

УДК 621.892

МЕХАНІЗМ ЗМАЩУВАЛЬНОЇ ДІЇ МОТОРНИХ МАСЕЛ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Юдовінський В.Б., к.т.н.

Журавель Д.П., к.т.н.

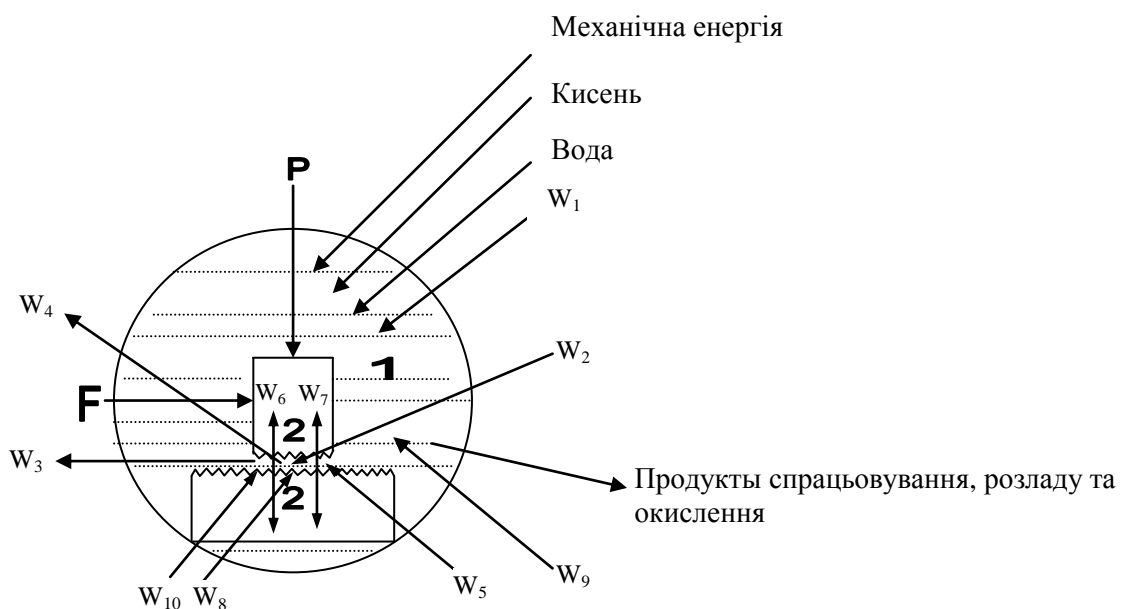
Петренко К.Г., інженер

Таврійська державна агротехнічна академія

Анотація – Робота присвячена дослідженню процесів зміни триботехнічних властивостей моторних масел при експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки.

Ключові слова – триботехнічні властивості, гетерофазна трибосистема, фрикційний контакт, змащувальний матеріал.

Трибосистема навантажена непотенційними силами P і F , види обміну енергії та масою з навколишнім середовищем показано на рис. 1.



1 – змащувальна фаза; 2 – пари тертя (тверда фаза)

Рис. 1. Розрахункова модель гетерофазної трибосистеми

Основним недоліком сучасної теорії тертя, змащування і зношування трибосистем, що спонукало постановку даної роботи, є слабкий зв'язок аналітичних і експериментальних результатів із властивостями речовин, нечітке трактування механізмів розсіювання енергії, зношування матеріалів і змащування поверхонь тертя. У задачу дослідження входив розгляд роботи трибосистеми у взаємозв'язку з властивостями матеріалів, умовами її роботи і її конструктивних особливостей.

Розробка прискорених методів хімотологічної оцінки мастил без знання триботехнічних процесів у реальних сполученнях машин і механізмів не представляється можливим [1-6].

