Для деяких сумішей може знадобитися визначення оптимального часу для подачі вакууму, варіюючи час в 1 або 2 хвилини, від 15 хвилин і визначивши значення, що відповідає найбільшій максимальній щільності. У таких випадках до звіту про випробування слід включити час перебування під вакуумом.

9.2.5 Закріпіть ковпачок або пробку після ретельного заповнення пікнометру з дегазованою водою або розчинником (стежачи за тим, щоб всередину не потрапило повітря) майже до контрольної позначки на ковпачку або пробці.

9.2.6 При використанні води, помістіть пікнометр в водяну баню при відомій рівномірній температурі випробування ($\pm 1,0^\circ \text{C}$) мінімум на 30 хв,

але не довше ніж на 180 хв, щоб довести температуру зразка і води в пікнометрі до одного рівня з водою в водяній бані.

ПРИМІТКА Пікнометр може бути поміщений в шафу при певній температурі випробування мінімум на 60 хвилин, щоб довести температуру зразка і води в пікнометрі до температури випробування ($\pm 1,0^{\circ}\text{C}$).

9.2.7 При використанні розчинника, помістіть пікнометр в водяну баню при встановленій рівномірній температурі випробування ($\pm 0,2^{\circ}\text{C}$) мінімум на 60 хв., але не довше ніж на 180 хв, щоб довести температуру зразка і розчинника в пікнометрі до одного рівня з водою у водяній бані.

9.2.8 Вода в водяній бані повинна доходити приблизно до 20 мм нижче краю пікнометру.

9.2.9 Заповніть пікнометр з водою або розчинником і відрегулюйте рівень до вимірювальної позначки. Контейнер з водою або розчинником повинен бути доведений до температури випробування у водяній бані.

9.2.10 Дістаньте пікнометр з водяної бані, протріть насухо зовні і одразу зважте (m_3).

9.3 Метод В: Гідростатичний метод

9.3.1 Визначають масу порожнього контейнера в повітрі (m_1) і зануреного у воду (m_2).

9.3.2 Помістіть зразок для випробувань в висушену ємність і доведіть його до температури навколишнього середовища, а потім визначить масу контейнера зі зразком для випробувань в повітрі (m_3).

9.3.3 Заповніть контейнер з дегазованою водою і видаліть залишки повітря помішуванням і / або вібрацією.

ПРИМІТКА Видалення повітря з відкритих пор має важливе значення. Додавання невеликої кількості диспергуючої речовини (достатньо двох крапель) може сприяти видаленню повітря. Для подальшого полегшення можна подати вакуум, що створює залишковий тиск приблизно 4 кПа або менш протягом (15 ± 1) хв, і / або

використовувати кип'ячену воду (дивіться також пункт 9.2.4 щодо терміну дії вакууму).

9.3.4 Помістіть контейнер у водяну баню при встановленій постійній температурі ($\pm 1,0^\circ \text{C}$) в діапазоні від 20°C до 30°C мінімум на 30 хв, щоб довести температуру зразка і води в контейнері до одного рівня з водою у водяній бані.

9.3.5 Рівень води в водяній бані повинен доходити приблизно до 20 мм нижче верхнього краю контейнера.

9.3.6 Визначають масу контейнера зі зразком для випробувань в підвішеному стані у воді (m_4); Вода повинна бути тієї ж температури, як вона використовується в 9.3.4.

9.4 Метод С: Розрахунковий метод

9.4.1 Виражають склад суміші в пропорційних частинках від суміші в цілому [пропорційна частина мінерального заповнювача + пропорційна частина в'язучого = 100,0% (по масі)].

9.4.2 Коли склад суміші не відомий, вміст в'язучого має бути визначений відповідно до EN 12697-1.

9.4.3 Щільність визначається відповідно до EN 1097 для мінеральних заповнювачів і EN ISO 3838 для в'язучого.

10 Розрахунок

10.1 Загальні положення

10.1.1 Всі маси повинні бути виражені в г з точністю до 0,1 г. Обсяг пікнометру повинен бути виражений в м^3 з точністю до $0,5 \times 10^{-6} \text{ м}^3$. Всі пропорції повинні бути виражені в % до 0,1%.

10.1.2 Розрахунок щільності води при температурі випробування в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м^3) з точністю до 0,0001 Мг/м^3 здійснюється в такий спосіб:

$$\rho_w = 1,00016584 - 0,000793 \times t - 0,00000529 \times t^2 \quad (1)$$

де

ρ_w щільність води, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³);

t температура води в градусах Цельсія (°C).

