

Изследване на динамичните параметри на гумен виброизолатор

Руси Русев

Examination of the dynamic parameters of a rubber vibroisolator: The changes in the dynamic parameters of a defined rubber vibroisolator are studied in the current work via non-significant constructive changes. The change in the force aggregate suspension is one of the easiest and most simple ways for reducing the vibrations of the tractor construction elements. On the other hand the working conditions in the cabin also depend on the parameters of its vibroisolation from the frame. That is why it is often necessary to adjust additionally the characteristics of the dynamic systems by changing parameter values.

Key words: *Vibration Isolator, Stiffness Factor, Damping Coefficient.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Особено значение при решаване на проблемите на условията на труд заемат въпросите свързани със снижаване на производствените вибрации и шум. По степен на вредност тези фактори стоят на едно от първите места между другите неблагоприятни фактори на производствената среда.

Спазването на ергономичните критерии при конструирането, производството, агрегатирането и експлоатацията на самоходните машини има голямо икономическо и социално значение. Оптималните трудови условия, които гарантират ергономичните критерии, съдействат за увеличаване на производителността и ефективността на труда, за запазване на здравето на работниците и създаване на привлекателност на работните места.

При разпространяване на вибрациите по конструктивните елементи енергията на трептенията се поглъща поради вътрешни загуби в материала и конструкционни загуби, дължащи се на наличие на заваръчни шевове, различни видове съединения, промяна на сеченията, средства за виброизолиране чрез различни импеданси на материалите и други.

Изменението на окачването на силовия агрегат е един от най-леките и прости начини за намаляване на трептенията на елементите на конструкцията на самоходната машина. Основната задача на еластичното окачване е максималното намаляване на въздействието на двигателя с вътрешно горене върху рамата. Виброизолацията намалява трептенията на рамата, а от там и склонните към резонанси шумоизлъчващи повърхности от профилажа на машината. От друга страна условията на труд в кабината зависят и от параметрите на нейното виброизолиране от рамата.

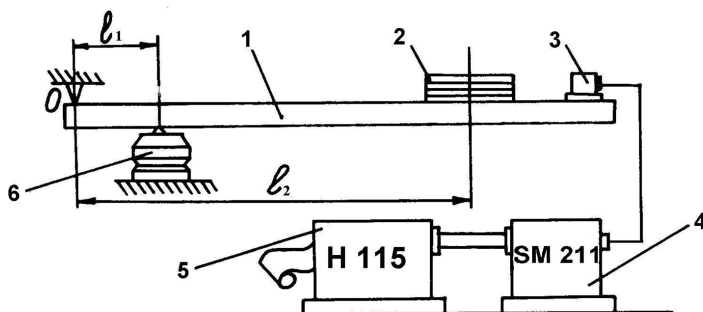
Обикновено в търсене на подходящи виброизолатори с необходимите динамични характеристики се използват редица унифицирани еластични елементи [2, 7, 8]. В [1, 4] са приведени стойностите на параметрите на различни конструкции виброизолатори. Често се налага донастройване на характеристиките на динамичните системи. Това може да се постигне чрез незначителна промяна в конструкцията на съществуващите виброизолатори.

Целта на изследването е да покаже как при наличие на съществуваща конструкция на виброизолатор е възможно да се променят някои от динамичните му параметри посредством напрегнатостта на еластичния материал.

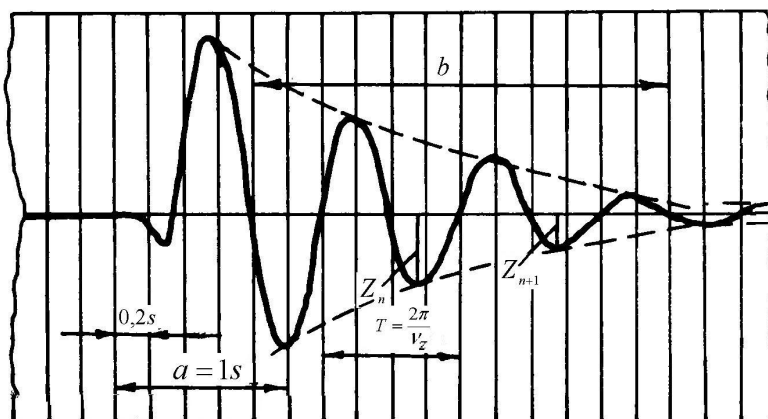
ИЗЛОЖЕНИЕ

Тъй като процесите в агрегатите на реално работещите машини имат динамичен характер, то резултатите от симулирането на системите на окачването ще са с по-висока точност, ако стойностите на параметрите на еластичните и разсейващите свойства на елементите от окачването на кабините и на силовите агрегати са определени в динамичен режим на натоварване [5, 7].

