

СТЕНД ЗА ИЗПИТВАНЕ НА СЪЕДИНИТЕЛИ С НЕМЕТАЛНИ ЕЛАСТИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ**STAND FOR TESTING OF COUPLINGS WITH NON METALLIC ELASTIC ELEMENTS**

Красимир Василев Кръстев*
ТУ -Габрово

Статията е постъпила на 06 февруари 2017 г.; след ревизия на 31 март 2017 г.; приета за отпечатване на 06 април 2017 г.

Abstract

A stand for testing of couplings with non metallic elastic elements, in which the elements are made from different kind of rubber (different Shore hardness) is presented in this paper. Methods of testing are given too. It gives possibilities to make static and dynamic testing of the couplings and to determine their static and dynamic characteristics.

Keywords: elastic coupling, nonmetallic elastic elements, testing stand, experimental results

ВЪВЕДЕНИЕ

Еластичните съединители с елементи от вискоеластични материали намират широко приложение в задвижващите устройства в машиностроенето за свързване на двигателната и работната машини. Основното им предимство е, че имат способността да смекчават ударните натоварвания (своеобразен филтър на усукващите трептения) в системите на задвижване, степента на което зависи от демпфиращите свойства на еластичния елемент. От избора на подходящ съединител зависи нормалната работа на работната машина.

Теоретичното определяне на показателите на съединители от този тип е трудна и в повечето случаи прекалено сложна задача. Начинът да се установят с достатъчна точност статичните и динамични характеристики на съединители с неметални еластични елементи са стендовите изпитания.

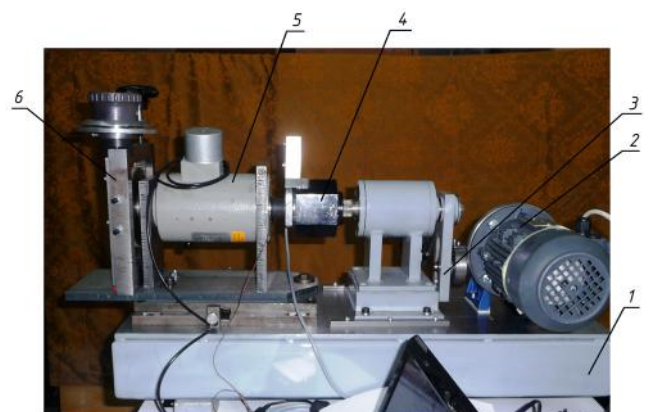
Във връзка с изследването на създадената гама профилни съединители с гумени еластични елементи възникна необходимост от конструиране и изработка на стенд, позволяващ изследване на техните статични и динамични характеристики.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В практиката са познати различни конструкции на стендове за изпитване на еластични съединители [1,3]. При тези конструкции е възможно провеждането или само на статични, или само на динамични изпитания. Целта, която е поставена е да се конструира и изработи стенд, даващ възможност да се извършват статични и динамични изпитания на съединителите.

Конструираният и изработен стенд за изпитване на съединители с неметални елементи от вискоеластични материали е показан на *фиг. 1*. Основен елемент на стен

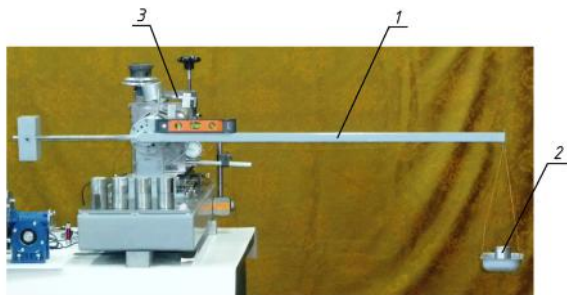
да е рамата 1, на която са монтирани мотор редуктор 2 с куплиран към него регулируем ексцентрик, който заедно с кулисата 3 дава възможност за създаване на циклични натоварвания с различна амплитуда на изпитвания еластичен съединител 4. Въртящият момент с който се натоварва съединителя се измерва посредством тензометричната глава 5. Тя служи и за еластичен елемент натоварващ изпитвания съединител. Необходимо е предварително натоварване се създава от устройството 6, което е показано на *фиг. 1*. Ъгловата деформация на съединителя се измерва с индуктивен датчик 3 (*фиг. 2*).



Фиг. 1. Стенд за изпитване на еластични съединители с неметални елементи от вискоеластични материали

Сигналът от датчика заедно с този от тензометричната глава и термодвойка, поставена в еластичния елемент се подават в измервателен модул NI USB-9162 и се записват в компютър.

