

О ДВУХ МЕТОДАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА РАССЕЙВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ЦИЛИНДРЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

А.С. Шагинян, Д.Н. Андрианов, В.В. Болотский

Гомельский политехнический институт им. П. О. Сухого, Беларусь

Цель исследований. При исследовании динамических свойств систем с гидравлическим или электрогидравлическим приводом с учетом сжимаемости жидкости, в частности испытательных машин с гидравлическим и электрогидравлическим приводом, всякий раз возникает вопрос об определении коэффициента рассеивания энергии рабочего органа системы. В испытательной машине таким органом является гидравлический цилиндр. Аналитическое решение этого вопроса достаточно сложно, так как естественное рассеивание энергии высокочастотных колебаний рабочего органа на масляной «подушке» происходит по нескольким каналам. В настоящее время обычно учитываются только две составляющие - сухое и вязкое трение в подвижных частях испытательной машины. [1] Но в зависимости от конструкции в каждой системе превали-

рует тот или иной вид поглощения энергии. Целью данных исследований является экспериментальное определение коэффициента рассеивания энергии в гидроцилиндре универсальной и разрывной испытательной машины. Объектом данных исследований служит испытательная машина ИР-6054-200 производства Армавирского ПО «Точмашприбор» (Россия).

Методика проведения эксперимента. Подвижные части испытательной машины, в процессе проведения эксперимента находящиеся на слое рабочей жидкости, рассматриваются как колебательное звено. При проведении статических испытаний металлов на растяжение по ГОСТ 1497-84 скорость движения активного захвата $v_{a.z.}$ должна находиться в пределах от 0 до $3,5 \cdot 10^{-4}$ м/с. Для указанного диапазона скоростей может быть принята линейная зависимость между силой сопротивления движению активного захвата P_c и его скоростью $v_{a.z.}$.

$$P_c = \alpha_c \cdot v_{a.z.} \quad (1)$$

где: α_c - коэффициент рассеивания энергии в грузовом цилиндре испытательной машины. $\left[\frac{H \cdot c}{m} \right]$

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Сила сопротивления P_c определяется следующим соотношением:

$$P_c = g \cdot m_n \quad (2)$$

где: g - ускорение свободного падения; $\left[\frac{m}{c^2} \right]$; m_n - масса подвижных частей машины (плунжеров гидроцилиндров, верхней траверсы и активного захвата) и накладных грузов. [кг]

В качестве накладных грузов использовались противовесы развесом $50 \pm 0,2$ кг. Вес подвижных частей машины – 342кг. При проведении эксперимента в качестве рабочей жидкости использовалось масло МС-20 по ГОСТ 21743-76. Были приняты меры к сохранению постоянного температурного режима.

В процессе проведения эксперимента подвижные части машины гидроприводом испытательной машины поднимались на высоту ≈ 200 мм. После этого перекрывался кран 1 и отключался гидропривод. Затем открывались краны 2, связанные со сливом, и подвижные части испытательной машины под своим весом и весом накладных грузов начинали опускаться. В процессе эксперимента замерялась скорость, как время прохождения 100 мм по тензомеру 3. Первоначально подвижные части машины выводились несколько выше тензометра 3, чтобы исключить момент разгона. Вес перемещаемых грузов изменялся ступенчато с шагом 50 кг. На каждой ступени измерения проводились 4 раза. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Коэффициент рассеивания энергии рассчитывался по формуле:

$$\alpha_c = \frac{P_c}{v_{a.z.}} \quad (3)$$

При этом сопротивлением истечению через краны 2 можно пренебречь, т.к. проходные сечения в сливных трубопроводах и кранах 2 весьма велики (рис. 1).

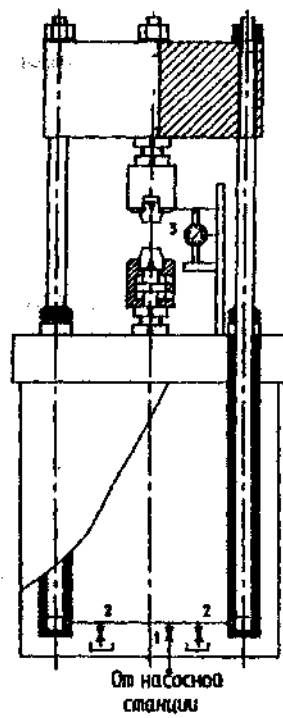


Рис. 1 Схема проведения эксперимента.

Таблица 1

№ пп	Сила P_c , Н	Перемещение, м	Время, с	Скорость, $V_{a.z.}$, м/с	α_c Н·с/м
1	3420	0,1 м	1,92	0,052	65769
2			1,91	0,052	65769
3			1,89	0,053	64528
4			1,91	0,052	65769
5	3920		1,70	0,059	66400
6			1,68	0,060	65333
7			1,69	0,059	66440
8			1,70	0,059	66400
9	4420		1,46	0,068	65000
10			1,46	0,068	65000
11			1,45	0,069	64058
12			1,48	0,067	65970
13	4920		1,32	0,076	64737
14			1,31	0,076	64737
15			1,33	0,075	65600
16			1,34	0,075	65600

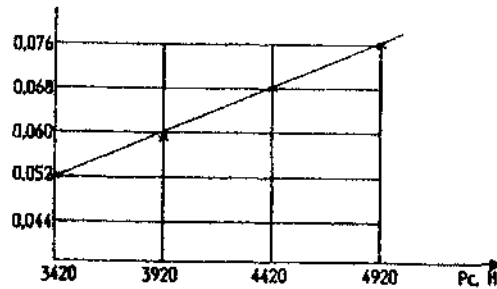


Рис. 2 График зависимости силы сопротивления от скорости движения активно-го захвата.

Среднее значение коэффициента рассеивания энергии:

$$\bar{\alpha}_c = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \alpha_{c_i} = 65400 \frac{H \cdot c}{M}, \quad (4)$$

где: n – количество опытов; α_{c_i} – результат i -го опыта.

По итогам эксперимента был построен график функции $v_{a.z.} = f(P_c)$ - рис.2. Коэффициент рассеивания энергии в гидроцилиндре испытательной машины $\alpha_c = 65,4 \cdot 10^3 \frac{H \cdot c}{M}$.

Для определения коэффициента рассеивания энергии в гидроцилиндре α_c для данного типа испытательной машины существует еще один способ.[3] Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

При этом способе подвижные части машины, покоящиеся на столбе жидкости под плунжером гидроцилиндра, вводятся в свободные колебания, и коэффициент рассеивания энергии определяется по декременту затухания колебаний подвижных частей машины (рис.3):

$$\alpha_c = \frac{2\Theta \sqrt{C \cdot m_n}}{\sqrt{4\pi^2 + \Theta}}, \quad (5)$$

где: C – жесткость столба жидкости под плунжерами гидроцилиндра испытательной машины C_r и испытуемого образца C_o , соединенных последовательно; Θ – декремент затухания колебаний;

Таблица 2

п.	Высота h столба жидкости под плунжером, м	Жесткости, Н/м $\times 10^6$			Амплитуды изменения давления в гидроцилиндрах при воздействии импульса силы $P_{имп}$, МПа		$\alpha_c, \frac{H \cdot c}{M} \times 10^3$
		Образца C_o	Гидравлическая C_r	Общая C	A	A_r	
1	0,1	1,6	7,4	1,32	2,35	$1 \cdot 10^{-4}$	58,5
2	0,2	1,6	3,7	1,12	2,73	$1 \cdot 10^{-4}$	60,4

