

# УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ НА ТРИБОЛОШКЕ ПАРАМЕТРЕ ФРИКЦИОНЕ СПОЈНИЦЕ КОД ТРАНСПОРТНИХ МОТОРНИХ ВОЗИЛА

ВЛИЈАНИЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА ВРЗ ТРИБОЛОШКИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ФРИКЦИОНИТЕ СПОЈКИ ЗА ТРАНСПОРТНИ МОТОРНИ ВОЗИЛА

Вонр. проф. д-р Симеон Симеонов, дипл.маш.инж.<sup>1</sup>

(E-mail: [simeon.simeonov@ugd.edu.mk](mailto:simeon.simeonov@ugd.edu.mk))

Доц. д-р Златко В. Соврески, дипл.маш.инж.<sup>2</sup>

(E-mail: [zlatko.sovreski@ugd.edu.mk](mailto:zlatko.sovreski@ugd.edu.mk) and [zlatkosovre@yahoo.com](mailto:zlatkosovre@yahoo.com))

Доц. д-р Славчо Цветков, дипл.маш.инж.<sup>1</sup>

(E-mail: [slavco.cvetkov@ugd.edu.mk](mailto:slavco.cvetkov@ugd.edu.mk))

Доц. д-р Мишко Цидров, дипл.маш.инж.<sup>1</sup>

(E-mail: [misko.dzidrov@ugd.edu.mk](mailto:misko.dzidrov@ugd.edu.mk))

Доц. д-р Сашко Димитров, дипл.маш.инж.<sup>1</sup>

(E-mail: [sasko.dimitrov@ugd.edu.mk](mailto:sasko.dimitrov@ugd.edu.mk))

Универзитет "Гоце Делчев" Штип – Машински факултет<sup>1</sup>

Универзитет "Св. Климент Охридски" Битола – Технички факултет<sup>2</sup>

## Абстракт

Во транспортните возила најчесто се користи фриktionата спојка за пренос на вртежниот момент од моторот до трансмисијата. Преносот на вртежниот момент се пренесува преку фриktionиот момент што го соадава спојката. При вклучување и исклучување на спојката настанува процес на лизгање на фриktionите површини се додека не се изедначат аголната брзина на погонскиот и работниот делови. При ова лизгање се создава топлина која влијае на триболошките параметри на спојката.

**Клучни зборови:** Фриktionа спојка, топлина, фриktionи облошки, температура.

## Вовед

При пренесување на вртежниот момент од моторот до трансмисијата со помош на фриktionиот момент на спојката се создава топлина. Оваа топлина влијаа на коефициентот на триење и истрошување на фриktionите облошки, а ова се рефлектира на помунатиот пат на возилото.

Важни фактори, кои влијаат на температурата на допирот на фриktionите површини се [2], [1], [5]:

Многу важен параметар за оценување на фриktionите карактеристики на спојката е температурата, при користење во реални услови.

- Површинскиот притисок помеѓу допирните површини;
- Физичките особини на контакт (структура на материјалот на облошката, притиснатата плоча и замавната маса);
- Обликот на контактната површина (услови на ладење);
- Топлотни карактеристики на допирот;

Други карактеристики кои влијаат на температурата на допирните површини се:

- Начинот на вклучување на спојката;
- Време на вклучување на спојката;
- Број на вклучувања во единица време;
- Ладењето;
- Начинот на пренесување на моќноста;
- Момент на инерција и останатите карактеристики на спојката,

Ако температурата на местото на допирот постигне поголема вредност, може да настане

карбонизација, коксирање или лепење на фриktionите површини. Во екстремни случаи доаѓа до распаѓање на врската на фриktionите честичкли.

## Истражување

Целта на ова истражување е да се одреди влијанието на температурата на триболошките параметри.

Испитувања се вршени на испитен стол за фриktionи спојки. Механичкото оптоварување на спојката се врши со помош на растурање на одредена кинетичка енергија во текот на секое вклучување на спојката. Ова се постигнува со работа на спојката во режим на залетување на замајни маси и нивно сопирање со што се постигнува висок степен на симулација.

За мерење на температурата на местото на контакт на фриktionите површини се користи мерна опрема, која ја мери темературата на контакт на замавникот и притиснатата плоча со фриktionите облошки

Одредување на триболошките параметри е по следните изрази:

Специфичното работно лизгање при вклучување на спојката се одредува [1]:

$$a = \frac{A_r}{F_{vk}} [J/cm^2]$$

$A_r[j]$  - работа на лизгање што се остварува при вклучување на спојката;

$F_{vk}[cm^2]$  - вкупна површина на триење;

$$F_{vk} = z \cdot F \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$z$  [-] - број на тријни површини;

$D$  [cm] - надворешен дијаметар на облошката;

$d$  [cm] - внатрешен дијаметар на облошката;

По одредување на специфичното работно оптоварување се определува специфичното топлотно оптоварување по изразот

$$q = a \frac{x}{60} \text{ [W/cm}^2\text{]}$$

$x$  [1/min] - фреквенција на вклучување на спојката;

Работата на лизгање што со остварува во текот на вклучување на спојката е:

$$A_r = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2 \text{ [J]}$$

$\omega$  [1/s] - аголна брзина на испитниот стол;

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$n$  [1/min] - број на вртежи на погонот;

