

# УЩІЛЬНЕННЯ БІТУМОМІНЕРАЛЬНИХ СУМІШЕЙ ВІБРАЦІЙНИМИ ПЛИТАМИ

*Морозова С.П., ст. групи Д-41-20*

*[d119msp@stud.khadi.kharkov.ua](mailto:d119msp@stud.khadi.kharkov.ua)*

*Фоменко О.О. асистент*

*[lensanfom@ukr.net](mailto:lensanfom@ukr.net)*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Аналіз експериментальних даних з укладання шару матеріалу ін'єкційно-струменевим методом показав, що необхідний коефіцієнт ущільнення і водонасичення матеріалу не забезпечується при укладанні суміші і потрібно його додаткове ущільнення. Рекомендаціями передбачається ущільнення укладеного шару матеріалу за рахунок навантаження від транспортних засобів, що дозволяє підвищити характеристики міцності матеріалу. Однак такий підхід до забезпечення необхідних характеристик шару матеріалу залежить від багатьох факторів, в тому числі від осьового навантаження транспортних засобів, інтенсивності руху, товщини шару матеріалу, погодних умов і т.п. Більш ефективним способом забезпечення високих характеристик є ущільнення матеріалу безпосередньо після його укладання.

Встановлено, що під час виконання робіт по ремонту дорожніх покриттів використовують вібраційні плити. Аналіз характеристик застосовуваних вібраційних плит показав, що їх параметри знаходяться в широкому інтервалі значень. Так, контактні напруги, що виникають під час ущільнення вібраційною плитою мають значно менше значення ніж у вальцових котків, але при цьому тривалість дії навантаження за часом значно більше. Відповідно величина необоротної деформації при ущільненні матеріалу визначається рівнянням:

$$\lambda_o = \lambda_{ц}t, \quad (1)$$

де  $\lambda_{ц}$  – необоротна деформація матеріалу, що виникає при дії одного циклу навантаження, мм/с;

$t$  – сумарний час дії навантаження, с.

При дії навантаження на частку суміші в зоні контакту частинок виникають нормальні і дотичні напруження. На початковому етапі розвитку деформації спостерігається пряма залежність між модулем жорсткості і деформацією матеріалу. Цей етап характеризується підвищенням щільності суміші, що залежить від величини нормальних напружень. Зі збільшенням напруженого стану матеріалу зростають і дотичні напруження. При досягненні значення, що перевищує в'язкий опір суміші, відбувається збільшення деформації матеріалу за рахунок бічного переміщення частинок суміші при незначній зміні модуля жорсткості. Це можна пояснити тим, що деформація матеріалу відбувається за рахунок переміщення частинок щодо один одного, тобто спостерігається процес

формування структури матеріалу, який ущільнюється. Це процес характеризується підвищенням зсувних характеристик суміші.

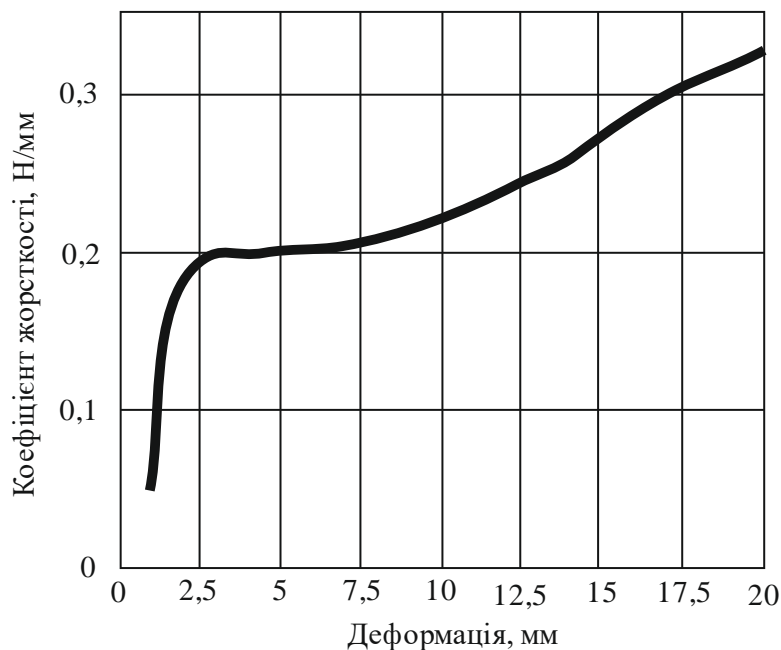


Рисунок 1 – Залежність модуля жорсткості від деформації суміші в замкнутому об'ємі вибоїни

З огляду на малу площу поверхні вибоїни при виконанні ремонтних робіт застосування дорожніх котків для ущільнення суміші недоцільно. В цьому випадку для ущільнення суміші застосовують ручні котки або вібраційні плити. Аналіз параметрів ручних котків показав, що вони не дозволяють забезпечити необхідні параметри ущільнення. Досвід застосування вібраційних плит показує, що за рахунок збільшення часу впливу на матеріал, що ущільнюється, вони в змозі забезпечити більш високі показники ущільнення за умови правильного вибору їх параметрів.

