



УДК 666.97.033

*М.М. Нестеренко, асистент**Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГУМОВИХ ПРОКЛАДОК УДАРНО-СТРУШУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПРИ РІЗНИХ ПИТОМИХ ТИСКАХ

Постановка проблеми. Суть ударно-струшуючого способу ущільнення полягає в тому, що рухома рама формувальної установки разом з формою піднімається кулачковим механізмом на висоту до 10мм потім вільно падає на пружні прокладки визначеної жорсткості, які розміщені на рамі [1,2]. У результаті кожного ударного імпульсу рухома рама отримує пікове прискорення 12...18 g і потім здійснює декілька вільних високочастотних коливань частотою 3...4 kHz з відривом і без відриву від пружних прокладок. Після основного удару, частинки заповнювача зближуються, а після високочастотних коливань знімаються пружні і остаточні напруження в об'ємі суміші.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування гумових і гумово-металевих деталей в якості пружних зв'язків багатьох вібраційних машин викликало розробку широкого асортименту різноманітних гумових деталей, які можуть зберігати тривалу працездатність під дією високочастотних періодичних навантажень, що викликають відносні деформації та сягають значень 0,15 – 0,20 і більше [4].

Одним із основних параметрів, що лежать в основі як статичних, так і динамічних розрахунків гумових деталей, а також деталей з транспортерної стрічки, є модуль пружності.

На відміну від таких конструкційних матеріалів як сталь, кольорові метали, дерево й ін., для яких модуль пружності майже не змінюється, для гуми і транспортерної стрічки модуль пружності не є постійною величиною в процесі деформації [4]. Крім того, відзначено, що розкид механічних показників гуми однієї марки становить близько $\pm 25\%$ від номінальних і вважається звичайним. Це дозволяє стверджувати про допустиму точність розрахунку гумових пружних елементів, а також підкреслює необхідність експериментальної перевірки властивостей гуми і транспортерної стрічки.

Не дивлячись на численні дослідження, до цього часу не встановлена аналітична залежність між напруженням і деформацією гумових елементів, яка одержала б всебічне визнання і апробацію.

Використання закону Гука з відомою точністю допускається лише в тих випадках, коли відносна деформація гуми не перевищує 5 – 10% [5].

Стиск є основним видом деформації пружних прокладок ударно-струшуючих установок. Складний характер напруженого стану прокладок призводить до того, що межі практично допустимих їх деформацій невеликі і до них допускається застосувати закон Гука.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У раніше опублікованих джерелах [2, 3] не розглядалося визначення модуля пружності транспортерної стрічки та гуми різної висоти у якості пружних обмежувачів.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень є визначення пружних властивостей обмежувачів виготовлених із різних матеріалів певної товщини, та вибір оптимальних їхніх значень для забезпечення стабільної роботи установки.

Виклад основного матеріалу. У Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка розроблена конструкція ударно-струшувальної установки УА-6 [1, 2], яка представляє собою електромеханічну машину ударної дії,

(рисунок 1). Ущільнення суміші при виготовленні будівельних блоків відбувається у металевій формі за рахунок ударів, які виникають при кожному оберті кулачків. При цьому рухома рама здійснює підйом, а потім – вільне падіння на пружні прокладки, що дає один основний удар та 2...5 вільних коливань.

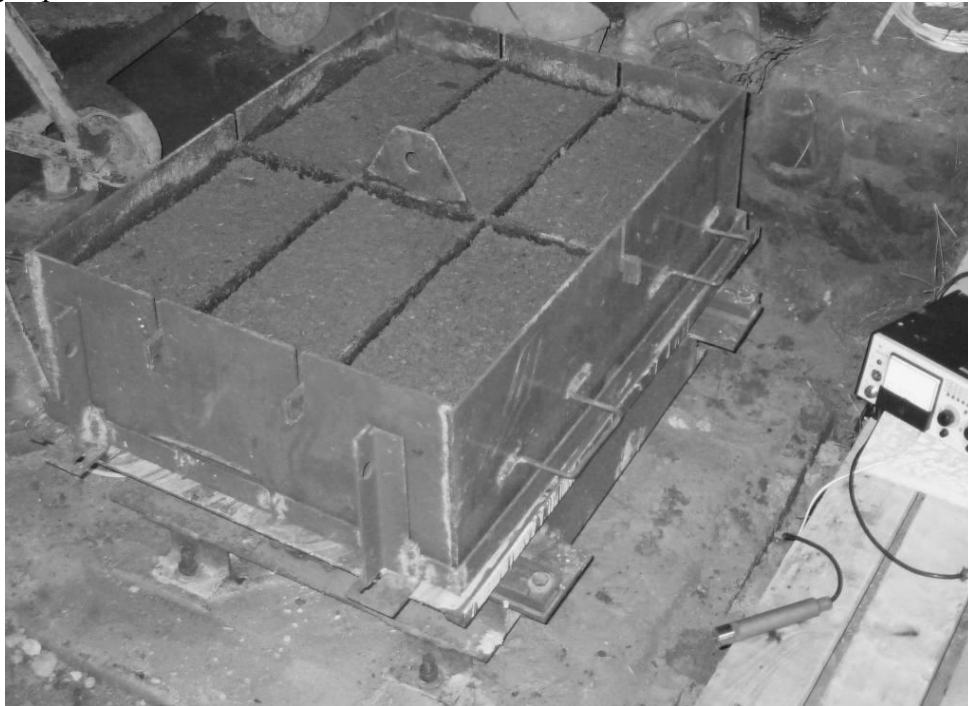


Рисунок 1. Ударно-струшувальна установка УА-6.

