



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 1002896

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 15.12.81 (21) 3366872/25-28

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.03.83. Бюллетень № 9

Дата опубликования описания 07.03.83

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 N 3/32

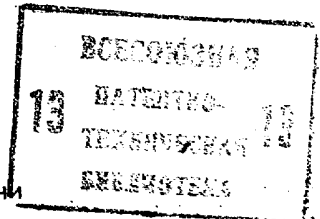
(53) УДК 620.178.  
.311.62(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. И. Бересневич и С. Л. Цыфанский

(71) Заявитель

Рижский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт



(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ В ГИБКОМ ЭЛЕМЕНТЕ.

Изобретение относится к исследованию механических свойств материалов, а именно к способам определения характеристики внутреннего трения в гибком элементе, и может быть использовано при исследовании нитей, тросов, ремней и т.п. гибких элементов.

Известен способ определения характеристики внутреннего трения материалов и изготовленных из них элементов машин и механизмов, основанный на измерении параметров резонансного пика [1].

Однако этот способ весьма трудоемок, так как требует регистрации резонансной кривой и измерения частоты резонанса, резонансной амплитуды, а также дорезонансной и зарезонансной частот, при которых амплитуда вынужденных колебаний составляет заданный

уровень (0,5 или 0,7) от резонансной.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ определения характеристики рассеяния внутреннего трения в гибких элементах, по которому производят предварительное натяжение исследуемого гибкого элемента, возбуждают его резонансные поперечные колебания и измеряют амплитуду колебаний [2].

Согласно этому способу колебательную систему (исследуемый элемент с инерционными массами на его концах) вывешивают в узлах колебаний, возбуждают резонансные поперечные колебания с помощью пары электромагнитов, воздействующих на инерционные массы, измеряют амплитуду колебаний и после достижения заданной амплитуды колебаний срывают возбуждение. Характеристику рассеяния энергии, например декремент колебаний, определяют по пара-

метрам затухающих колебаний, используя соотношение

$$\sigma = \frac{1}{n} \ln \frac{a_i}{a_{i+n}}$$

где  $\sigma$  - среднее значение декремента колебаний,

$a_i$  и  $a_{i+n}$  - амплитуды колебаний, соответственно в  $i$ -м и  $i+n$ -ом цикле,

$n$  - число циклов колебаний.

По известному способу параметры затухающих колебаний либо определяют по виброграмме, которую записывают с помощью фоторегистрирующей аппаратуры, либо непосредственно измеряют с помощью электронного прибора, включающего дискриминаторную схему и счетчик числа периодов затухающих колебаний в интервале времени, обусловленном заданным отношением амплитуд колебаний в начале и конце счета. В первом случае осуществление способа требует больших затрат труда и времени на регистрацию виброграммы и ее обработку. В обоих случаях требуется довольно сложная дорогостоящая регистрирующая или измерительная аппаратура.

Целью изобретения является уменьшение трудоемкости и стоимости проведения эксперимента.

Цель достигается тем, что согласно способу определения характеристики внутреннего трения в гибком элементе, по которому производят предварительное натяжение исследуемого гибкого элемента, возбуждают его резонансные поперечные колебания и измеряют амплитуду колебаний, возбуждение резонансных поперечных колебаний гибкого элемента осуществляют сообщением его концу продольных колебаний с частотой, равной удвоенной низшей собственной частоте поперечных колебаний гибкого элемента, и амплитудой, плавно увеличивающейся до значения, обеспечивающего параметрический резонанс поперечных колебаний, измеряют амплитуду продольных колебаний в момент возникновения параметрического резонанса и по этой амплитуде и силе предварительного натяжения определяют характеристику внутреннего трения в гибком элементе.

Благодаря этому процесс определения характеристики внутреннего трения сводится к простым операциям возбуждения параметрического резонанса и

измерения амплитуды колебаний в момент возникновения последнего. Последнее может быть осуществлено обычными средствами виброизмерения.

