



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 12697-10:201X
(EN 12697-10:2001, IDT)

**Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих
асфальтобетонних сумішей.**
Частина 10. Ущільнюваність
(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 12697-10:2001 «Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Part 10: Compactability (Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтобетонних сумішей. Частина 10. Ущільнюваність). 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
здля 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.....	IV
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення.....	3
4 Принцип	5
5 Обладнання.....	6
6 Процедура випробування.....	6
7 Розрахунок і вираз результатів.....	8
8 Протокол випробувань.....	12
9 Точність.....	12

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 12697-10:201X (EN 12697-10:2001, IDT) «Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтобетонних сумішей. Частина 10. Ущільнюваність», прийнятий методом перекладу, - ідентичний щодо EN 12697-10:2001 (версія en) «Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Compactability».

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 12697-10:2001 у цей «Національний вступ» внесено все, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- вилучено «Передмову» до EN 12697-10:2001 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 10. Ущільнюваність

Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt.

Compactability

Чинний від 201X-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт описує три методи випробувань, які характеризують ущільнюваність асфальтобетонних сумішей, шляхом визначення залежності між щільністю або пористістю і зусиллям, прикладеним для їх ущільнення, використовуючи ударний ущільнювач (Marshall), гіраторний ущільнювач або вібраційний ущільнювач.

Цей стандарт стосується гарячих асфальтобетонних сумішей (як виготовлених в лабораторії, так і відібраних проб сумішей, виготовлених в заводських умовах), в яких розмір максимальних часток D не перевищує 31,5 мм відповідно до prEN 13043 для ударного і гіраторного ущільнювачів, і 40 мм для вібраційного ущільнювача. Результати методу випробувань служать для доповнення результатів підбору суміші.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В даний стандарт були внесені, шляхом введення датованих або недатованих посилань, вимоги, що містяться в інших публікаціях. Дані посилання існують у відповідних місцях в тексті стандарту, а перелік публікацій наведено нижче. У разі посилань із зазначенням дати більш пізньої зміни або доповнення будь-який з згаданих публікацій діють для

даного європейського стандарту тільки в тому випадку, якщо вони будуть введені в цей стандарт шляхом його зміни або доповнення. У разі посилань без зазначення дати застосовується останнє видання публікації (зі змінами).

prEN 12697-5 Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 5: Determination of the maximum density.

prEN 12697-6 Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 6: Determination of bulk density of bituminous specimen by hydro-static method.

prEN 12697-8 Bituminous mixtures- Test methods for hot mix asphalt - Part 8: Determination of the air voids content of bituminous materials.

prEN 12697-30 Bituminous mixtures -Test methods for hot mix asphalt - Part 30: Specimen preparation, impact compactor.

prEN 12697-31:2000, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 31: Specimen preparation, gyratory compactor.

prEN 12697-32 Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 32: Laboratory compaction of bituminous mixtures by a vibratory compactor.

prEN 13043 Aggregates for bituminous mixtures and surface treatments for roads, airfields and other trafficked areas.

ISO 5725 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 12697-5 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 5. Визначення максимальної щільності.

EN 12697-6 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 6. Визначення об'ємної щільності асфальтобетонних зразків за допомогою гідростатичного методу.

EN 12697-68 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих

асфальтових сумішей. Частина 8. Визначення пористості асфальтобетонних зразків.

EN 12697-30 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 30. Приготування зразків, ударний ущільнювач.

EN 12697-31:2000 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 31. Приготування зразків, гіраторний ущільнювач.

EN 12697-32 Бітумомінеральні суміші. Методи випробувань гарячих асфальтових сумішей. Частина 32. Лабораторне ущільнення асфальтобетонних зразків за допомогою вібраційного ущільнювача.

prEN 13043 Заповнювачі для бітумних сумішей і для обробки поверхні доріг, аеродромів та інших зон роботи транспорту.

ISO 5725 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для застосування цього документа діють такі терміни та визначення.

3.1 розчинене в'язуче (*soluble binder*)

Вміст екстрагованого в'язучого у відсотках за масою у зневодненому зразку, визначений за допомогою екстракції в'язучого з зразку.

