

УТИЦАЈ КОЕФИЦИЈЕНТА ТРЕЊА КЛИЗАЊА НА МОГУЋНОСТ НАСТАНКА ПОВРЕДА НА РАДУ УСЛЕД КЛИЗАЊА

Владимир Блануша¹, Ненад Станковић², Душан Гавански³

Резиме: У раду је описан утицај коефицијента трења клизања на могућност настанка повреда на раду услед клизања запослених. Ако се размотри број повреда, као и опасности од падања услед клизања може се запазити да се на један тако баналан начин повреди велики број људи, што процентуално износи 32%. То представља главни разлог да се овом проблему посвећује све већа пажња.

Кључне речи: Трибологија, Коефицијент трења клизања, Клизање, Повреде на раду

INFLUENCE OF SLIDING FRICTION COEFFICIENT ON THE POSSIBILITY OF OCCUPATIONAL INJURIES DUE TO SLIDING

Abstract: The paper describes the influence of the sliding friction coefficient on the possibility of injuries at work due to slipping of employees. If we consider the number of injuries, as well as the dangers of falling due to slipping, it can be noticed that in such a banal way a large number of people are injured, which is 32%. This is the main reason why more and more attention is being paid to this problem.

Key words: Tribology, Coefficient of sliding friction, Skating, Injuries at work

1. УВОД

У данашње време јако је тешко наћи особу која се није нашла у опасности услед клизања. Наизглед ова безазлена опасност може изазвати веома озбиљне повреде чак и са трајним последицама. То представља један од главних разлога да се овом проблему посвећује све већа и већа пажња. Према досадашњим истраживањима повреде на раду услед клизања представљају се као највећи узрочник повреда на раду. Повреде настале услед клизања поред здравствених компликација изискују и непланиране економске проблеме попут високих болничких трошкова, медицинских опоравака од повреда, плаћања одштете итд. На основу пређашњих истраживања види се да повреде на раду услед клизања са 32% од укупног броја повреда налазе на првом месту. Баш због ових разлога многе фирме уграђују против клизне подове који губе своју функцију, или се

¹ Др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школаска 1, e-mail: blanusa@vtsns.edu.rs:

² Др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школаска 1, e-mail: stankovic@vtsns.edu.rs:

³ Др, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, Школаска 1, e-mail: gavanski@vtsns.edu.rs:

она знатно смањује уколико су подови влажни, а последице трпе и запослени и компанија.

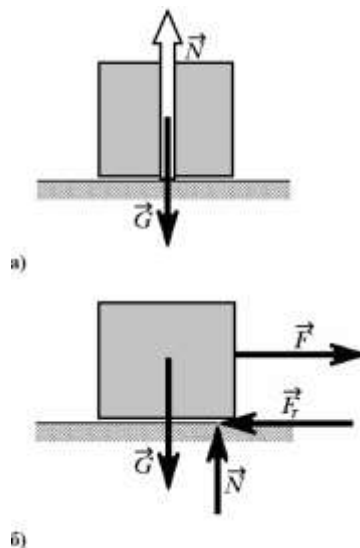
Падови услед клизања су:

- Трећи узрочник инвалидитета у свету,
- Опоравак је дуг и често скуп било за компанију или појединца,
- Носе губитак радних сати,
- Компаније плаћају високе трошкове одштете,
- Болнички трошкови,
- Социјалне последице.

2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ТРЕЊУ КОНТАКТНИХ ПОВРШИНА

Површине реалних тела нису глатке, него су храпаве. Реална тела нису крута, њихове површине су деформабилне и хабају се. У механици се реална тела посматрају као крута тела храпавих и деформабилних површина Њихов додир је храпава веза. Хабање се занемарује. Када су два реална тела, под дејством спољашњих сила, у додиру тада се у равни додира јавља сила која се противи кретању (клизању) једног тела по другом. Та сила је сила трења клизања. Додирне површине реалних тела образују тарући пар, могу да буду суве или подмазане. Трење клизања неподмазаних додирних површина назива се суво трење. Појава трења клизања једноставно може да се прикаже на следећем замишљеном огледу.

Нека ја на храпаву хоризонталну раван постављен храпави блок (квадар) тежине G (слика 1).