Для дослідження значення модуля пружності прокладок при різних питомих тисках нами було вибрано зразки з транспортерної стрічки товщиною 8, 10 та 12 мм і гуми товщиною 10 мм та 15 мм.

Транспортерна стрічка являє собою комбінований матеріал, який складається з тканинної основи покритої гумою. Кожний шар тканинної основи складається з подовжніх прямих і поперечних огинаючих ниток. Тканинна основа значно зменшує коефіцієнт поперечної деформації гуми і тому модуль пружності транспортерної стрічки більший ніж у неармованої гуми.

Зі збільшенням навантаження на зразок транспортерної стрічки, поперечні хвилясті нитки дещо розпрямляються і тоді поперечна деформація зразка збільшується а модуль пружності при цьому, відповідно, зменшується. При подальшій деформації модуль пружності має тенденцію підвищуватися.

Визначення модуля пружності транспортерної стрічки та гуми проводилося по наступній методиці:

- випробовуваний зразок статично навантажувався за допомогою важільної системи з відношенням плечей 1:5;
- навантаження випробовуваних зразків здійснювалося за допомогою гир, після того як вони уклалися на завантажувальний майданчик важеля;
- усадка зразків, внаслідок навантаження, вимірювалася за допомогою індикатора з точністю до 0,01 мм.

Схема досліду показана на рисунку 2.

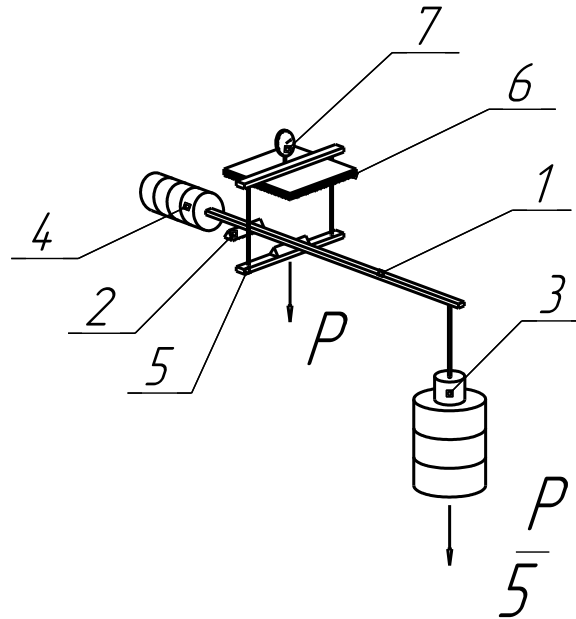


Рисунок 2. Схема дослідження значення модуля пружності прокладок при різних питомих тисках: 1 – важіль; 2 – опорна призма; 3 – гири; 4 – протизаги; 5 – стіл зразків; 6 – верхня пластина; 7 – індикатор.

Модуль пружності зразків E , МПа, для даного навантаження визначається за відомою формулою:

$$E = \frac{P \cdot h}{S \cdot \Delta h}, \quad (1)$$

де P – сила, що тисне на зразок, Н, рівна п'ятикратній вазі;

h – первинна висота зразка, м;

S – площа зразка, m^2 ;

Δh – усадка зразка, м.

Жорсткість прокладок σ , МПа, визначалася за формулою:

$$\sigma = \frac{E \cdot F}{h}, \quad (2)$$

де E – модуль пружності зразка, МПа;

F – площа поперечного перерізу зразка, m^2 ;

h – висота зразка, м.

Результати вимірювань та обрахунків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Експериментальні значення модуля пружності прокладок при різних питомих тисках.

Тип прокладки	Товщина, м	Питомий тиск σ , Мпа	Модуль пружності E , Мпа
1	2	3	4
Транспортерна стрічка	0,008	0,019506	
		0,039012	5,72
		0,058519	4,83
		0,078025	5,03
		0,097929	5,32



		0,117021	5,72
		0,136312	5,97
		0,15605	6,02
		0,175557	6,17
		0,195063	6,31
Транспортерна стрічка	0,01	0,019506	
		0,039012	4,81
		0,058519	4,25
		0,078025	4,46
		0,097929	4,52
		0,117021	4,69
		0,136312	4,76
		0,15605	5
		0,175557	5,24
		0,195063	5,51