На фиг.1 изображена область основного параметрического резонанса поперечных колебаний гибкого элемента в координатах  $A, \omega/\omega_1$ , где  $A$  - амплитуда колебаний,  $\omega$  - частота продольных колебаний,  $\omega_1$  - низшая собственная частота поперечных колебаний гибкого элемента; на фиг.2 изображена принципиальная схема устройства для осуществления описываемого способа.

Способ осуществляется следующим образом.

Способ основан на известной зависимости порога параметрического возбуждения колебаний от величины диссипации в системе

$$M_{кр} = \sigma / \pi c_1$$

где  $M_{кр}$  - критическое значение коэффициента параметрического возбуждения (порог параметрического возбуждения),  $\sigma$  - декремент колебаний.

Параметрическое возбуждение поперечных колебаний гибкого элемента может быть обеспечено, если создать пульсацию силы натяжения гибкого элемента. В соответствии с этим производят предварительное натяжение исследуемого гибкого элемента 1, например, за счет подвешивания к его свободному концу груза 2 и затем сообщают с помощью вибровозбудителя 3 его другому концу продольные колебания, вызывающие пульсацию силы натяжения. Из анализа (фиг.1) видно, что параметрический резонанс поперечных колебаний гибкого элемента 1 возникает при  $\omega = 2\omega_1$  и амплитуде  $A$  продольных колебаний, равной некоторому критическому значению  $A_{кр}$ . До тех пор, пока  $A < A_{кр}$ , поперечные колебания гибкого элемента не возникают.

На практике, правда, могут иметь место малые (порядка нескольких мм на 1 м длины) поперечные колебания гибкого элемента 1, обусловленные возможной некоторой несоосностью вибровозбудителя 3 и гибкого элемента 1, однако, путем точной установки последнего амплитуду этих колебаний можно свести к минимуму. В процессе эксперимента плавно увеличивают амплитуду

ду  $A$  продольных колебаний. Момент возникновения параметрического резонанса поперечных колебаний гибкого элемента 1 фиксируется визуально по резкому увеличению амплитуды поперечных колебаний. В этот момент измеряют амплитуду  $A_{кр}$  с помощью установленного на подвижной системе вибро-возбудителя 3 виброизмерительного преобразователя 4 и подключенного к нему измерительного прибора 5.

Характеристика внутреннего трения, в частности декремент  $\delta$  колебаний, рассчитывается по формуле

$$\delta = \frac{\pi A_{кр}}{2 \alpha l_0 T_0}$$

где  $\alpha$  - коэффициент растяжимости гибкого элемента,

$l_0$  - первоначальная длина гибкого элемента,

$T_0$  - сила предварительного натяжения гибкого элемента.

Изобретение позволяет значительно снизить затраты труда и времени на проведение эксперимента.

Так, на проведение всех необходимых операций по предлагаемому способу требуется 4-5 минут, а по известному способу, в случае записи виброграммы затухающих колебаний - не менее 1 ч.

Стоимость проведения эксперимента снижается за счет исключения затрат

на фото (кино) материалы и (или) на дорогостоящую аппаратуру.

