



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94830** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**B06B 3/00**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 02880</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Трапезон Кирило Олександрович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>21.03.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.12.2014</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.12.2014, Бюл.№ 23</b>	

**(54) ОДНОРІДНА ДИСКОВА ПЛАСТИНКА ЗМІННОЇ ТОВЩИНИ**

**(57) Реферат:**

Однорідна пластинка змінної товщини дискового типу виконана у вигляді активної пружної акустичної системи.

**UA 94830 U**



Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана як основний акустичний елемент в пружних складених системах при утворенні за їх участі гнучких з'єднань валів різної форми та конфігурацій.

Відомі пристрої подібного призначення, де використовується кругла пластинка з лінійно-змінним профілем [1]. Така пластинка має посередині порожнину і являє собою складову частину конструкції з круглою фундаментальною плитою. Недоліком конструкції є неможливість точного прогнозування розподілу прогинів та радіальних і тангенціальних напруг з метою визначення ймовірного місця руйнування пластинки при вищих формах коливань, якщо вона використовується у складі промислового технологічного устаткування. Запропонований аналог не має вузлових кіл і це є обмеженням його застосування в коливальних системах внаслідок можливого зниження їх технічного ресурсу.

Найбільш близькою за технічною суттю до запропонованої корисної моделі є однорідна пластинка змінної товщини дискового типу, яка виконана у вигляді активної пружної акустичної системи і має гіперболічний профіль товщини [2]:

$$h_r = h_0 r^{-n},$$

де  $h_r$  - товщина пластинки;  $h_0$  - коефіцієнт;  $r$  - відносний радіус пластинки;  $n$  - параметр пластинки.

До недоліків цієї пластинки слід віднести неможливість аналітичного, тобто точного визначення параметрів її коливань (розподілу прогинів, напружень, вузлових кілець, тощо), що не дає можливості гарантувати механічну міцність в зоні жорсткого закріплення пластинки. Крім цього, товщина такої пластинки в центрі буде невизначеною, оскільки при  $r \rightarrow 0$  буде  $h \rightarrow \infty$ , тобто при її проектуванні неможливо забезпечити необхідну товщину в зоні закріплення неподалік від центра.

Форма спеціального закону зміни товщини круглої пластинки пояснюється тим, що на другій формі власних згинних коливань (при руйнуванні у закріпі) для пластинок неможливо передбачити розрахунковим способом, внаслідок впливу побічних ефектів, значення амплітуди коливань, при якому починається руйнування пластинки в місці закріплення через втому матеріалу. У такому випадку при руйнуванні в закріпі неможливо кількісно оцінити ефекти (фретінг-корозія, місцеві напруги від затискання, тощо) для пластинки при її встановленні у вібраційному устаткуванні.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції пластинки змінної товщини, задля забезпечення на другій формі власних коливань значного віддалення місця руйнування пластинки від місця, де жорсткий закріп, що гарантує підвищення технічного ресурсу конструкції. Поставлена задача вирішується шляхом вибору спеціального закону зміни товщини пластинки:

$$h_p = 8,5909735(1 - 1,39127\rho)^2,$$

де  $h_p$  - товщина пластинки у точці  $\rho$ ;

$\rho = r/R$  - координата відносного радіусу пластинки;

$r$  - полярна координата;

$R$  - радіус пластинки.

Такий закон зміни товщини пластинки на другій формі коливань при її жорсткому закріпленні по внутрішньому контуру призводить до того, що на віддаленні від місця закріплення забезпечується перевага змінних механічних напружень над напруженнями у закріпу, тобто в роботі такої пластинки можливе руйнування відбувається не в місці закріплення, як у звичайних круглих пластинок, а на віддаленні від цього місця, що забезпечує досягнення технічного результату. Для корисної моделі діаметром 75 мм місце руйнування знаходиться приблизно на відстані 29,8 мм від місця жорсткого кріплення пластинки.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг. 1 наведено експериментальний дослідний зразок однорідної дискової пластинки, яка закріплена по внутрішньому контуру і є вільною на зовнішньому контурі. На Фіг. 2 представлені розподіли амплітуд прогинів 1, радіальних 2 і тангенціальних 3 напруг від довжини зразка. На Фіг. 3 показано жорстке закріплення пластинки на вібраційному устаткуванні.

Зразок пластинки змінної товщини випробовують наступним чином. В системі пластинка-вібратор жорстко закріплюють за внутрішнім контуром пластину, як показано на Фіг. 3. За допомогою вібратора збуджують резонансні коливання на другій формі. Збільшують амплітуду коливань  $W_0$ , як на Фіг. 2, до рівня, при якому у зразку пластинки з'являється тріщина на відстані приблизно 29,8 мм від центру зразка діаметром 75 мм. Змінюють рівень амплітуди прогинів, при якому починається руйнування, і фіксують при цьому кількість циклів  $N$  до

моменту руйнування:  $N=f \cdot t$ , де  $f=2 \cdot 10^4$  1/сек;  $t$  - час випробувань у секундах, будують криву втоми згідно гіпотези Генкі-Мізеса. Амплітуду прогину пластинки по вільному краю вимірюють в процесі усталених резонансних коливань, використовуючи вимірювальний мікроскоп. Контроль форми коливань проводять методом "піщаних фігур Хладні".