Встановлено, що ущільнююча здатність машини залежить як від статичного тиску під плитою, так і параметрів вібрації. При недостатньому статичному тиску забезпечити необхідну щільність матеріалу практично неможливо.

Існує ряд досліджень з питання визначення контактних напружень під вібраційними плитами. В роботі представлена методика визначення контактних напружень під вібраційної плитою.

Відомо, що при циклічному навантаженні матеріалу величина залишкової деформації визначається з урахуванням деформації одиничного циклу і числа циклів.

Отже, знаючи значення максимальної контактної напруги під вібраційною плитою, число циклів прикладання навантаження і їх тривалість, можна визначити величину деформації суміші при ущільненні плитою. На рисунку 2 представлена залежність деформації шару суміші при ущільненні вібраційною плитою ZITREK Z3K після кожного проходу плити. Зміна величини деформації

суміші характеризується логарифмічною залежністю, що підтверджується результатами інших досліджень.

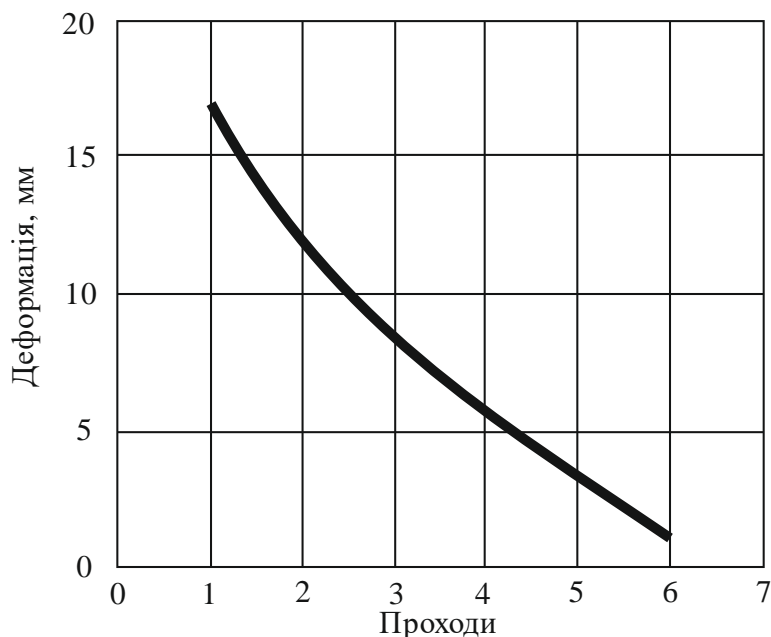
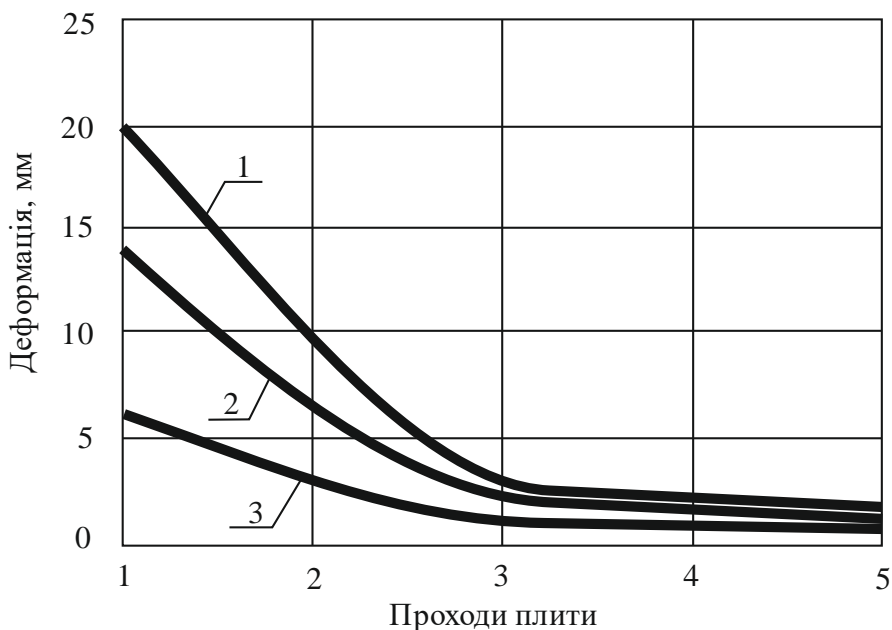


Рисунок 2 – Залежність загальної деформації шару суміші від числа проходів

Зазначалося, що параметричний ряд вібраційних плит характеризується набором різних конструктивних параметрів (масою, змушує силою, контактної площею). Отже, ефективність впливу на матеріал, що ущільнюється, буде різною.