ПРИМІТКА Екстракція може супроводжуватись видаленням в'язучого.

3.2 вміст нерозчиненого в'язучого (*insoluble binder content*)

Вміст в'язучого за масою у відсотках, яке залишається на зернах заповнювача після екстракції

3.3 точність (*precision*)

Ступінь співпадання результатів незалежних випробувань, отриманих при встановлених умовах

ПРИМІТКА 1 Точність залежить тільки від розподілу випадкових відхилень і не пов'язана з дійсним або встановленим значенням

ПРИМІТКА 2 Міра точності зазвичай виражається в термінах неточності і обчислюється як стандартне квадратичне відхилення результатів випробувань. Менша точність позначається більшим стандартним відхиленням.

ПРИМІТКА 3 "Незалежні результати випробувань» означають результати, на які не впливають попередні результати випробувань такого ж самого або аналогічного зразка.

Кількісні показники точності значною мірою залежать від встановлених умов випробування. Умови повторюваності і відтворюваності є певними показниками екстремальних умов.

3.4 повторюваність (*repeatability*)

Точність в умовах повторюваності.

3.5 умови повторюваності (*repeatability conditions*)

Умови, при яких незалежні результати випробувань, отримані одним і тим же методом на ідентичних лабораторних зразках, в одній і тій же лабораторії, одним і тим же працівником з використанням одного і того ж обладнання протягом коротких проміжків часу.

3.6 межа повторюваності (*repeatability limit*)

Значення, що менше або дорівнює абсолютній різниці між двома результатами випробувань, отриманих в умовах повторюваності, яке можна очікувати з імовірністю 95 %.

ПРИМІТКА Символ, який використовується для межі повторюваності є r .

3.7 відтворюваність (*reproducibility*)

Точність в умовах відтворюваності.

3.8 умови відтворюваності (*reproducibility conditions*)

Умови, при яких результати випробувань отримані тим же методом на ідентичних об'єктах випробувань в різних лабораторіях різними працівниками з використанням різного обладнання.

3.9 межа відтворюваності (*reproducibility limit*)

Значення, яке менше або дорівнює, абсолютній різниці між двома результатами випробувань, отриманих в умовах відтворюваності, яке можна очікувати з імовірністю 95 %.

ПРИМІТКА Символ, який використовується для межі відтворюваності R .

3.10 одиночний результат випробувань (*single test result*)

Значення, отримане шляхом застосування тільки стандартного методу випробувань, один раз на одному зразку, може бути середнім значенням двох або більше результатів випробувань або результат обчислення набору результатів, визначених за допомогою стандартного методу випробувань.

4 Принцип виконання випробувань

Асфальтобетонну суміш ущільнюють при певній температурі з застосуванням різного ущільнюючого зусилля.

Використовується один з двох методів. У першому методі два або більше зразків ущільнюють при різних рівнях ущільнюючого навантаження, та вимірюють їх щільність. У другому методі використовується один зразок і визначається збільшення його щільності після кожного етапу ущільнення зі зменшенням його товщини.

ПРИМІТКА При ударному ущільненні можна використовувати обидва методи. При ущільненні на гіраторі використовується тільки другий метод. При вібраційному ущільненні використовується тільки перший метод.

Складається графік залежності щільності (або пористості) від ущільнюючого зусилля. При використанні ударного ущільнення ущільнююче зусилля характеризується числом ударів, при використанні гіраторного ущільнювача - кількістю обертань і при використанні вібраційного ущільнювача - тривалістю в секундах.

Математичне рівняння виводиться з результатів лабораторних випробувань, параметри яких характеризують ущільнюваність асфальтобетонної суміші.

5 ОБЛАДНАННЯ

5.1 Ударний ущільнювач

5.1.1 Різні зразки для кожного рівня ущільнюючого зусилля, з фіксацією зростання щільності.

5.1.1.1 Ущільнювач Маршалл відповідно до prEN 12697-30.

5.1.2 Один зразок для всіх рівнів ущільнюючого зусилля, з фіксацією зменшення товщини.

