

Різніченко О.С.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ НА МОСТАХ ЗА УМОВОЮ ЗСУВОСТІЙКОСТІ

**Анотація.** У статті подана характеристика основних методів випробування асфальтобетону при зсувостійкості.

**Ключові слова:** зсувостійкість, асфальтобетон, деформації асфальтобетонного покриття.

**Аннотация.** В статье изложена характеристика основных методов испытаний асфальтобетона при сдвиге.

**Ключевые слова:** сдвигоустойчивость, асфальтобетон, деформации асфальтобетонного покрытия.

**Annotation.** In the article the given description of basic methods of test of bituminous concrete is at shear resist.

**Key words:** shear resist, bituminous concrete, deformations of asphalt pavements.

### Вступ

Однією з основних причин утворення пластичних деформацій (зсувів, напливів) є недостатня зсувостійкість асфальтобетону при високих температурах (рис.1). Поява деформацій асфальтобетонного покриття призводить до погіршення безпеки руху, додаткових витрат, пов'язаних з передчасними ремонтами.

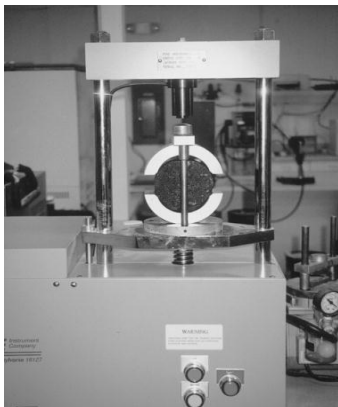


**Рисунок 1** – Стан покриття штучних споруд, м. Київ

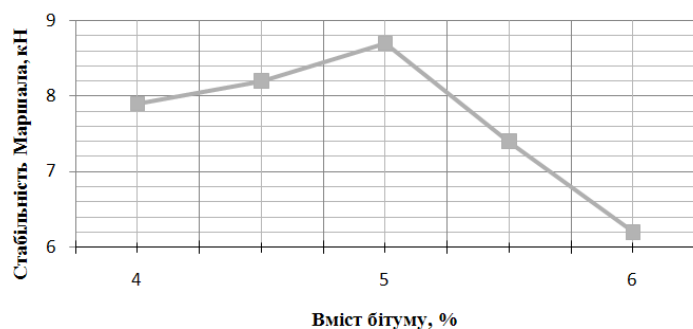
## Аналіз існуючих методів

Для оцінки зсувостійкості запроєктованого складу асфальтобетону використовують різні методи випробувань при різних схемах стиску і при плоскопаралельному зсуві. Найбільш поширеними методами випробування при стиску є: одновісний стиск, метод Маршала, трьохосьовий стиск. При використанні будь-якого з них за результатами випробувань визначають коефіцієнт внутрішнього тертя, який характеризує опір зсуву мінерального кістяка асфальтобетону і показник зчеплення асфальтобетону при зсуві (при  $t = 50^{\circ}\text{C}$ ) [1].

Метод Маршала оснований на лабораторних випробуваннях циліндрів висотою 64 мм і діаметром 102 мм (рис. 2). Ці розміри обумовлені циліндричними затискачами, які також мають діаметр 102 мм. Випробування проводиться на приладі Маршала, максимальний розмір зерен асфальтобетонної суміші – 25 мм [2]. Основною метою методу Маршала є визначення оптимального вмісту бітуму в асфальтобетонній суміші (рис.3).



**Рисунок 2** – Випробування зразку асфальтобетону за методом Маршала



**Рисунок 3** – Залежність стабільності Маршала від вмісту бітуму

Метод трьохвісного стиску широко використовується в дорожній галузі для характеристики всіх видів дорожніх матеріалів. Проте, до недоліків традиційних трьохвісних апаратів слід віднести обмеження напруженого стану і можливість перевірки температури при випробуванні.

Суттєву роль в забезпеченні зсувостійкості відіграє міжшарове зчеплення асфальтобетону. З метою його оцінки використовують різні прилади: Прилад зсуву Суперпейв (SST), випробування при обертанні, випробування зчеплення

на відрив, а також випробування з використанням різних спеціальних зсувних пристроїв (випробування Лейтнера, Швейцарський прилад LPDS, прилад випробування ASTRA, зсувна коробка Нотінгем, зсувний прилад Департаменту транспорту Флорида). Кожний вид випробувань дає змогу оцінити зчеплення, проте жоден з них не набув широкого поширення. Через широку кількість випробувальних методів дуже важко порівняти специфічні умови випробування і отримані значення.

Характеристики основних приладів прямого випробування на зсув наведені в таблиці 1 [3].