10.2 Метод А: Об'ємний метод

Максимальна ρ_{mv} щільність бітумомінерального матеріалу, визначена об'ємним методом, з точністю до 0,0001 Мг/м³ обчислюється наступним чином:

$$\rho_{mv} = \frac{(m_2 - m_1)}{10^6 \times V_p - (m_3 - m_2) / \rho_w} \quad (2)$$

де

ρ_{mv} максимальна щільність бітумомінерального матеріалу, визначена об'ємним методом, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) до найближчих 0,001 Мг/м³;

m_1 маса пікнометру з ковпачком і пружиною, при наявності, в грамах (г);

m_2 маса пікнометру з ковпачком, пружиною і зразком для випробувань, в грамах (г);

m_3 маса пікнометру з ковпачком, пружиною, зразком для випробувань і водою або розчинником, в грамах (г);

V_p обсяг пікнометру, заповненого до еталонної позначки, в кубічних метрах (м³);

ρ_w щільність води відповідно до 10.1.2 або розчинника при температурі випробування, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001Мг/м³.

10.3 Метод В: Гідростатичний метод

Максимальна ρ_{mh} щільність бітумомінерального матеріалу визначена гідростатичним методом, з точністю до 0,0001 Мг/м³ наступним чином:

$$\rho_{mh} = \frac{m_3 - m_1}{(m_3 - m_1) - (m_4 - m_2)} \times \rho_w \quad (3)$$

де

ρ_{mh} максимальна щільність бітумного матеріалу, визначена гідростатичним методом, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) до найближчих 0,001 Мг/м³;

m_1 маса контейнера в повітрі, в грамах (г);

m_2 маса контейнера, підвішеного в воді, в грамах (г);

m_3 маса контейнера зі зразком для випробувань в повітрі, в грамах (г);

m_4 маса контейнера зі зразком для випробувань, підвішеного в воді, в грамах (г);

ρ_w щільність води при температурі випробування відповідно до 10.1.2.

10.4 Метод С: Розрахунковий метод

10.4.1 Максимальну щільність ρ_{mc} асфальтобетонної суміші, визначеної розрахунковим методом, з точністю до 0,0001 Мг/м³ розраховують наступним чином:

$$\rho_{mc} = \frac{100}{(p_a / \rho_a) + (p_b / \rho_b)} \quad (4)$$

де

ρ_{mc} максимальна щільність матеріалу за розрахунками, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

p_a пропорційна частина наповнювача в суміші у відсотках (%) з точністю до 0,1% (по масі);

ρ_a насипна щільність наповнювача, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

p_b пропорційна частина в'язучого в матеріалі у відсотках (%) з точністю до 0,1% (по масі);

ρ_b густина в'язучого при 25° С, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

$\rho_a + \rho_b = 100,0\%$ (по масі).

10.4.2 При використанні мінеральних заповнювачів з різними значеннями щільності розраховують максимальну щільність наступним чином:

$$\rho_{mc} = \frac{100}{(\rho_{a1} / \rho_{a1}) + (\rho_{a2} / \rho_{a2}) + \dots + (\rho_b / \rho_{b1})} \quad (5)$$

де

ρ_{mc} розрахункова максимальна щільність суміші, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

ρ_{a1} пропорційна частина мінерального заповнювача в суміші 1 (за масою), в процентах (%);

ρ_{a1} насипна щільність мінерального заповнювача 1, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

ρ_{a2} пропорційна частина наповнювача 2 в суміші (по масі), в процентах (%);

ρ_{a2} насипна щільність наповнювача 2, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

ρ_b пропорційна частина в'язучого в суміші (по масі);

ρ_b густина в'язучого, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³) з точністю до 0,001 Мг/м³;

$\rho_{a1} + \rho_{a2} + \dots + \rho_b = 100,0\%$ (по масі).

11. ТОЧНІСТЬ

ПРИМІТКА 1 Точність даних, представлених в цьому пункті мають тільки інформативний характер і повинні застосовуватися тільки для методу А цього стандарту (об'ємний метод). Точність значень для інших методів, не встановлена.

ПРИМІТКА 2 Точність даних при використанні дегазованої води прийнято з шведського досвіду.

ПРИМІТКА 3 Точність даних при використанні органічного розчинника приймається відповідно до DIN 1996-7:1983.