5.1.2.1 Ущільнювач Маршалл відповідно до prEN 12697-30.

5.1.2.2 Вимірювальний прилад для автоматичного запису товщини зразка після кожного удару ущільнення з точністю не менше 0,1 мм.

5.2 Гіраторний ущільнювач

5.2.1. Гіраторний ущільнювач відповідно до prEN 12697-31.

5.3 Вібраційний ущільнювач

5.3.1. Ущільнювач вібраційний відповідно до prEN 12697-32.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ВИПРОБУВАННЯ

6.1 Ударний ущільнювач

6.1.1 Різні зразки для кожного рівня ущільнюючого зусилля, записуючи ріст щільності.

Для визначення одиночного показника ущільнюваності готують і ущільнюють зразок при приладі Маршалл, відповідно до prEN 12697-30, для кожної кількості ударів при ущільненні. Число ударів повинно бути не менше 5, 15, 25, 35, 50, і 100 на кожній стороні зразка.

При необхідності, визначають масу асфальтобетонної суміші, яка буде використовуватися для приготування зразка товщиною відповідно до prEN 12697-30 шляхом попереднього ущільнення.

Визначають об'ємну щільність ущільнених зразків відповідно до prEN 12697-6.

6.1.2 Один зразок для всіх рівнів ущільнюючого зусилля, записуючи зменшення по товщині.

Для визначення одиночного показника ущільнюваності, готують і ущільнюють на приладі Маршалл зразок, відповідно до prEN 12697-30 з використанням 100 ударів ущільнювача на кожній стороні.

При необхідності, визначають масу асфальтобетонної суміші, яка буде використовуватися для приготування зразка товщиною відповідно до prEN 12697-30 шляхом попереднього ущільнення зразка після 100 ударів на кожну сторону.

Вимірюють зміну товщини зразка після кожного удару з використанням вказаного обладнання. Після того, як зразок охолоне до кімнатної температури, виміряти його кінцеву товщину за допомогою штангельциркуля з точністю 1/10 мм в чотирьох точках, рівномірно розташованих по периметру. Обчислюють товщину зразка для кожної кількості ударів як середнє значення чотирьох вимірювань, для кінцевої товщини і після кожного удару.

6.2 Гіраторний ущільнювач

Визначають зміну щільності асфальтобетонної суміші в залежності від кількості обертань відповідно до prEN 12697-31:2000,

7.2. Число обертів повинно бути не менше 200.

Для кожного виду суміші слід виконувати не менше трьох випробувань. Використовують середнє арифметичне значення трьох або більше значень щільності для розрахунку ущільнюваності.

Визначають максимальну щільність суміші відповідно до prEN 12697-5 і розраховують пористість зразків для різної кількості обертів відповідно до prEN 12697-8.

6.3 Вібраційний ущільнювач

Ущільнюють зразки асфальтобетонної суміші відповідно до prEN 12697-32, за винятком того, що початкове ущільнення повинно бути досягнуто протягом декількох секунд вібрації, використовуючи трамбівку великого діаметру 146 мм.

Готують запасні зразки при різних рівнях ущільнення, при цьому загальний час ущільнення на кожній стороні зразків складає 10 с, 15 с, 20 с, 30 с, 60 с і 120 с. Якщо ніякого збільшення щільності не відбувається після 60 секунд, обмежують загальний час ущільнення до 60 с, але число зразків, що ущільнюють, залишають не менше шести.

Визначають об'ємну щільність кожного зразка відповідно до prEN 12697-6 і записують результат випробувань як середнє значення двох вимірювань для кожної умови.

Визначити максимальну щільність суміші відповідно до prEN 12697-5 і пористість на кожному рівні ущільнення відповідно до prEN 12697-8.

7 Розрахунок і вираження результатів

7.1 Ударний ущільнювач

7.1.1 Різні зразки для кожного рівня ущільнюючого зусилля, записуючи ріст щільності.