#### Формула изобретения

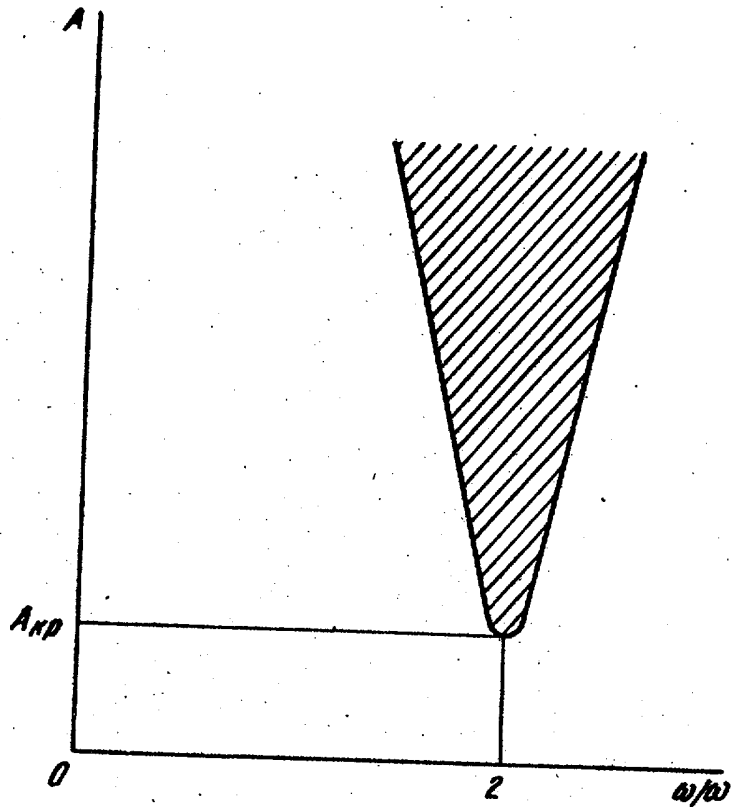
Способ определения характеристики внутреннего трения в гибком элементе, по которому производят предварительное натяжение исследуемого гибкого элемента, возбуждают его резонансные поперечные колебания и измеряют амплитуду колебаний, отличающийся тем, что, с целью уменьшения трудоемкости и стоимости проведения эксперимента, возбуждение резонансных поперечных колебаний гибкого элемента осуществляют сообщением его концу продольных колебаний с частотой, равной удвоенной низшей собственной частоте поперечных колебаний гибкого элемента, с амплитудой, плавно увеличивающейся до значения, обеспечивающего параметрический резонанс поперечных колебаний, измеряют амплитуду продольных колебаний в момент возникновения параметрического резонанса и по этой амплитуде и силе натяжения определяют характеристику внутреннего трения в гибком элементе.

Источники информации,

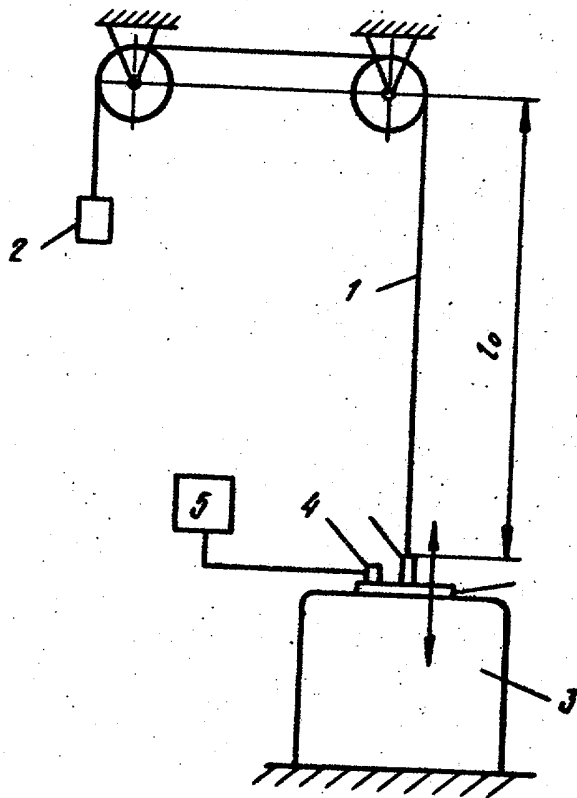
принятые во внимание при экспертизе

1. Писаренко Г.С., Яковлев А.П. и Матвеев В.В. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов. Справочник. Киев. "Наукова думка", 1971, с. 36-39.

2. Там же, с.130-133.



Фиг. 1



Фиг. 2