11.1 Повторюваність (той же спостерігач, ті ж прилади)

Стандартне відхилення: $\sigma_r = 0,004 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням води);

$\sigma_r = 0,007 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням розчинника).

Повторюваність: $r = 2,77 \times \sigma_r = 0,011 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням води);

$r=2,77 \times \sigma_r=0,019 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням розчинника).

11.2 Відтворюваність (різні спостерігачі, різні прилади)

Стандартне відхилення: $\sigma_R = 0,008 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням води);

$\sigma_R = 0,015 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням розчинника).

Повторюваність: $R = 2,77 \times \sigma_R = 0,022 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням води);

$R=2,77 \times \sigma_R=0,042 \text{ Мг/м}^3$ (з використанням розчинника).

12 Звіт

З посиланням на цей стандарт протокол випробувань повинен містити наступну інформацію для всіх трьох методів:

а) метод і процедура що застосовувалися (в тому числі, для процедури А, інформація про те використовувалася вода або розчинник);

б) температура випробування, в градусах Цельсія ($^{\circ}\text{C}$);

в) максимальна щільність асфальтобетонної суміші, в Мг/м^3 з точністю до $0,001 \text{ Мг/м}^3$.

Для розрахункового методу протокол випробувань повинен містити наступну додаткову інформацію:

г) склад матеріалу, в % (по масі) з точністю до 0,1% (по масі);

е) насипна щільність мінерального заповнювача і в'язуча речовина в Мг/м^3 до найближчого $0,001 \text{ Мг/м}^3$.

ДОДАТОК А

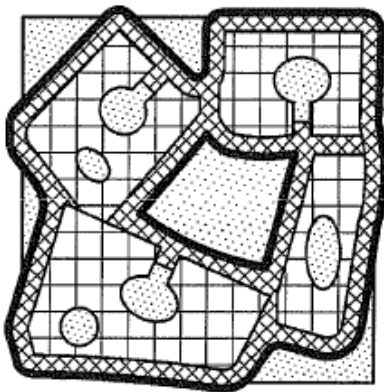
(Довідковий)

Загальне керівництво по вибору методу випробувань для визначення максимальної щільності бітумних матеріалів

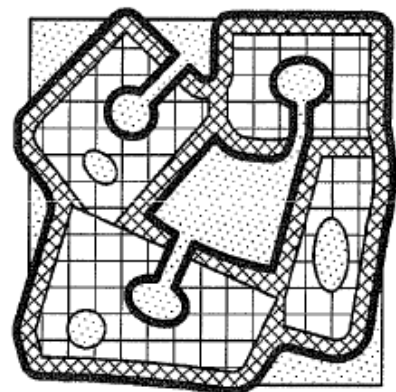
А.1 Загальні положення

А.1.1 Цей стандарт описує три методи для визначення максимальної щільності бітумомінеральної суміші (маси без порожнеч): об'ємний метод, гідростатичний метод і розрахунковий метод. Придатність цих методів для спеціальних асфальтобетонних сумішей залежить від суміші.

А.1.2 Якщо не потрібно застосування конкретного методу стандартом на відповідний продукт або характеристики продукту невідомі, вибір методу можна спростити за допомогою наступних рекомендацій, наведених у цьому додатку.



а) Вода



б) Розчинник

Роз'яснення



Лінія, що містить обсяг, який буде вимірюватися як наповнювач

Рисунок А.1 – Порожнечі заповнювача в бітумному матеріалі

А.2 Використання води і розчинника

При об'ємному і гідростатичному методі повинна використовуватися дегазована вода при температурі навколишнього середовища. Перевагою використання води є те, що не використовуються небезпечні матеріали. Другою перевагою є те, що щільність води менше залежить від

температури, ніж щільність органічного розчинника, що означає менше витрат на контроль температури при виконанні випробування. Третьою перевагою є те, що доступні для повітря пустоти в наповнювачі під плівкою в'язучого, які виникають при використанні пористого наповнювача, визначаються як частина обсягу наповнювача, дивіться рисунок А.1.

ПРИМІТКА Рисунок А.1 а): При використанні води бітумна плівка на поверхні частинок залишається цілою, доступні пустоти наповнювачів залишаються закритими для води.

А.2.2 Доступні пустоти включаються в обсяг наповнювача, що технічно краще, оскільки враховуються лише пустоти між частками.