Специфичното истрошување на облошката се одредува по изразот:

$$g = \frac{\Delta b \cdot F}{A_{vk}} \text{ [cm}^3 / 10\text{MJ}]$$

$$A_{vk} = \sum_1^n A_{sr} \text{ [J]}$$

$A_{sr}$  [J] - средна работа на еден циклус;

$n$  [-] - број на циклуси;

Работата од лизгање на спојката се пресметува за еден циклус се пресметува по изразот:

$$A = \frac{M_{sr} \cdot \omega \cdot t}{2} \text{ [J]}$$

– Среден момент што се оштува од дијаграмот на машината за одреден циклус

$t$  [s] - време на лизгање за осреден циклус;

$\omega$  [1/s] - аголна брзина на гонетиот дел;

По одредување на  $A$  за секој циклус се одредува  $A_{sr}$  како средна вредност од еден циклус, а потоа  $A_{vk}$  како вкупна работа од еден тест (производ од бројот на циклуси и  $A_{sr}$ ).

Коефициентот на триење се одредува по изразот

$$\mu = \frac{M}{z \cdot r_{sr} \cdot P}$$

$M$  [N · m] - момент на носење на спојката;

$z$  [-] - број на тријни површини;

$r_{sr}$  [m] - среден радиус на фриксионата облошка;

$P$  [N] - притисна сила на спојката;

Каде е:

$$r_{sr} = \frac{1}{2} \cdot d_{sr}$$

$$d_{sr} = \frac{2}{3} \cdot \left( \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \right) \text{ [m]}$$

Режим на испитување:

- Број на вртежи: 1500 [1/min]

- Вкупна инерциона маса: 2,1 [kgm<sup>2</sup>]

- Број на циклуси 1200

- Фреквенција на вклучување 2,5 [vkl/min]

- Дијаметар на фриксионатиот диск

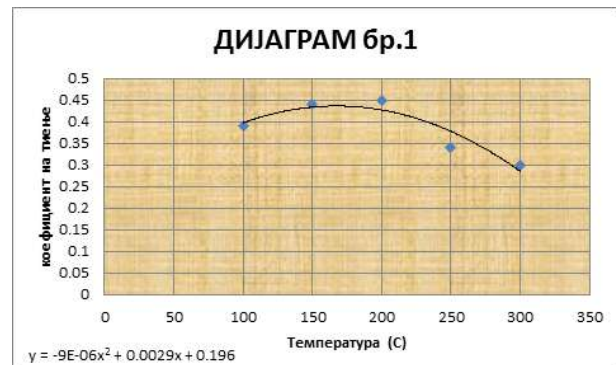
$\phi$  [200/130]mm

Добиените резултати се дадени во таб.бр.1.

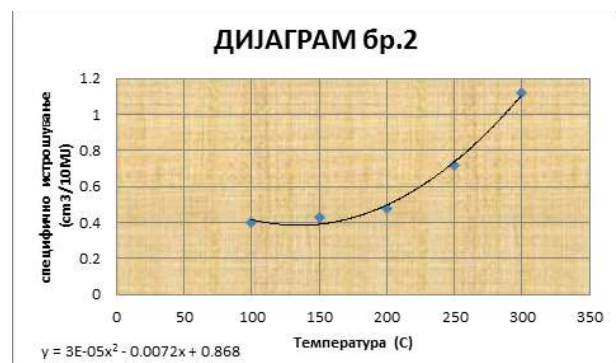
Таб. бр.1

Температура [°C]	100	150	200	250	300
Коефициент на триење	0,38	0,44	0,45	0,34	0,30
Специфично истрошување [cm <sup>3</sup> /10MJ]	0,40	0,43	0,48	0,72	1,12

На Сл. 1 е прикажана зависноста на коефициентот на триење во зависност од температурата за спојка  $\phi$ 200 мм, а зависноста на специфичното истрошување е прикажано на Сл. 2.



Сл. 1



Сл. 2

## Анализа и заклучок

Од изнесеното може да се даде следниот заклучок:

- Коефициентот на триење со зголемување на температурата се зголемува до одредена температура а потоа се намалува. Зависноста е дадена со изразот:

$$Y_1 = -9E^{-06} \cdot X^2 - 0,002X + 0,196$$

- Специфичното истрошување на облошката се зголемува со зголемување на температурата. Зависноста е дадена со изразот:

$$Y_2 = -3E^{-05} \cdot X^2 - 0,007X + 0,868$$

## References

- [1] S.Simeonov, "Influence of the components of friction material linings structure on to the performances of friction clutch for heavy motor vehicles", PhD thesis, Skopje 1999.
- [2] В. Микаровска, Лабораториски симулации на работните режими на фрикциони спојки за патнички моторни возила, Докторска дисертација, 1995, Скопје
- [3] Michael Urbakh, Joseph Klafter, Delphine Gourdon & Jacob Israelachvili. The nonlinear nature of friction. 2004 Nature PublishingGroup. June 2004; 10.1038/nature 02750
- [4] Ovidiu Bratcu, Constantin Spânu. Contributions to state concept definition for sliding tribosystems material characterisation. The annals of University "DUNĂREA DE JOS" of Galati fascicle VIII, Tribology. 2003 ISSN 1221- 4590
- [5] D. Danev, "Vehicle design 1 and 2", Skopje, 2000/01
- [6] Aravind Varidaj. Engagement characteristics of a friction pad for commercial vehicle clutch system. Sadhana Vol. 35, Part 5, October 2010, pp. 585-595. Indian Academy of Sciences.