На фиг.1 е показана схема на уредбата, на която са изследвани еластичните и разсейващи характеристики на виброизолаторите. Натоварването се осъществява чрез броя на тежестите 2 и разстоянията им l_2 до оста на въртене O .



Фиг.1. Принципно схема на уредбата за изследване на динамичните характеристики на виброизолаторите чрез свободните трептения на системата:
1-гредата; 2-натоварващи тежести; 3-първичен пиезопреобразувател; 4-виброизмерител; 5-светлолъчев осцилограф

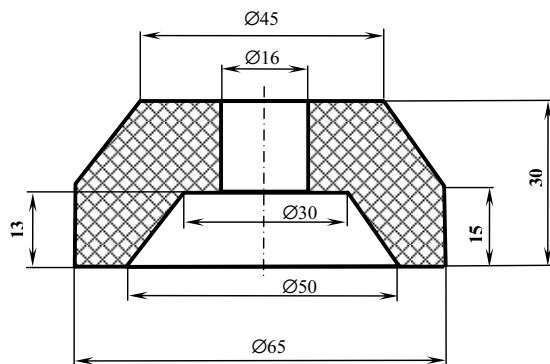


Фиг.2. Осцилограма на свободните трептения на уредбата за изследване на динамичните характеристики на виброизолаторите

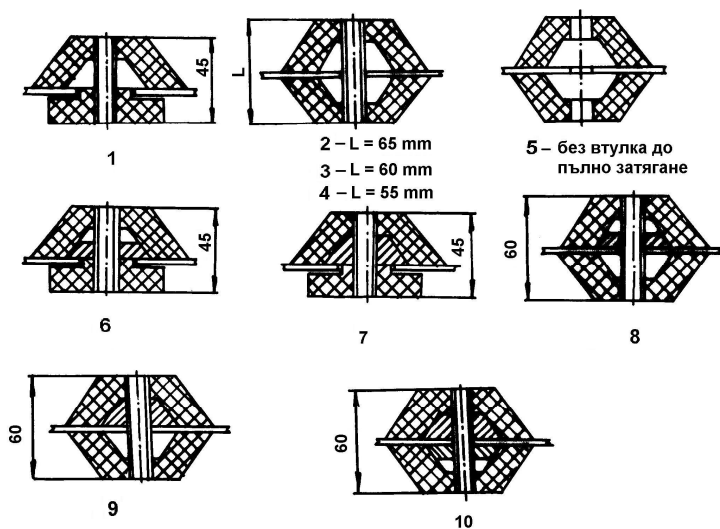
Коравината на изпитвания виброизолатор при известен масов инерционен момент на натоварващото рамо J_o относно оста O и малко съпротивление в системата се определя чрез кръговата честота на свободните трептения ν_z по данни от осцилограмите (фиг.2):

$$C_r = \frac{\nu_z^2 J_o}{l_1^2}, \quad \nu_z = \frac{2\pi b}{a n},$$

където a е дължината на записа в mm , за продължителност на опита една секунда;
 b - дължината от записа в mm , съответстваща на n пълни трептения.



Фиг.3. Размери на гумения елемент на изследвания виброизолатор



Фиг.4 Конструктивни варианти на изследвания виброизолатор

Изменяйки дисипативните характеристики на виброизолацията в желаната насока, може значително да се намали нивото на звуковите вибрации в резонансен режим, а следователно да се намали и обусловения от тях шум в кабината на оператора. От тук произтича необходимостта от изследване на загубите на енергия във виброизолаторите при различно конструктивно изпълнение.

Коефициентът на демпфиране b_z , който характеризира разсейването на енергията на трептенията се определя по формулата:

$$b_z = \frac{2\delta J_o}{T},$$

където δ_z е натуралният логаритъм от отношението на Z_n и Z_{n+1} (фиг.2);

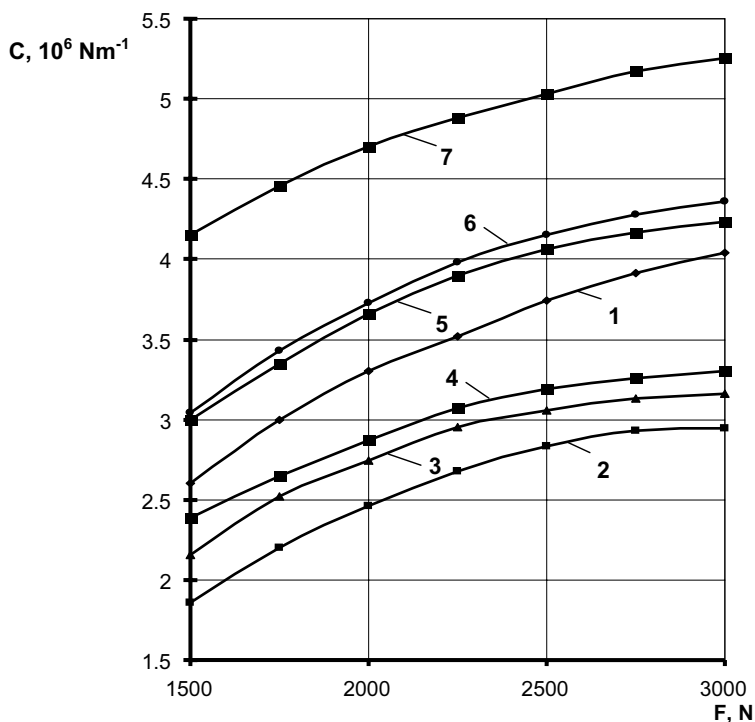
T - периодът на затихващите трептения в секунди.