ПРИМІТКА Рисунок А.1 б): При використанні розчинника бітумна плівка на поверхні частинок видаляється, розчинник проникає в доступні пустоти в наповнювачі. Ці пустоти тепер визначаються як частина пустот між частинками, що дає нереальні значення для характеристик типу обсягу пустот в суміші і пустот, заповнених в'язучим.

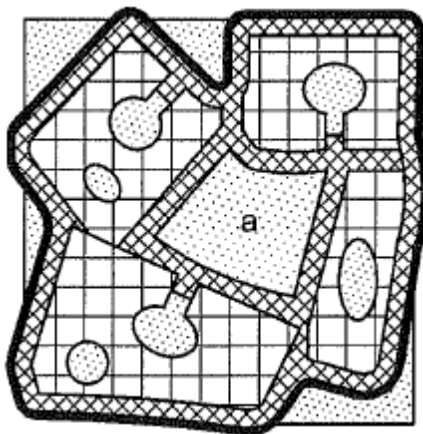


Рисунок А.2 - Пустоти між частинками (а) для доступу

А.2.3 Недоліком використання води є можлива доступність не всіх пустот між покритими частинками, а також те, що порожнечі, які можуть існувати під плівкою в'язучого, через дефекти покриття також включаються як частина обсягу наповнювача, дивіться рисунок А.2.

А.2.4 Зокрема, така недоступність може виникати в сумішах, які легко зв'язуються в сипучому стані. У таких випадках видалення залишків

повітря можна полегшити подачею часткового вакууму, за допомогою киплячої (гарячої) води або органічного розчинника. Додатково видалення можна полегшити перемішуванням, струшуванням і/або обертанням. Можливе додавання в малій кількості дисперсної речовини.

A.3 Використання розрахункового методу

A.3.1 Розрахунковий метод підходить в першу чергу при відомому складі суміші (пропорційного співвідношення заповнювача і в'язучого) і значеннях щільності заповнювача і в'язучого. Недоліком даного методу є необхідність врахування степені абсорбції в'язучого і, відповідно, можливість неточного моделювання фактичного значення.

A.3.2 Даний метод можна також застосовувати для визначення крайніх меж очікуваних значень максимальної щільності суміші фізичними методами, використовуючи в розрахунку відповідно насипну щільність частинок і суху щільність частинок наповнювачів.

ПРИМІТКА 1 Доступність пустот між покритими частинками залежить головним чином від частки дрібних наповнювачів в поєднанні з пропорцією в'язучого в матеріалі і його щільності. Характеристики абсорбції наповнювача можна визначити за допомогою способу, визначеного в Додатку В до цього стандарту.

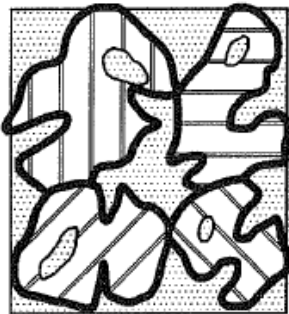
ПРИМІТКА 2 Використовуваний метод слід вказувати в виробничому стандарті, оскільки придатність методу випробування залежить від конкретного продукту.

ДОДАТОК В (Довідковий)

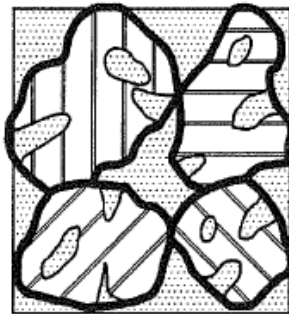
Визначення характеристик поглинання в'язучого мінерального заповнювача для бітумних матеріалів

В.1 На максимальну щільність бітумомінерального матеріалу впливає існування пористих (проникних) пустот в мінеральному наповнювачі, які доступні для в'язучого. При включенні таких наповнювачів в бітумну суміш в'язуче може абсорбуватися в ці порожнечі. Така абсорбція, як наслідок, буде давати більш високе значення змісту повітряних порожнин для зразка.

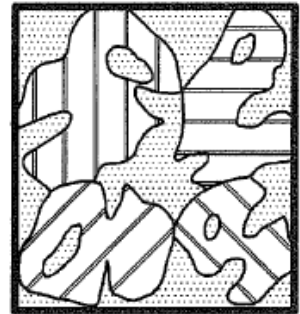
В.2 В даному додатку описується метод визначення, чи є наповнювач абсорбуючим або неабсорбуючим, і як поступати з абсорбуючим наповнювачем при визначенні максимальної щільності бітумних сумішей.