**Таблиця 1** – Характеристики приладів для випробування асфальтобетону на прямий зсув

Прилад	Характеристики
1	2
Прилад Лейтнера	<p>Розміри: циліндри 150 мм або 100 мм (Австрія), зразки механічно закріплюються в металевих затискачах</p> <p>Ширина щілини: 1 мм</p> <p>Нормальне навантаження: відсутнє</p> <p>Метод контролю якості в різних Європейських країнах (наприклад, Австрія, Німеччина, Швейцарія)</p> <p>Швидкість деформування: 50 мм/ хв.</p> <p>Температура: 20 °С (стандартна), для досліджень від 10 до 40°С</p> <p>Результат одержують у вигляді схеми сила/деформація</p>
Вдосконалений прилад Етра	<p>Розміри: круглі 150 мм (стандарт), а також при використанні додаткового навісного обладнання прямокутні зразки розміром 150 x 130 мм.</p> <p>Ширина щілини: 2 мм</p> <p>Випробування: статичне</p> <p>Швидкість деформування: 50 мм/хв.</p> <p>Нормальне навантаження: відсутнє</p> <p>Температура: 20 °С (стандарт), або 40 °С для досліджень</p> <p>Результат: діаграма сили деформації, максимальне зусилля, жорсткість (співвідношення максимальної сили до максимальної кривої деформації) в кН/мм</p>

**Продовження табл.1**

1	2
Прилад Айови	<p>Розміри: циліндри: 150 мм, розміри є фіксованими                      Ширина щілини: 4,8 мм                      Випробування: статичне                      Швидкість деформування: 50 мм/хв.                      Нормальне навантаження: відсутнє                      Температура: 25 °С                      Результат: діаграма зсувних деформацій, максимальне зусилля (напруження)</p>
Прилад NSAT	<p>Розміри: циліндри 150 мм                      Ширина щілини: 4,8 мм                      Випробування: статичне                      Нормальне навантаження: від 0 до 550 кПа                      Швидкість деформування: 50 мм/хв.                      Температура: 10, 25 і 60 °С                      Результат: діаграма зсувних деформацій, максимальне зусилля (напруження)</p>
Прилад Романоші	<p>Розміри: циліндри 95 мм                      Ширина щілини: 5 мм                      Випробування статичне                      Нормальне навантаження: від 0 до 550 кПа                      Швидкість деформування: 12 мм/хв.                      Температура: 15, 25 і 35 °С                      Результат: діаграма зсувних деформацій, максимальне зсувне зусилля (напруження)</p>
Зсувна коробка	<p>Розміри: призми (320 x 200 мм)                      Ширина щілини приблизно в 10-20 разів менше діаметру досліджує мого зразку                      Випробування: динамічне і статичне                      Швидкість деформування: 1,5 мм/хв.                      Нормальне навантаження: створюється гідравлікою 0, 50, 100, 200 і 250 кН/м<sup>2</sup>                      Функція навантаження: синусоїдальна, зсувне навантаження з частотою 2 Гц.</p>

**Кінець табл.1**

1	2
Прилад ASTRA	Розміри: призми (100 x 100 мм) або циліндри з діаметрами (від 95 до 99 мм) Ширина щілини діаметр частинок, які випробовуються Випробування: статичне Швидкість деформування: 2,5 мм/хв. Температура: змінна, створюється за допомогою кліматичної камери Результат: файл-даних з зсувним зусиллям T, горизонтальні і вертикальні переміщення пов'язані з часом
Прилад зсувного випробування SHRP (SST)	Розміри: циліндричні 150 мм Випробування: статичне або динамічне Функція навантаження: режим постійного навантаження (222,4 Н/хв) Нормальне навантаження: можливе Температура: 25 і 55 °С Результат: діаграма зсувних напружень-деформацій

В Технічному університеті Дрездену зробили динамічну версію приладу для зсуву Лейтнера. В динамічній версії при оцінці зчеплення використовуються різні параметри, такі як зміна температури (-10, +10, +30 °С), нормальне навантаження (від 0 до 1,11 Н/мм<sup>2</sup>) і навантажуюча функція (синусоїдальна функція з амплітудою від 0,005 до 0,1 мм і частотою від 1 до 15 Гц). Метою створення даної модифікації приладу було знайти «зв'язуючий чинник», який би міг використовуватись при проектуванні покриття.