- 5 Проведені випробування показують, що за рахунок конструктивного удосконалення однорідної пластинки змінної товщини, досягнуто збільшення діапазону зміни параметра відношення тангенціальної напруги до радіальної напруги до значення 0,4321, що має практичну цінність при проведенні випробувань на втому. Крім цього знайдено, що радіальна напруга у забитті на 5,6 % менше, ніж у місці руйнування. Введення жорсткого закріплення в
- 10 системі пластинка-вібратор дозволило провести багатоциклові випробування на рівні 10 циклів, тоді як для пластинок постійної товщини цей показник є в середньому на 3 порядки меншим.

Джерела інформації

1. Фуцзян Я.К динамике сложной роторной конструкции на базе двухслойной анизотропной цилиндрической оболочки / Я. Фуцзян, А.А/ Улитко // Акустичний вісник. - 2008. - Т. 11. - № 2. - С. 58-66.

2. Корнилов А.А. Определение усталостной прочности листовых материалов / А.А. Корнилов // Заводская лаборатория. - 1969. - № 4. - С. 498-500.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Однорідна пластинка змінної товщини дискового типу, що виконана у вигляді активної пружної акустичної системи, яка **відрізняється** тим, що її профіль має форму, яку визначають за співвідношенням:

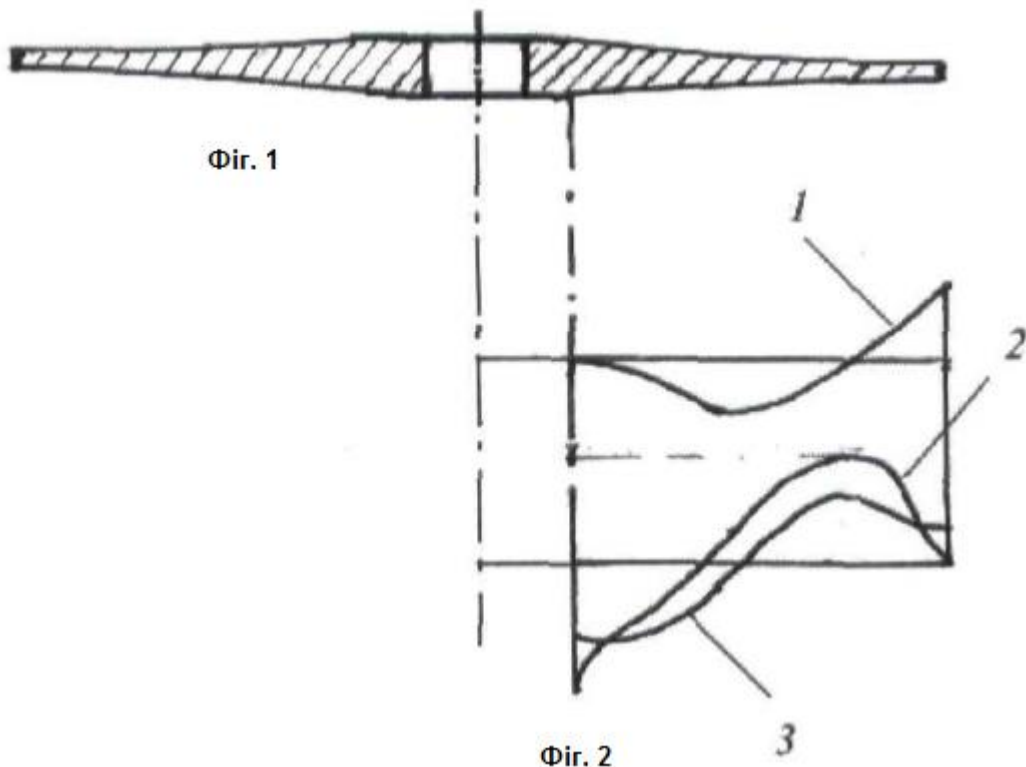
$$h_p = 8,5909735(1 - 1,39127\rho)^2,$$

де  $h_p$  - товщина пластинки у точці  $\rho$ ;

$\rho = r/R$  - координата відносного радіусу пластинки;

$r$  - полярна координата;

$R$  - радіус пластинки.



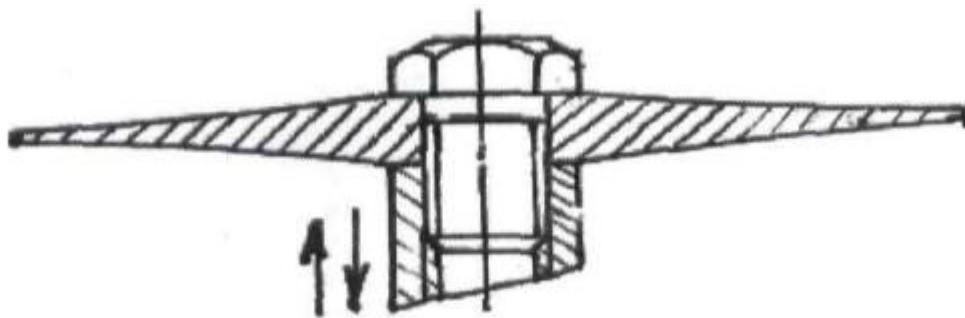


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601