В настоящата работа са изследвани и получени характеристики на параметрите на конкретен гумен виброизолатор (фиг.3) с твърдост 68 HSh.

Таблица 1

Осреднени стойности на динамичните характеристики на изследваните виброизолатори при натоварване $F = 1500\text{N}$

Вариант на виброизолатора	L , mm	δ	T s	C_B $\times 10^6 \text{ Nm}^{-1}$	b_z , 10^3 Nsm^{-1}
1	45	0,190	0,156	2,60	3,90
2	65	0,158	0,185	1,86	2,76
3	60	0,194	0,172	2,15	3,12
4	55	0,226	0,163	2,40	4,48
5	-	0,252	0,146	2,99	5,58
6	45	0,208	0,145	3,03	4,64
7	45	0,196	0,124	4,14	5,10
8	60	0,119	0,117	4,65	3,29
9	60	0,234	0,116	4,73	6,52
10	60	0,372	0,112	5,08	10,73



Фиг.5. Промяна на коравината на различните конструктивни варианти на изследвания виброизолатор в зависимост от натоварването му

При избора на вариантите (фиг.4) чрез несъществени конструктивни изменения се е имало предвид, че гумата, от която се изработват виброизолаторите, практически е несвиваема[3, 6]. Дебелината на ламарината между двата гумени елемента е 6 mm. Цилиндричният еластичен гумен елемент на варианти 2,6 и 7 е с диаметър 48 mm и височина 13 mm.

На фиг.4 са посочени схематично вариантите на изследваните виброизолатори, като външните конусни повърхнини са закрити от стоманени капачки. Изследванията са проведени по метода на затихващите трептения на механична система с една степен на свобода (фиг.1). Стойностите на динамичните характеристики, приведени в табл.1 са осреднени за сила на натоварване 1500N. Масовият инерционен момент на трептящата система спрямо оста на трептене $J_o = 16,15 kgm^2$ и разстоянието на изпитвания виброизолатор до същата ос $l_1 = 100 mm$ са постоянни. На фиг.5 е показано изменението на коравината на варианти с номера на виброизолатора от 1 до 7 при различни сили на натиск, действащи по оста на симетрия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на извършените изследвания и съгласно наложените условия се налагат следните изводи:

- коравината и коефициентът на демпфиране може да се управляват чрез изменение на свободната повърхност за деформация на виброизолатора;
- с намаляване на свободната повърхност на гумата на изследвания виброизолатор, коравината и коефициентът на демпфиране нарастват;
- с увеличаване на силата на натиск коравината виброизолатора нараства с намаляваща интензивност;
- след избора на вариант при съответното натоварване, честоти и амплитуди на деформация е необходимо изследване на трайността на виброизолатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов И.В. Виброизолатори. Каталог конструкции и характеристики. София, ТУ, 1993, 143 с.
2. Ангелов И.В., Б.Г. Овчаров. Вибрации и шум в транспортните средства. София, Техника, 1985.
3. Лавендел Э.Э. Расчет резинотехнических изделий. М., "Машиностроение", 1976. 232с.
4. Ляпунов В.Т., Лавендел Э.Э., Шляпочников С.А. Резиновые виброизолаторы: Справочник : - Л. : "Судостроение" 1988. – 216с. ISBN 5-7355-0056-2
5. Полихронов Г., И.Ангелов, Д.Кожухаров Метод и изследване на динамичната характеристика и демпфиращите качества на виброизолатори, НС «ВМЕИ Ленин-83» - 12-14.10.1983г.-София
6. Потураев В.Н., Дырда В.И., Круш И.И. Прикладная механика резины, Киев, "Наукова думка" 1975, 215с.
7. Потураев В.Н., Дырда В.И. Резиновые детали машин. М., "Машиностроение" 1977, 216с.
8. Jaworski J., Guma w pojazdach mechanicznych, Warszawa, WKŁ, 1976, 360p.

За контакти:

Доц. д-р Руси Русев, Катедра "Автомобили, трактори и кари", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 524, e-mail: rgr@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.