

Рис. 3 Ранжування властивостей за впливом неметалевих включень:  
1 - KV<sup>-20</sup>; 2 - σ<sub>T</sub>; 3 - σ<sub>B</sub>; 4 - δ

Встановлено, що неметалеві включення найбільше впливають на ударну в'язкість, оскільки призводять до зменшення пластичності металевої матриці. Представлений підхід дозволяє прогнозувати властивості та ранжувати їх відносно до визначального параметру.

- [1] O. Uzlov, A. Malchere, V.I. Bolshakov, C. Esnouf Investigation of acicular ferrite structure and properties of C-Mn-Al-Ti-N steels, *Advanced Materials Research*, 23, 2007, p. 209-212.  
 [2] V.I. Bolshakov, V.M. Volchuk, *Materials Science Aspects of Using of Wavelet-Multifractal Approach to an Evaluation of Structure and Properties of Low-Carbon Low-Alloyed Steels*, *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*, 33(3) (2011) 347-360.  
 [3] V. Bolshakov, O. Uzlov, A. Puchikov. Rol nitridov alyuminiya i karbonitridov titana pri poluchenii struktury igolchatogo ferrita v nizkolegirovannykh konstruktsionnykh stalyakh, *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost*, 2 (2005), 59-62.

УДК 621.89

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРИСАДОК НА  
 МАСТИЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ОЛИВ КОЛІЙНИХ МАШИН  
 INFLUENCE OF TEMPERATURE AND CONCENTRATION OF  
 ADDITIVES ON THE LUBRICITY OF TRACK MACHINE OILS**

*докт. техн. наук С.В. Воронін<sup>1</sup>, канд. техн. наук В.О. Стефанов<sup>1</sup>,  
 канд. техн. наук Д.В. Онопрейчук<sup>1</sup>, канд. техн. наук О.О. Овчінніков<sup>1</sup>  
 О.С. Харківський<sup>1</sup>, канд. техн. наук В.В. Пащенко<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup>Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

<sup>2</sup>Національна академія національної гвардії України (м. Харків)

*S.V. Voronin<sup>1</sup>, D.Sc. (Tech.), V.O. Stefanov<sup>1</sup>, PhD (Tech.),  
 D.V. Onopreichuk<sup>1</sup>, PhD (Tech.), O.O. Ovchynnikov<sup>1</sup>, PhD (Tech.),  
 O.S. Kharkivskiy<sup>1</sup>, V.V. Pashchenko<sup>2</sup>, PhD (Tech.)*

<sup>1</sup>Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

<sup>2</sup>National Academy of the National Guard of Ukraine (Kharkiv)

Ресурс гідравлічних агрегатів колійних машин суттєво залежить від мастильної здатності застосовуваних олив. До основних показників мастильної здатності олив відносять в'язкісно – температурну характеристику оливи, несучу здатність та товщину граничної мастильної плівки на поверхнях деталей. Перелічені показники комплексно впливають на формування

мастильної плівки та її здатність надійно поділяти поверхні тертя при роботі, а також сприяти зменшенню втрат на тертя [1].

Досвід експлуатації колійних машин показав, що гідравлічні оливи які застосовуються мають низьку мастильну здатність. Це пов'язано з тим, що в цих оливах або відсутні, або містяться у малій кількості протизношувальні та антифрикційні присадки. Саме тому, для забезпечення необхідної мастильної здатності цих олив, слід додавати до них певну кількість присадок. В такому випадку виникає необхідність обґрунтування типу присадки та її концентрації в оливі, що й ставиться за мету даної роботи.

В дослідженнях проведений огляд різних за хімічною структурою та механізмом дії присадок та на цій основі запропоновані для подальшого вивчення два відмінних типа присадок, а саме: чиста стеаринова кислота (ГОСТ 6484-96) та трикомпонентна присадка на основі карбаміду А (ГОСТ 2081-92.) стеаринової кислоти (ГОСТ 6484-96) та олеїнової кислоти (ГОСТ.7580-91). Обидві присадки є поверхнево-активними речовинами, що добре розчиняються у оливах на вуглеводневій основі. В якості випробуваної оливи прийнята індустріальна олива И-20А (ГОСТ 20799-88).