Використовуючи рівняння енергетичного балансу при терті в середовищі досліджуваного мастильного матеріалу [1] представлено сумою енергій (рис.1):

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_9 + W_{10}; \quad (1)$$

де W – енергія, що генерується в процесі тертя, Дж;

W_1 – енергія, повідомлена вузлові тертя при зовнішньому підігріві;

W_2 – поглинена енергія;

W_3 - енергія, що відводиться в результаті конвекції;

W_4 - енергія, яка витрачається на тепловіддачу в мастильний матеріал;

W_5 - енергія, яка витрачається на руйнування мастильного шару;

W_6 - енергія, яка витрачається на структурні перетворення в контактуючих матеріалах;

W_7 - енергія, яка витрачається на диспергування в цих матеріалах;

W_8 - енергія, яка витрачається на руйнування мікронерівностей;

W_9 – енергія, яка витрачається на хімічне перетворення в мастильному матеріалі;

W_{10} - енергія, яка витрачається на деформацію мікронерівностей.

З цих десяти видів енергій останні п'ять, спрямовані на руйнування поверхневих шарів при терті.

У той же час при терті на фрикційному контакті (ФК) відбувається робота перетворювана в кінетичну енергію, затрачувану на зношування триботехнічних властивостей масел у зоні контакту.

На шляху станів dl кінетична енергія «видимого» руху dk «зникає» трансформуючи в енергію $d_{\mathcal{E}}$ внутрішніх взаємодій, тоді:

$$dk = d_{\mathcal{E}}. \quad (2)$$

Зміна кінетичної енергії на одиниці шляху станів складає силу тертя.

Дійсно:

$$\frac{dk}{dl} = \frac{d_{\mathcal{E}}}{dl} \left[\frac{mV^2}{2} \right] = T. \quad (3)$$

На шляху стану dl споживана ФК енергія пропорційна інтенсивності зношування, т.е.:

$$\frac{d_{\mathcal{E}}}{dl} = m \frac{dh}{dt} \text{ або } \frac{d_{\mathcal{E}}}{dl} = mg, \quad (4)$$

тут h - величина зносу або швидкість трансформації ФК, м;

m - функція зв'язку, що характеризує опірність контакту трансформації. Значення функції залежить як від властивостей контакту, так і умов взаємодії.

На підставі формул (2) і (3) можна одержати основне рівняння трибоніки:

$$T = mg. \quad (5)$$

З цього рівняння випливає, що силу тертя можна розглядати, як своєрідну силу інерції від трансформації ФК. Прикладено силу тертя до рухливого тіла фрикційної пари, що випробує опір на контакт при порушенні фрикційного зв'язку.

З формул (4) і (5) можна одержати:

$$Tt = mh. \quad (6)$$

Співвідношення (6) відбиває теорему трансформації ФК. При подоланні фрикційного зв'язку кількість трансформації дорівнює імпульсові сили тертя.

Таким чином, утворена енергія в процесі тертя контактуючих тіл витрачається на нагрівання, конвекцію і роботу руйнування поверхневих шарів деталей, що зношуються, і зміна триботехнічних властивостей масел у зоні зношування.

Цей аналіз дозволив побудувати механізм процесу зміни триботехнічних властивостей моторних масел, представлений на рис.2.

Таким чином, на величину зносу контактуючих тіл впливають не тільки силові, швидкісні параметри, матеріали і стан тіл, наявність змащення, але і температура в зоні контакту, що приводить до зміни триботехнічних властивостей моторних масел, змінюючи і процес зношування контактуючих тіл.

Запропонований механізм процесу зміни триботехнічних властивостей моторних масел дозволяє простежити розподіл енергій у трибоспрямленнях і установити вплив температур на зміну якісних показників моторних масел у процесі експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки.