Для простого випробування на зсув в різних країнах використовуються співвідношення деформацій

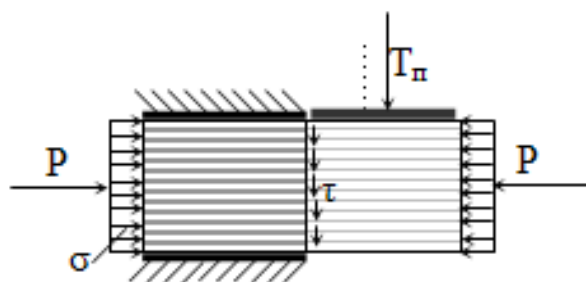
від 1,5 мм/хв (в Великобританії) і до 2,5 мм/хв. (в Італії).

В деяких Європейських країнах випробування міцності міжшарового зчеплення стандартизовано з 1990-х.

Проводяться дослідження присвячені цим питанням і на кафедрі ДБМ і хімії, НТУ [3-5].

## Розроблена методика оцінки зчеплення

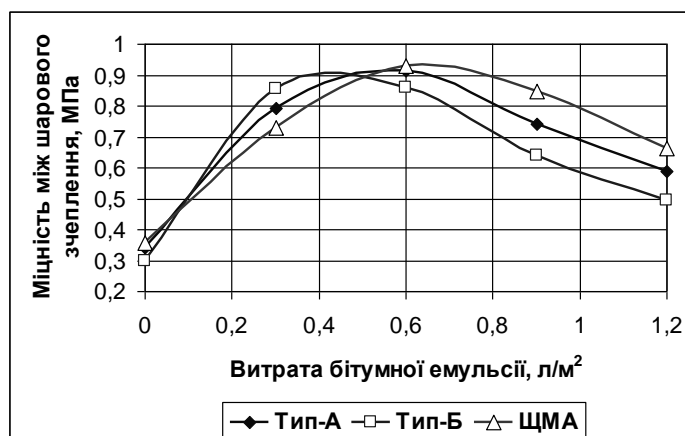
Один із таких приладів (прямого зсуву) був розроблений кафедрою ДБМ і хімії, НТУ (рис. 4, 5) [6]. Він дозволяє проводити два режими випробування: при швидкому навантаженні і при повільному. Даний вид випробувань особливо актуальний в мостовому будівництві при оцінці якості зчеплення гідроізоляційних матеріалів з основою. Випробування необхідно проводити за найбільш несприятливої температури для зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах при температурі від + 40 до + 70 °С.



**Рисунок 4** – Зовнішній вигляд приладу НТУ-ЗЧ-1

**Рисунок 5** – Схема випробувань зразків-керна на зчеплення між шарами

Для дослідження були прийняті дрібнозернисті асфальтобетони типів А, Б, а також щебенево-мастиковий асфальтобетон, які за своїми показниками відповідають діючим нормативним документам (ДСТУ Б В.2.7-119 та ДСТУ Б В.2.7-127). Зразки-композиції були виготовлені з різною кількістю підгрунтовки між шарами що дозволило визначити для кожного виду асфальтобетону оптимальну витрату. Результати випробувань наведено на рис.6.



**Рисунок 6** – Залежність міцності зчеплення від кількості підгрунтовки

Результати міцності зчеплення на контакті шарів при зсуві різних видів асфальтобетону (рис.6) показали, що оптимальна витрата підґрунтовки для асфальтобетону типу А становить: 0,4-0,6 л/м<sup>2</sup>, типу Б 0,3-0,5 л/м<sup>2</sup>; для ЩМА 0,5-0,7 л/м.

Отже, згідно встановлених вимог і умов [6] створюється можливість прогнозувати зсувостійкість асфальтобетонного покриття, а також його довговічність, на етапі проектування.

### Література

1. Кирюхин Г.Н., Плотникова И.А. Взаимосвязь показателей. Опыт испытаний асфальтобетонов на сдвигустойчивость по ГОСТ 12801-98 // Автомобильные дороги. - №12. - 2010. - С.84-88.
2. Lavin P.G. Asphalt pavements. New York, 2003. – 444 p.
3. Evaluation of tack coat bond strength for mixtures containing baghouse fines. International Journal of Pavement Engineering, v. 6, no. 3, pp. 147-162
4. Онищенко А.М., Мозговий В.В., Різніченко О.С. та ін. Управління якістю по забезпеченню зсувостійкості та колієстійкості асфальтобетонного покриття на мостах // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. – 2010. вип. 38. С. 88-98.
5. Онищенко А.Н., Мозговой В.В., Резниченко А.С. и др. Пути обеспечения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонного покрытия мостов / Приоритетные направления строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог: качество, комфорт, безопасность. Материалы республиканской научно-практической конференции. – Минск 2010.
6. Онищенко А.М., Мозговий В.В., Жуков О.О. Методика оцінки ефективності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка - №34. – 2009. – С.67-73.