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Транспортерна стрічка	0,012	0,019506	
		0,039012	5,2
		0,058519	4,49
		0,078025	4,69
		0,097929	4,71
		0,117021	4,98
		0,136312	5,21
		0,15605	5,42
		0,175557	5,61
		0,195063	5,77
Гума	0,01	0,019506	
		0,039012	6,19
		0,058519	5,16
		0,078025	4,98
		0,097929	4,81
		0,117021	4,74
		0,136312	4,7
		0,15605	4,63
		0,175557	4,58
		0,195063	4,56
Гума	0,015	0,019506	
		0,039012	3,74
		0,058519	2,98
		0,078025	2,86
		0,097929	2,91
		0,117021	2,91
		0,136312	2,95
		0,15605	2,99
		0,175557	3,035
		0,195063	3,05

Графіки залежності статичного модуля пружності прокладок від питомого навантаження наведені на рисунку 3. Модуль пружності транспортерної стрічки при

величині питомого тиску $0,0195 - 0,0390 \text{ МПа}$ падає, а при подальших значеннях питомого тиску – зростає. Найбільший модуль пружності має транспортерна стрічка товщиною 8мм, а найменший – у гуми (м'якої) товщиною 15мм.

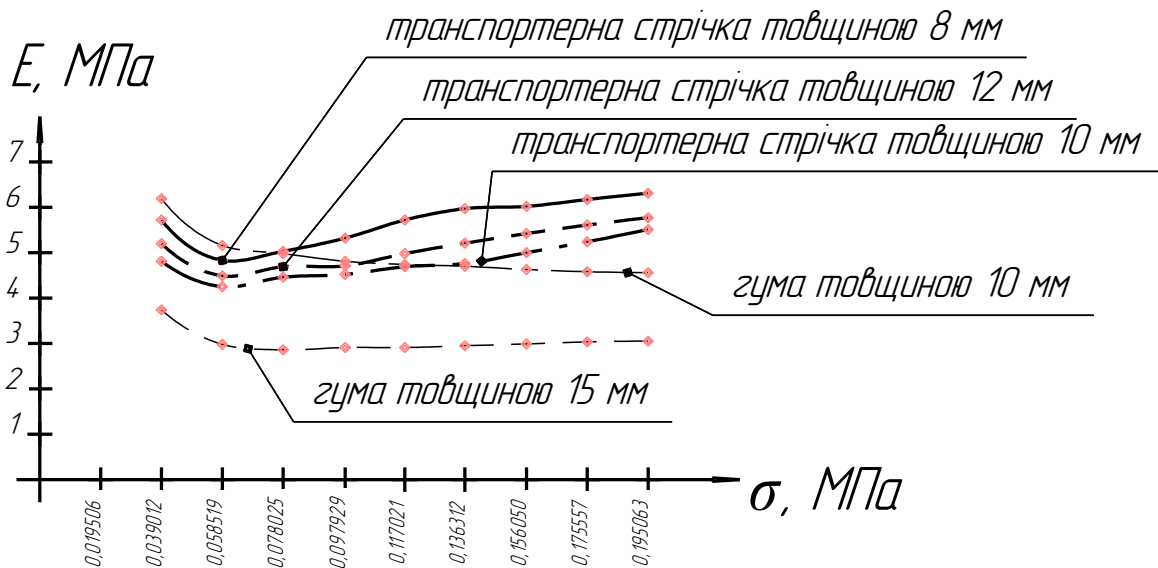


Рисунок 3. Залежність статичного модуля пружності від питомого навантаження.

Висновок. Виходячи із збереження стабільності роботи установки, модулі пружності, при варіюванні навантаження питомого тиску, доцільно призначати в межах $0,1 \dots 0,2 \text{ МПа}$. Таке навантаження значно менше зазвичай рекомендованого навантаження для гумових віброізолюючих деталей, яке рівне $0,5 \text{ МПа}$. Це забезпечить достатню довговічність пружних обмежувачів під час експлуатації.

Література

1. Пат. 33711 Україна. МПК (2006) В28В 1/08. Пристрій для ущільнення виробів із бетонних сумішей / М.П. Нестеренко, О.В. Орисенко, М.М. Нестеренко (Україна). - № u 2008 02245; Заявка 21.02.08; Опубл. 10.07.08, Бюл.№13. - 4 с.
2. Орисенко О.В. Розроблення конструкції ударно-струшувальної установки для формування стінових блоків із легких бетонів на основі аналізу конструктивних особливостей ущільнюючих машин / О.В. Орисенко, М.М. Нестеренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). - Полтава: ПолтНТУ, 2009 - Вип. 3(25). - С. 150 - 155. Бужевич Г.А Арболит./ Г.А. Бужевич - М.: Стройиздат, 1986. - 244 с.
3. Орисенко О.В. Ударно-струшувальна установка для формування стінових арболітових блоків із легких бетонів із застосуванням мінеральних в'язучих / О.В. Орисенко, М.М. Нестеренко О.О. Шевченко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) - Полтава: ПолтНТУ, 2009 - Вип. 23. - С. 63 - 68.
4. Дырда В.И. Резиновые элементы вибрационных машин. К.: Наукова думка, 1980.- 193 с.
5. Потураев В.Н. Резиновые детали машин / В.Н. Потураев, В.И. Дырда. - М. : Машиностроение, 1977. - 216 с.