а) Насипна щільність



б) Суха щільність частин



с) Вільна насипна
щільність

Роз'яснення

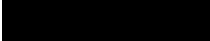
 Лінія, що містить обсяг, який буде вимірюватися як наповнювач

Рисунок В.1 – Щільність заповнювача (EN 1097-6)

В.3 Якщо передбачається, що наповнювач є абсорбуючим, рівень пористості можна визначити за насипною густиною і сухою щільністю частинок наповнювача.

$$\text{Пористість} = \frac{\text{Насипна щільність} - \text{Суха щільність частинок}}{\text{Суха щільність частинок}} \times 100 \% \text{ (по об'єму)} \quad (\text{B.1})$$

B.4 Насипну щільність наповнювача можна визначити по масам відомого обсягу наповнювача над водою і під водою відповідно до EN 1097-6. Маса під водою повинна визначатися після подачі вакууму (в відповідності зі способом, описаним в 9.2).

B.5 Суху щільність частинок можна визначити наступним чином:

B.5.1 Візьміть частину висушеного в печі наповнювача і визначте його масу в 0,1 г (m_1).

B.5.2 Покрийте наповнювач непроникною плівкою. Можна використовувати непроникну бітумну плівку, якщо при нанесенні її в'язкість є досить високою, щоб перешкодити проникненню в пустоти, і досить низькою, щоб попередити включення пустот між часткою і плівкою. В якості альтернативи можна використовувати парафін. Слідкуйте за тим, щоб під час нанесення покриття не загубилися частки. Обсяг матеріалу покриття повинен бути обмеженим, щоб попередити включення пустот між частинками.

ПРИМІТКА Кількість, рівну приблизно 1% (по масі) бітуму, змішаного приблизно при 120° С з наповнювачем розміру 8/11 при температурі навколишнього середовища.

B.5.3 Визначте масу покритого наповнювача (m_2) в г з точністю до 0,1 г за допомогою зважування.

B.5.4 Визначте масу покритого наповнювача під водою при температурі навколишнього середовища (m_3) в г з точністю до 0,1 г за допомогою зважування.

B.5.5 Визначте обсяг покритого наповнювача (V_1) в кубічних метрах (м^3) з точністю $0,1 \times 10^{-6} \text{ м}^3$ наступним чином:

$$V_1 = \frac{m_2 - m_3}{\rho_w} \times 10^{-6} \quad (\text{B.2})$$

де

V_1 є обсяг покритого наповнювача, в кубічних метрах (м^3);

m_2 маса покритого наповнювача, в грамах (г), з точністю до 0,1 г;

m_3 маса покритого наповнювача під водою при температурі навколишнього середовища, в грамах (г), з точністю до 0,1 г;

ρ_w щільність води при температурі випробувань відповідно до 10.1.2.

B.5.6 Визначте обсяг покриваючого бітуму (V_2) в кубічних метрах (м^3) з точністю $0,1 \times 10^{-6} \text{ м}^3$ наступним чином:

$$V_2 = \frac{m_2 - m_1}{\rho_b} \times 10^{-6} \quad (\text{B.3})$$

де

V_2 обсяг покриваючого бітуму, в кубічних метрах (м^3) з точністю $0,1 \times 10^{-6}$;

m_2 маса покритого наповнювача, в грамах (г), з точністю 0,1 г;

m_3 маса покритого наповнювача під водою при температурі навколишнього середовища, в грамах (г), з точністю 0,1 г;

ρ_b густина в'язучого в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м^3).

B.5.7 Визначте суху щільність частинок ρ_{pdd} в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м^3) у такий спосіб:

$$\rho_{pdd} = \frac{m_1}{V_1 - V_2} \quad (\text{B.4})$$

де

ρ_{pdd} суха щільність частинок, в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м^3);

m_1 маса частини висушеного в печі наповнювача, яка була взята і потім покрита;

V_1 обсяг покритого наповнювача, в кубічних метрах (м^3);

V_2 обсяг покриває бітуму, в кубічних метрах (м^3) з точністю $0,1 \times 10^{-6}$;

В.5.8 Наповнювач вважається непористим (і, відповідно, неабсорбуючих), якщо пористість становить менше 0,5% (за обсягом). Максимальну щільність бітумної суміші можна тепер визначати - в залежності від типу суміші – методами А, В або С цього стандарту.