* E-mail: krasimir_k@abv.bg



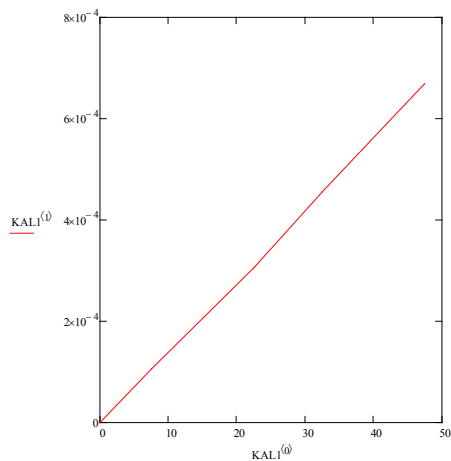
Фиг. 2. Устройство за тарирание на тензометричната глава

Тарирането (фиг. 2) на тензометричната глава се осъществява чрез балансирания двураменен лост 1 и тежестите 2, чрез които се задава желания въртящ момент, отчитан с помощта на тензометричната глава 5. При натоварване с всяка следваща тежест лоста се хоризонтира с помощта на регулиращ винт, при което се гарантира желаната големина на натоварващия момент. Относителното завъртане на двете части една спрямо друга на съединителя се отчита с индуктивния датчик 3. Сигналите от тензометричната глава и индуктивния датчик се записват от компютър и с получената база данни се създава тарировачната графика (фиг. 4).

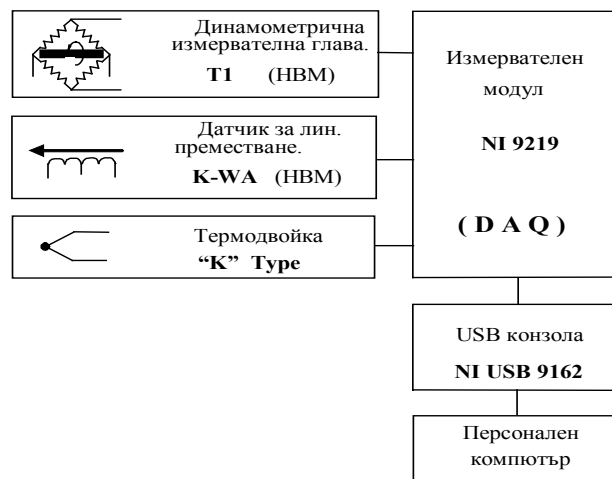
Номиналният постоянен натоварващ момент, действащ върху съединителя, около който се създават хармонични натоварвания се създава с натоварващо устройство (фиг. 3), състоящо се зъбно колело 1, зацепено беззлабинно с двете зъбни рейки 2 свързани с кобилица (не показана с позиция – под зъбното колело), регулиращ винт 3 и застопоряващ винт 4. Ъгълът на завъртане на винт 3 се отчита чрез нониусна ъглова скала, с което се създава необходимия начален (постоянен) въртящ момент. Структурната схема на измервателната установка е показана на фиг. 5.



Фиг. 3. Устройство за създаване на натоварване на изпитвания съединител



Фиг. 4. Тарировачна графика на тензометричната глава – изменение на сигнала в зависимост от приложения въртящ момент



Фиг. 5. Структурна схема на измервателната установка

МЕТОДИКА ЗА ИЗПИТВАНЕ НА СЪЕДИНИТЕЛИТЕ

След монтиране на изпитвания съединител и тарирание на тензометричната глава, могат да се извършат изпитанията на съединителя. Съединителя може да бъде товарен в неподвижно състояние, за определяне на статичната му характеристика и динамично (колебателно), което дава възможност за определяне на динамичните му характеристики.

Определяне на статичната характеристика на съединителя

Съединителят се натоварва с помощта на балансирания двураменен лост, като се поставят тежести в бюдото и се хоризонтира лоста с помощта на регулиращия винт и нивелир. Натоварването става през равни интервали от време с еднакви тежести, за да се гарантират еднакви условия за пълзене на вискоеластичния материал. Натоварването се извършва от 0 до $1.5T_{ном}$, съгласно БДС 16638-87. За всяка стойност на момента $T_{ном}$, Nm се отчитат ъгловите деформации φ , rad. Статичната коравина се определя:

$$C_{ст} = \frac{T_2 - T_1}{\varphi_2 - \varphi_1}, \text{ Nm/rad} \quad (1)$$

където:

$$- T_2 = 1.25 T_{ном}, T_1 = 0.75 T_{ном};$$

$T_{ном}$ - номинален въртящ момент на съединителя в Nm

- φ_1 и φ_2 - ъглите на относително завъртане на задвижващата спрямо задвижваната част на съединителя в радиани

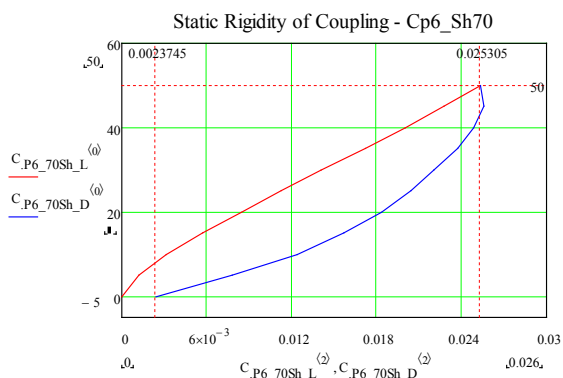
На фиг.6 е показана статичната характеристика на профилен еластичен съединител с еластичен елемент изработен от гумена смес с твърдост 70 Shore с шестоъгълно напречно сечение.