Програма досліджень включала в себе проведення трьох незалежних експериментів, спрямованих на встановлення наступних залежностей:

- зміни динамічної в'язкості оливи від концентрації присадок та температури;
- зміни товщини мастильної плівки від концентрації та температури;
- зміни несучої здатності мастильної плівки від концентрації та температури;

Динамічна в'язкість оливи вимірювалась за допомогою лабораторного ротаційного віскозиметра за схемою «диск–диск». Товщина граничної мастильної плівки вимірювалась методом «стопа кульок». Несуча здатність мастильної плівки вимірювалась в спеціальному навантажувальному приладі шляхом встановлення навантаження, при якому електричний опір в контакті двох змащених сталевих кульок стрибкоподібно наближається до значень опору сухого контакту.

Виконані дослідження дозволили встановити вказані вище цільові залежності, які розкривають наступні основні результати. Встановлено, що для стеаринової кислоти, по мірі зростання концентрації до рівня 0,15...2 в'язкість зростає на 9...11 %, а при подальшому зростанні концентрації зменшується майже до початкових значень. Це говорить про зміну енергетичного стану присадки із зміною її фазового стану. Для трикомпонентної присадки в'язкість зростає до 10 % в усьому досліджуваному діапазоні концентрації. Тобто трикомпонентна присадка зберігає свій фазовий стан в оливах незмінним.

Товщина граничної плівки для стеаринової кислоти зростає до значення концентрації 0,2 %, а подальший ріст концентрації змінює характер кривої, що пояснюється завершенням процесу міцелоутворення в об'ємі. Із збільшенням температури товщина плівки зменшується. Для трикомпонентної присадки товщина плівки змінюється від концентрації по інших закономірностях, але температурна залежність зберігається. Із зростанням концентрації товщина плівки зростає в усьому діапазоні до 33 %.

Несуча здатність граничних плівок змінюється як від температури, так й від

концентрації присадки. Встановлено, що при зміні температури від 20 °С до 70 °С для стеаринової кислоти при максимальній концентрації несуча здатність зменшується з 19 МПа до 16 МПа, а при подальшому зростанні температури зменшується 16 МПа до 12 МПа. При використанні трикомпонентної присадки несуча здатність плівки зменшується з 22 МПа до 17 МПа від 20 °С до 100 °С. Температура плавлення кристалічної плівки стеаринової кислоти складає близько 72 °С, а трикомпонентної присадки – близько 108 °С, що встановлює граничні температурні діапазони використання цих присадок.

[1] Voronin S. Development of tribophysical foundations of lubricity of liquid crystal additives to base oil / S. Voronin // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 3 (7), 2015. – p. 53-57.

УДК 621.891

## ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ПО ЗНОСУ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРИБОСИСТЕМ КОВЗАННЯ АВТОМОБІЛЯ

## PREDICTION OF THE WEAR RESOURCE OF CYLINDRICAL TRIBOSYSTEMS OF A VEHICLE

докт. техн. наук *О.В. Диха*<sup>1</sup>, докт. техн. наук *Ю. Падгурскас*<sup>2</sup>,  
канд. техн. наук *О.П. Бабак*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Хмельницький національний університет (м. Хмельницький)

<sup>2</sup> Університет Вітовта Великого, Литва (м. Каунас)

*A.V. Dykha*,<sup>1</sup> *D.Sc. (Tech.)*, *J. Padgurskas*<sup>2</sup> *D.Sc. (Tech.)*, *O.P Babak*<sup>1</sup>, *PhD*

<sup>1</sup> Khmelnytskyi National University (Khmelnitsky)

<sup>2</sup> Vytautas Magnus University, Lithuania (Kaunas)

Для оцінки ефективності застосовуваних на транспорті конструкційних і мастильних матеріалів пропонується розрахункова методика визначення зносу деталей сполучень автомобіля по заданому ресурсу роботи, яка враховує властивості матеріалів і умови роботи вузла тертя. В основу покладена методика, розроблена авторами [1-3]. Розглядається контактна взаємодія жорсткого сферичного вкладки і жорсткої обійми за схемою рис. 1.

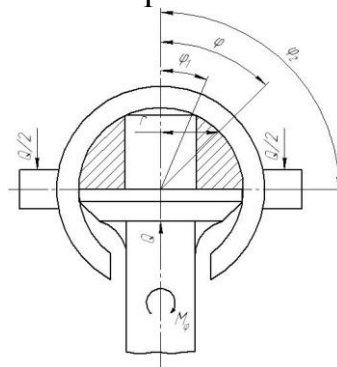


Рис. 1 Розрахункова схема шарнира

Шаровий вкладки радіуса  $R$  обертається навколо своєї осі у корпусу і зношується. Необхідно отримати залежність зносу трибосполучення від