В.5.9 Наповнювач вважається неабсорбуючих, коли пористість становить від 0,5% (за обсягом) до 1,5% (за обсягом). У таких випадках максимальну щільність бітумної суміші також можна визначати - в залежності від типу суміші – методами А, В або С цього стандарту. Для методів А і В, все ж, не слід використовувати в якості випробувальної рідини органічний розчинник.

ПРИМІТКА Практичний досвід показує, що фактичний обсяг поглинання в'язучого становить приблизно 1/3 від обсягу доступних пор. Це співвідношення означає, що при рівні пористості 1,5% (за обсягом), максимальне поглинання в'язучого становить приблизно 0,5% (за обсягом) або 0,2% (по масі).

В.5.10 Наповнювач вважається абсорбуючим, коли пористість перевищує 1,5% (за обсягом). У таких випадках для визначення максимальної щільності бітумного матеріалу можна застосовувати тільки розрахунковий метод (Метод С), коли визначається суха щільність частинок з використанням, наприклад, бітуму як випробувальної рідини. Для методів А і В не слід використовувати органічний розчинник.

В.5.11 При визначенні об'ємних характеристик суміші (таких як пористість і пустот, заповнених в'язучим), обсяг поглиненого в'язучого віднімаються з нанесеного обсягу в'язучого.

ПРИМІТКА Обсяг поглинання бітуму можна оцінити за різницею між обсягами ($V_1 - V_2$), визначеними в вищевказаних умовах, і визначеними, наприклад, при фактичних умовах змішувальної установки (температури наповнювача і в'язучого).

ДОДАТОК С

(Обов'язковий)

Процедура калібрування пікнометру

С.1 Зважте пікнометр разом з ковпачком і держателем пружини з точністю до 0,1 г (маса m_1).

С.2 Заповніть пікнометр дегазованою водою, яка відповідає температурі калібрування.

С.3 Видаліть залишки повітря у воді, подавши вакуум, що забезпечує залишковий тиск менше 4 кПа, на час в (15 ± 1) хв.

С.4 Вивільніть бульбашки повітря, шляхом перемішування і постукування гумовим молотком або долонею руки.

С.5 Заповніть пікнометр повністю до контрольної мітки з дегазованою водою і відрегулюйте весь пристрій до температури калібрування (вираженої в $0,1^\circ \text{C}$) $\pm 0,5^\circ \text{C}$ на водяній бані. Слідкуйте за тим, щоб після калібрування, пікнометр був заповнений повністю до контрольної мітки.

С.6 Помістіть ковпачок в початкове положення і закріпіть його за допомогою держателя пружини. Дістаньте пікнометр з водяної бані, витріть насухо зовні і відразу зважте з точністю до 0,1 г (маса m_2).

С.7 Розраховують обсяг пікнометру з точністю до $0,5 \times 10^{-6} \text{ м}^3$ наступним чином:

$$V_{Pt} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w} \times 10^{-6} \quad (\text{C.1})$$

де

V_{Pt} обсяг пікнометру при температурі T (вираженої в $0,1^\circ \text{C}$), в кубічних метрах (м^3);

m_1 маса пікнометру з ковпачком і пружиною, в грамах (г);

m_2 маса пікнометру з ковпачком, пружиною і водою, в грамах (г);

ρ_w щільність води відповідно до 10.1.2 при температурі калібрування в мегаграмах на кубічний метр (Мг/м^3) з точністю 0,001 Мг/м^3 .

С.8 Обсяг калібрування пікнометру визначається як середнє арифметичне трьох вимірів; діапазон трьох окремих значень повинен бути не менше 0,1% від середнього обсягу.

ПРИМІТКА 1 Повторюючи цей метод для діапазону температур, можна отримати калібровану криву.

ПРИМІТКА 2 Цей метод буде замінено європейським стандартом.

БІБЛІОГРАФІЯ

1 DIN 1996-7 Testing of asphalt — Determination of bulk density, compacted density and degrees of compaction

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

1 DIN 1996-7 Випробування асфальтобетонних сумішей - Визначення об'ємної щільності, вмісту пустот і ступеня ущільнення

Код згідно з ДК 004: 93.080

Ключові слова: щільність, максимальна щільність, об'ємна щільність, насипна щільність, пікнометр, дегазована вода.

Перший заступник директора
з наукової роботи ДП «ДерждорНДІ»

В. Вирожемський

Науковий керівник,
завідувач відділу
нежорстких дорожніх одягів

В.Гончаренко

Відповідальний виконавець,
молодший науковий співробітник

О. Клименко