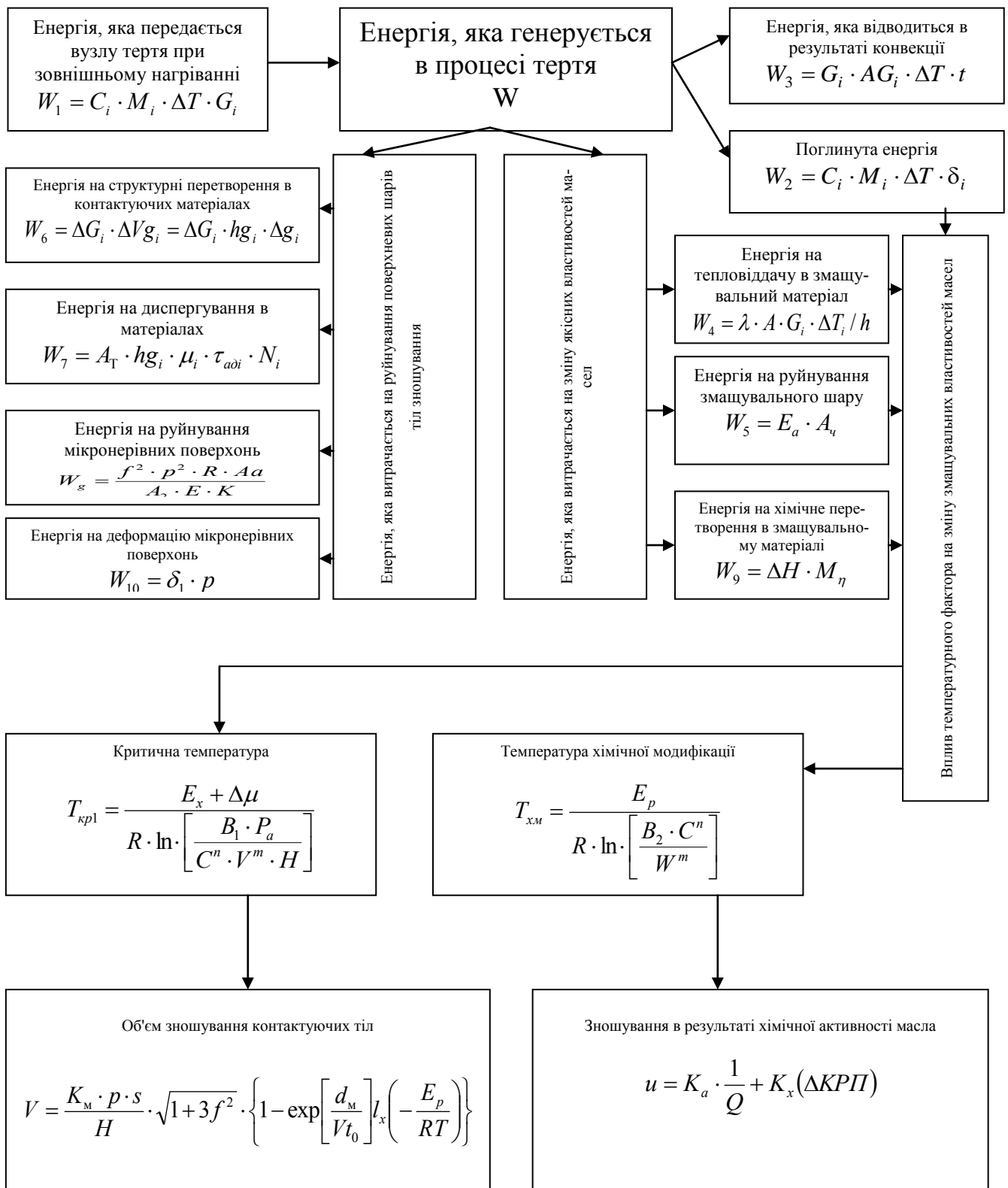


Рис. 2. Механізм процесу зміни триботехнічних властивостей моторних масел при експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки.

Література.

1. Смазочные материалы: Антифракционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник/ Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский и др. — Машиностроение, 1989. — 224с.
2. Журавель Д.П. Моделирование химмотологических свойств масел с помощью триботехнических испытаний. Материалы докладов международной научно-практической конференции. Мелітополь, 1994. С.28-29.
3. Журавель Д.П. Исследование смазочной способности масел в сопряжениях автотракторных двигателей. Праці ТДАТА. Вип. 2, Т.1. Мелітополь, 1997. С.46-48.
4. Журавель Д.П. Моделирование триботехнических процессов в сопряжениях автотракторных двигателей. Праці ТДАТА. Вип.1, Т.6. Мелітополь, 1998. С. 38-43.
5. Журавель Д.П. Метод оценки состояния триботехнических свойств моторных масел. Праці ТДАТА. Вип.1, Т.13. Мелітополь, 1999. С.65-67.