Зміна об'ємної щільності ущільнених зразків залежно від зусилля ущільнення, визначається за наступною формулою:

$$\rho(E_1) = \rho^\infty - (\rho^\infty - \rho_0) \exp\left[\frac{-E_1}{C}\right] \quad (1)$$

де

$\rho(E_1)$ об'ємна щільність зразків, ущільнених ударним ущільнювачем із застосуванням зусилля E_1 , виражена у мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³);

ρ^∞ розрахована максимальна об'ємна щільність зразків, ущільнених ударним ущільнювачем, виражена у мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³);

ρ_0 розрахована початкова об'ємна щільність зразків, ущільнених ударним ущільнювачем, виражена у мегаграмах на кубічний метр (Мг/м³);

E_1 енергія ущільнення ударного ущільнювача, одиницею вимірювання якого є 42 Нм; чисельне значення дорівнює кількості ударів з кожного боку зразка;

C опір ущільненню (ударне ущільнення, методика з різними зразками на кожному рівні зусилля ущільнення), виражений в одиницях вимірювання 42 Нм.

ПРИМІТКА Потенціал відносного ущільнення, R , визначається наступним чином:

$$R = (\rho^\infty - \rho_0) / \rho^\infty$$

Розраховують три параметри рівняння; ρ_0 , ρ^∞ , і C , застосовуючи метод найменших квадратів для розрахункових та експериментальних даних з метою отримання найкращого наближення експериментальних даних. Для кожного випробування виражають опір ущільненню, C , з точністю до двох знаків після коми.

За результат визначення опору ущільнення суміші, C , приймають середнє арифметичне трьох окремих значень, виражених з точністю до одного десяткового знака. Три окремі значення не повинні відрізнятися більше ніж на допустиме відхилення, зазначене в таблиці 1:

Таблиця 1 – Опір ущільнення

	Опір ущільнення, С, до 12	Опір ущільнення, С, від 12 до 25	Опір ущільнення, С, більше ніж 25
Допустиме відхилення	Абсолютна величина 3,18	26,5% від чисельного значення	Не може бути достовірно вказано

7.1.2 Той же зразок для всіх рівнів ущільнюючого зусилля, записуючи зменшення по товщині

Відхилення зворотної величини товщини ущільнених зразків в залежності від зусилля ущільнення визначається за формулою:

$$\frac{1}{t(E_2)} = \frac{1}{t_\infty} - \left[\frac{1}{t_\infty} - \frac{1}{t_0} \right] \exp\left(\frac{-E_2}{T}\right) \quad (2)$$

де

$t(E_2)$ висота зразка, ущільненого при зусиллі E_2 ударним ущільнювачем, виражена в міліметрах (мм);

t_∞ розрахована мінімально допустима висота зразка, ущільненого ударним ущільнювачем, виражена в міліметрах (мм);

t_0 розрахована початкова висота зразка, ущільненого ударним ущільнювачем, виражена в міліметрах (мм);

E_2 зусилля ущільнення ударним ущільнювачем, одиницею якого є 21 Нм; її чисельне значення є число ударів, що припадають на зразок;

T опір ущільненню ударним ущільнювачем (ущільнення відповідно до методики застосування одного і того ж зразка на всіх рівнях енергії ущільнення), одиницею якого є 21 Нм.

Розраховують три параметри рівняння t_0 , t_∞ і T , застосовуючи метод найменших квадратів з метою отримання найкращого наближення експериментальних та розрахункових товщин. Для кожного випробування, виражають опір ущільнення, T , з точністю до двох знаків після коми.

За результат визначення опору ущільнення, T , суміші приймають середнє арифметичне трьох окремих значень, виражених з точністю до одного десяткового знака. Три окремі значення не повинні відрізнятися більш ніж на 20 % від чисельного значення результату.

7.2 Гіраторний ущільнювач

Зміні пористості ущільнених зразків залежно від зусилля ущільнення визначається за такою формулою:

$$u(ng) = u(1) - (K \cdot \ln ng) \quad (3)$$

де

$u(ng)$ пористість протягом числа обертання ng , виражене у відсотках (%);

$u(1)$ розрахована пористість для одного обертання;

K ущільнюваність (метод з використанням гіраторного ущільнювача);

ng число обертання.