На рисунку 3 представлена залежність деформації шару суміші, що ущільнюється, після проходження вібраційних плит з різними параметрами.

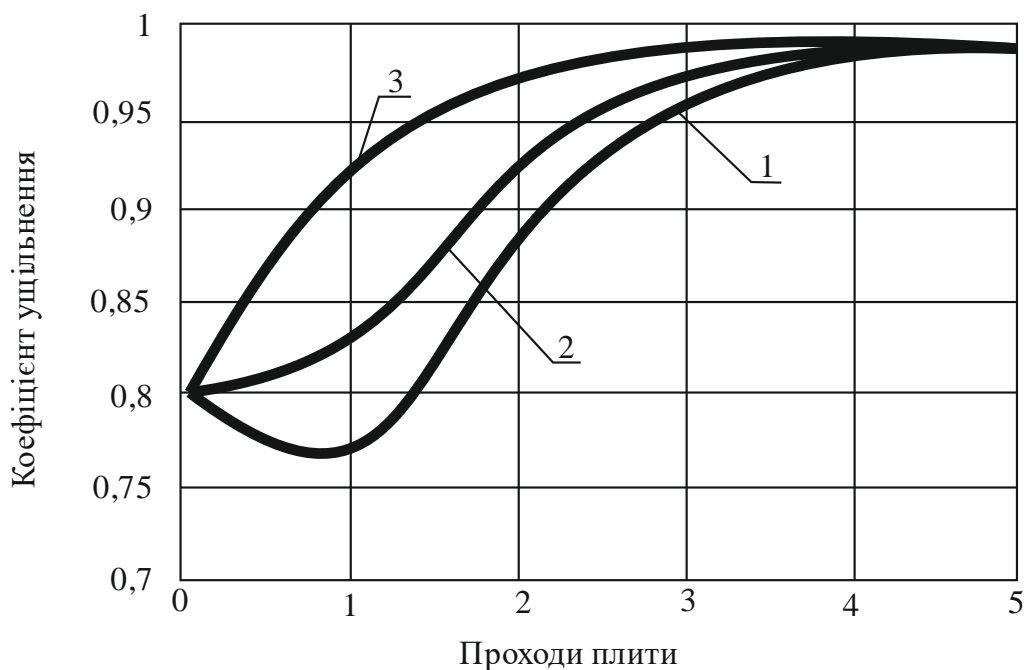


1 – Samsan Rc212 ; 2 – Masalta MSR60 ; 3 – ZITREk Z3K

Рисунок 3 – Залежність деформації шару суміші від числа проходів плити

Розвиток деформації шару суміші, що ущільнюється, під дією навантаження характеризує підвищення щільності і міцності матеріалу, що можна оцінити коефіцієнтом ущільнення.

Отже, знаючи деформацію шару суміші можна визначити коефіцієнт ущільнення. На рисунку 4 представлена залежність коефіцієнта ущільнення від числа проходів плити при ущільненні бітумомінеральної суміші.



1 – Samsan Rc212; 2 – Masalta MSR60; 3 – ZITREk Z3K

Рисунок 4 – Залежність коефіцієнта ущільнення суміші від числа проходів вібраційної плити

Аналіз даних на рисунку 4 дозволяє зробити наступні висновки:

– при виборі параметрів вібраційних плит для ущільнення сумішей необхідно враховувати властивості матеріалу, що ущільнюється;

– досягнення необхідного коефіцієнта ущільнення суміші вібраційної плитою, при відповідних параметрах плити, забезпечується за 3-4 проходи по одному сліду;

– застосування вібраційних плит з значною масою сприяє розвитку значних деформацій шару, що ущільнюється, на початковій стадії ущільнення, що характеризує процес дестабілізації шару суміші (плити 1 і 2). Внаслідок цього відбувається зниження коефіцієнта ущільнення шару матеріалу. При подальших проходах плити (5-6) підвищується щільність матеріалу і коефіцієнт ущільнення досягає нормативного значення.