Слика 1 - Појава трења клизања [3]

Прво се посматра блок постављен на храпаву хоризонталну раван. На блок не делује ни једна сила. Блок делује на раван само својом тежином. Реакција равни на блок је вертикална сила нормална реакција N (слика 1. а.). Ово би било и у случају да су додирне површине глатке! Дакле, на блок, као круто тело, делује систем колинеарних сила G и N . Једначина равнотеже даје везу:

$$N = G$$

Затим се посматра блок на који делује активна хоризонтална сила (вучна сила) F , чија нападава линија пролази кроз тежиште блока. У равни додира храпавих површина блока (тела) и равни јавља се сила која се противи кретању блока по храпавој хоризонталној равни. Та сила се назива статичка сила трења клизања F_T , јер блок мирује. Нападава линије нормалне реакције N при овом се помера од правца нападава линије тежине G блока на страну на коју делује активна сила F (слика 1. б). Разлог овога померања видеће се мало касније. Сада на блок делује равански систем сила G , F и N , F_T .

Једначине равнотеже за силе у равни дају везе:

$$N = G, \quad F = F_T$$

Трење клизања представља отпор релативном кретању које се јавља када једно чврсто тело клизи по другом. Сила трења је пропорционална нормалној сили која делује на површине које су у контакту, што се може приказати следећим изразом:

$$F_t = \mu N$$

где је:

F_t – сила трења

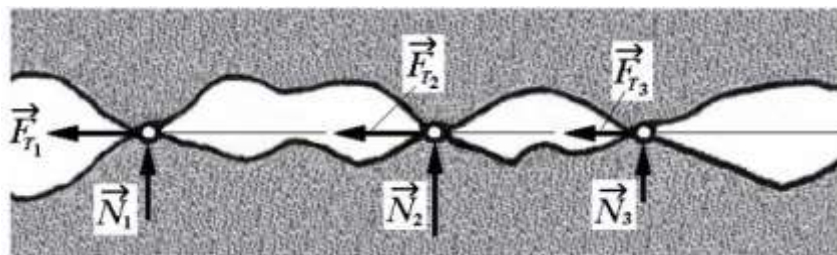
μ – коефицијент трења

N – нормална реакција

По овој теорији сила трења не зависи од величине површина које су у додиру и брзине клизања, већ зависи једино од оптерећења, степена храпавости и природе материјала елемената. Међутим, новија испитивања су показала да ова формула не задовољава у потпуности. Тако сила трења зависи од нормалне реакције, степена храпавости, величини стварне додирне површине, тврдоће материјала итд..

Сила трења клизања F_T , или краће сила трења, веома је сложене природе. Дакле, сила трења клизања, при додиру две храпаве површине, представља збир свих сила трења које се јављају у тачкама (површиницама) додира храпавих површина. На овим површиницама јављају се нормалне реакције N_1, N_2, \dots, N_n

храпаве подлоге и силе трења F_{T1} , F_{T1} , ..., F_{Tn} у заједничкој додирној (тангенцијалној) равни што је приказано на слици 2.



Слика 2 - Приказ стварне додирне површине контактнoг пара са реакцијама везе [3]

3. УРЕЂАЈ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ТРЕЊА КЛИЗАЊА

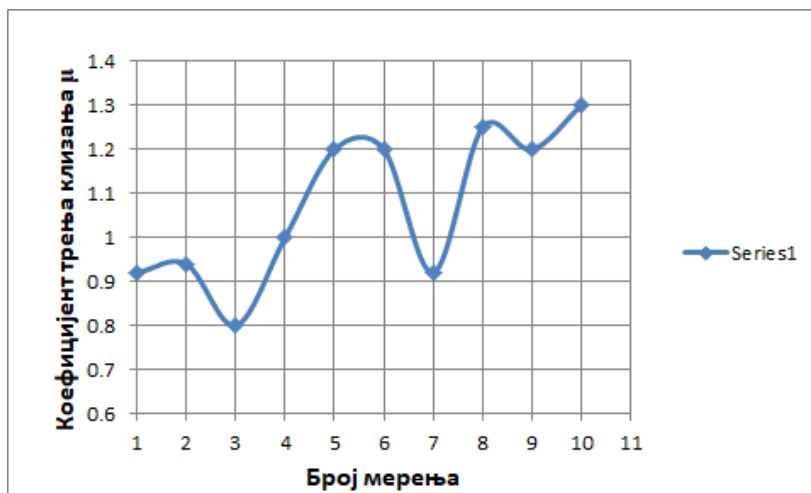
Уређај који је коришћен за мерење коефицијента трења клизања приказан је на слици 3 [5]. Уређај има магацин у коме се налази комплет од 10 узорка стрме равни и 10 узорка тега који клизи по стрмој равни. Комбинацијом узорка из стрме равни и тега могу се одређивати коефицијенти трења клизања за различите контактне парове. Постоји могућност да се одређују коефицијенти трења клизања за случај сувих или подмазаних површина, а могуће је веома лако изградити и нове узорке стрме равни и тега од неких других материјала.