Розраховують два параметри рівняння $u(1)$ і K , для найбільш можливого наближення експериментальних даних до кількості обертів рівній або більше, ніж 20, використовуючи лінійний регресійний аналіз, де $\ln ng$ і $u(ng)$ є незалежними і залежними змінними відповідно. Пористість $u(1)$ виражається з точністю до одного знака після коми і ущільнюваність, K , - до двох знаків після коми.

7.3 Вібраційний ущільнювач

Взаємозв'язок між пористістю і ущільнюючим зусиллям визначається за наступною формулою:

$$V(s) = V_s(1) - (k \cdot \log s) \quad (4)$$

де

$V(s)$ різниця між показником пористості при s секунд вібраційного ущільнення зразка з кожної сторони та пористості при відмові (%);

(віброущільнення з кожної сторони протягом 120 с), виражене у відсотках (%);

$V_s(1)$ розрахована різниця між показником пористості при вібраційному ущільненні протягом 1 с на кожній стороні зразка та пористості при відмові (%);

k ущільнюваність (вібраційний ущільнювач);

s є тривалість вібраційного ущільнення з кожного боку, виражене в секундах (с).

8. ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Протокол випробувань повинен містити посилання на даний стандарт і включати наступне:

а) формула суміші;

б) характер і походження матеріалів;

в) метод отримання суміші;

г) метод ущільнення (ударним ущільнювачем, коли окремі зразки ущільнюються різними порціями енергії або коли один і той же зразок ущільнюється поперемінно різними порціями енергії; гіраторним, вібраційним);

д) температура ущільнення, а при гіраторному ущільненні, діаметр зразка і швидкість обертання;

е) значення двох (гіраторного ущільнення і вібраційного ущільнення) або трьох (ударного ущільнення) параметрів, які характеризують ущільнюваність;

є) графік експериментальних результатів;

ж) будь-які робочі деталі, які не передбачені в цьому стандарті, та аномалії, якщо такі є, які могли б вплинути на результати.

9 ТОЧНІСТЬ

9.1 Ударний ущільнювач

Повторюваність і відтворюваність опору ущільнення, C , визначали за допомогою випробування з використанням кооперативної асфальтобетонної суміші, приготовленої в змішувальній установці. Отримані результати, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Повторюваність і відтворюваність

	Повторюваність	Відтворюваність
Суміш з опором ущільнення $C \leq 12$	Абсолютна величина 1,4	абсолютна величина 3,6
Суміш з опором ущільнення $C > 12$ і $C \leq 25$	12% числова величина результату	30% числова величина результату
Суміш з опором ущільнення $C > 25$	Не може бути достовірно вказано	

9.1.1 Один зразок для всіх рівнів ущільнюючого зусилля, записуючи зменшення по товщині

Відтворюваність і відтворюваність опору ущільнення, T , визначали за допомогою тесту з використанням кооперативної асфальтобетонної суміші, приготовленої в змішувальній установці. Отримані результати, представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 - Повторюваність і відтворюваність

	Повторюваність	Відтворюваність
Суміш з опором ущільнення $T \leq 45$	11% числова величина результату	22% числова величина результату
Суміш з опором ущільнення $T > 45$		
Не може бути достовірно вказано		

9.2 Гіраторний ущільнювач

Визначення повторюваності і відтворюваності K проводили відповідно до ISO 5725 17 лабораторій, які працюють з тим же типом

лабораторного випробувального обладнання, на приготуванні суміші (асфальтобетону для шару зносу з $D = 10$ мм відповідно до prEN 13043).

Середнє значення K було 3,47. Повторюваність 0,14 і відтворюваність 0,24.

9.3 Вібраційний ущільнювач

Визначення ущільнюваності асфальтобетонних сумішей з використанням вібраційного ущільнення є попередньою процедурою випробування і його точність ще належить встановити.

Цей метод може застосовуватися для асфальтобетону, призначеного для сполучного шару, і для бітумомінеральних сумішей для основ.

Код згідно з ДК 004: 93.080

Ключові слова: ущільнення, ударний ущільнювач, гіраторний ущільнювач, вібраційний ущільнювач, повторюваність, відтворюваність.

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