Определяне на динамичните характеристики на съединителя

Стендът дава възможност да се провеждат динамични изпитания на съединителите с различна честота и амплитуда. Кулисният механизъм при малки ексцен-

трицетети създава натоварване, което може да се приеме за синусоидално.

Честотата на натоварване на съединителя се задава чрез честотата на въртене n_d на електродвигателя с мощта на инвертор тип АМКAWERT FU-N2.



Фиг.6. Графика на резултатите при статични изследвания – зависимост на въртящия момент от ъгъла на относително завъртане на водимата спрямо водещата части на съединител при натоварване и разтоварване

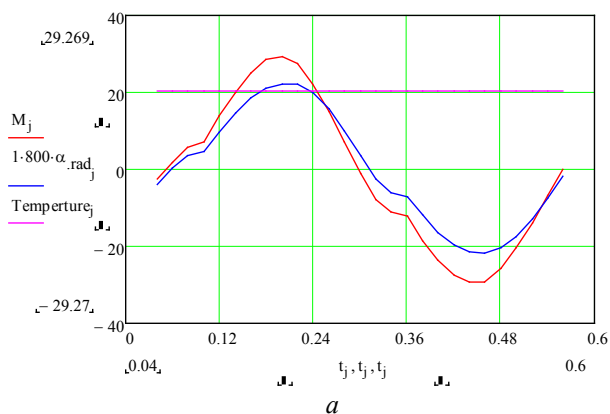
$$V = \frac{n_d}{i_r}, s^{-1} \quad (2)$$

където:

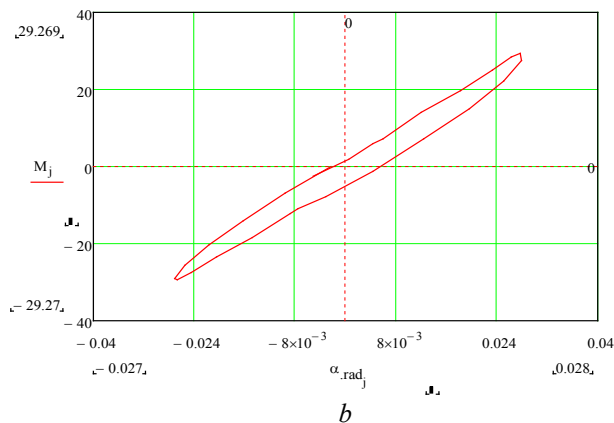
- i_r е предавателното число на червячния редуктор.

В настоящия стенд при $i_r = 15$ може да се работи с честоти от 0.4 до 2.0 Hz. Възможно е да се провеждат експерименти при симетрично и асиметрично натоварване на изпитвания съединител. Получените резултати се регистрират с помощта на програмата LabVIEW и обработват с помощта на създадени в среда на MathCad програми.

Показаните графики на фиг.7 са на отделен цикъл от запис на циклично симетрично натоварване на профилен еластичен съединител с триъгълно напречно сечение, твърдост на еластичния елемент 70 Shore и честота на натоварване 0,4 Hz.



а



Фиг. 7. Графики на резултатите при динамичните изследвания

- а. Изменение на въртящият момент и относителното завъртане на водимата спрямо водещата части на съединителя за един цикъл натоварване - разтоварване;
б. Хистерезисна крива на загубите за същия цикъл

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените със стенда експериментални изпитания в статичен и динамичен режим на работа дават възможност да се определят с достатъчна точност характеристиките на еластичен съединител с елементи от вискоеластични материали. От тях може да се определи влиянието на свойствата на материала на еластичния елемент върху параметрите на съединителя и да се подбере най-подходящия материал за еластичен елемент за конкретно приложение на съединителя.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Балашев Ив., Ганчев Ем., Стенд за изпитване на еластични съединители на циклична якост, Научно – техническа конференция, НТС, Габрово, 1975.
- [2] БДС 16638-87 Съединители еластични с неметални еластични елементи. Методи на изпитване и правила за приемане. Маркировка, опаковка, транспорт и съхранение.
- [3] Лефтеров Л., Балтаджиев А., Атанасов Цв. Съединители, "Техника", София, 1986.