Слика 3 - Уређај за одређивање коефицијента трења клизања

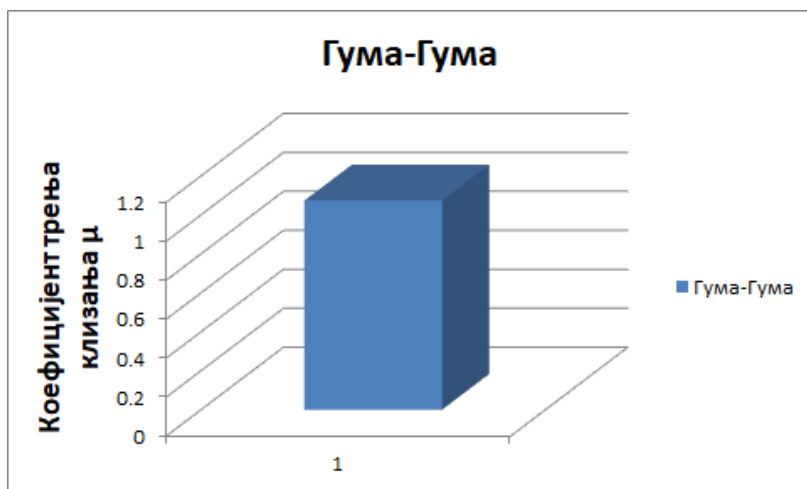
4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОДРЕЂИВАЊЕ КОЕФИЦИЈЕНТА ТРЕЊА КЛИЗАЊА

Експериментално одређивање коефицијента трења клизања извршено је за један од најидеалнијих контактних парова, Гума-Гума. Коефицијент трења клизања има довољну високу вредност да обезбеди јако мало могућност клизања за овај случај контакта, тачније када се радник креће по подлози. Ово предстаља случај кретања по гуменој подлози са ципелама које имају гумени ђон. Резултати експерименталног испитивања извршени су са десет мерења и приказани на слици 4.



Слика 4 - Вредности коефицијента трења клизања

Средња вредност коефицијента трења клизања приказана је на слици 5.



Слика 5 - Средња вредност коефицијента трења клизања

5. ЗАКЉУЧАК

На основу свега изложеног види се да је проблему ” коефицијенту трења клизања” потребно посветити посебну пажњу. Врста материјала који се налазе у контакту као и неки други параметри утичу на величину коефицијента трења клизања а то директно утиче на могућност настанка клизања као и повреда радника на раду. У самом раду су приказани коефицијенти трења клизања за случај контакта материјала Гума-Гума, а у следећим истраживањима ће бити приказани и неки други резултати. Контактни пар Гума-Гума је један од најбољих и најидеалнијих случајева и баш из тог разлога су приказани његови резултати.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Павловић, М., Учур, М., (2009): Заштита на раду, Стране:1-200.
- [2] Мачужић, И., (2009): Безбедно и здраво радно место, Водич за раднике и послодавце, Машински факултет у Крагујевцу.
- [3] Милисављевић, Б., (2017): Статика, Висока техничка школа струковних студија, Нови Сад, Стране:1- 219.
- [4] Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини, Сл. Гласник РС, бр. 72/2006, 84/2006-испр. 30/2010 и 102/2015, члан 8.
- [5] Тадић, Б., (2018): Упутство за употребу уређаја за одређивање коефицијента трења клизања, Крагујевац, Стране: 1-6.
- [6] Шостаков, Р., Зелић, А., Живанић, Д., (2019): Безбедност и заштита на раду са машинама унутрашњег транспорта, Факултет техничких наука, Нови Сад, Стране: 1-301.