

УДК 621.539.538

МЕХАНІКА МАЙБУТНЬОГО З ПОЗИЦІЙ ТРИБОФАТИКИ

Сосновський Л.О., д.т.н., проф.

Інститут проблем міцності НАН України, м. Київ

Приймаков О.Г., к.т.н., проф.

Харківський національний університет будівництва і архітектури

Градиський Ю.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

В статті розглянуто і проаналізовано ієрархічну структуру об'єктів дослідження механотермодинаміки. Визначено шляхи розвитку механіки майбутнього з позиції теорії зносостійкої витривалості (трибофатика).

Вступ. Всяка наукова дисципліна покликана і має своєю метою зрозуміти і описати ті або інші закономірності та особливості розвитку певних явищ, ситуацій, подій, обумовлених існуванням деяких реальних або мислимих об'єктів, які виявляють специфічні властивості.

Виходячи з того міркування, що вивчення нового об'єкта, як правило, породжує нову наукову дисципліну, стосовно до механіки можна побудувати ієрархію об'єктів, нею досліджуваних. На рис. 1 представлена її сильно спрощена схема (досить сказати, що тут відсутні рідке і газоподібне середовища та ін.). За допомогою рис. 1 ми намагалися визначити те місце, яке займає механіка зносостійкого пошкодження як новий розділ механіки [1-6].

Аналіз досліджень. Аналіз літературних джерел та предметних сайтів Інтернету показує, що дана науково-технічна проблема розв'язується в такій постановці вперше.

Метою даної статті служить створення ієрархічної структури деяких об'єктів, досліджуваних у механіці, а також створення моделі механіки майбутнього з позиції трибофатики.

Результати дослідження. Коли якийсь матеріальний об'єкт був подумки представлений у вигляді безрозмірної і безструктурної точки, наділеної лише здатністю рухатися в просторі і в часі по будь-якій траєкторії і в будь-якому напрямку, - стало необхідним народження теоретичної механіки, щоб зрозуміти і описати все різноманіття руху такого фізично нереального об'єкта. Уявлення про «масштаб точки» зробило теоретичну механіку корисною наукою: став можливим правильний аналіз руху, наприклад, точок-планет або точок-електронів, тобто і величезних об'єктів Всесвіту, і неймовірно малих об'єктів мікросвіту. Якщо «великі точки» наділити масою, вдається встановити, наприклад, закони взаємодії небесних тіл в процесі їх руху і т.п. Механіка космічного польоту, механіка механізмів і машин - усе, що рухається, підвладно аналізу методами теоретичної механіки.

Сукупність точок, зв'язаних між собою певним чином, є суцільне середовище. Одним з власних її видів є тверде тіло, яке має особливі (специфічні) властивості: жорсткість і міцність. Коли було виявлено, що під впливом різноманітних навантажень точки твердого тіла здатні рухатися або зміщатися одне відносно одного, з'явилося уявлення про новий об'єкт – деформоване тверде тіло. Природно, що стало необхідним створення механіки деформованого твердого тіла, щоб навчитися досліджувати його напружено-деформований стан в будь-якій точці і, в остаточному підсумку, зрозуміти і описати закономірності і особливості зміни розмірів і викривлення форми тіла як цілого. Деформоване тверде тіло стали називати просто матеріалом, або зразком, або елементом конструкції – залежно від конкретних цілей дослідження. Специфічні властивості подібних об'єктів вивчають в таких розділах, як механіка матеріалів, конструкцій, композитів, ґрунтів і т.п.; механіка пошкоджень і руйнування (при статичному, ударному, циклічному і т.п. навантаженні); мезомеханіка, мікромеханіка та ін. [3-6].

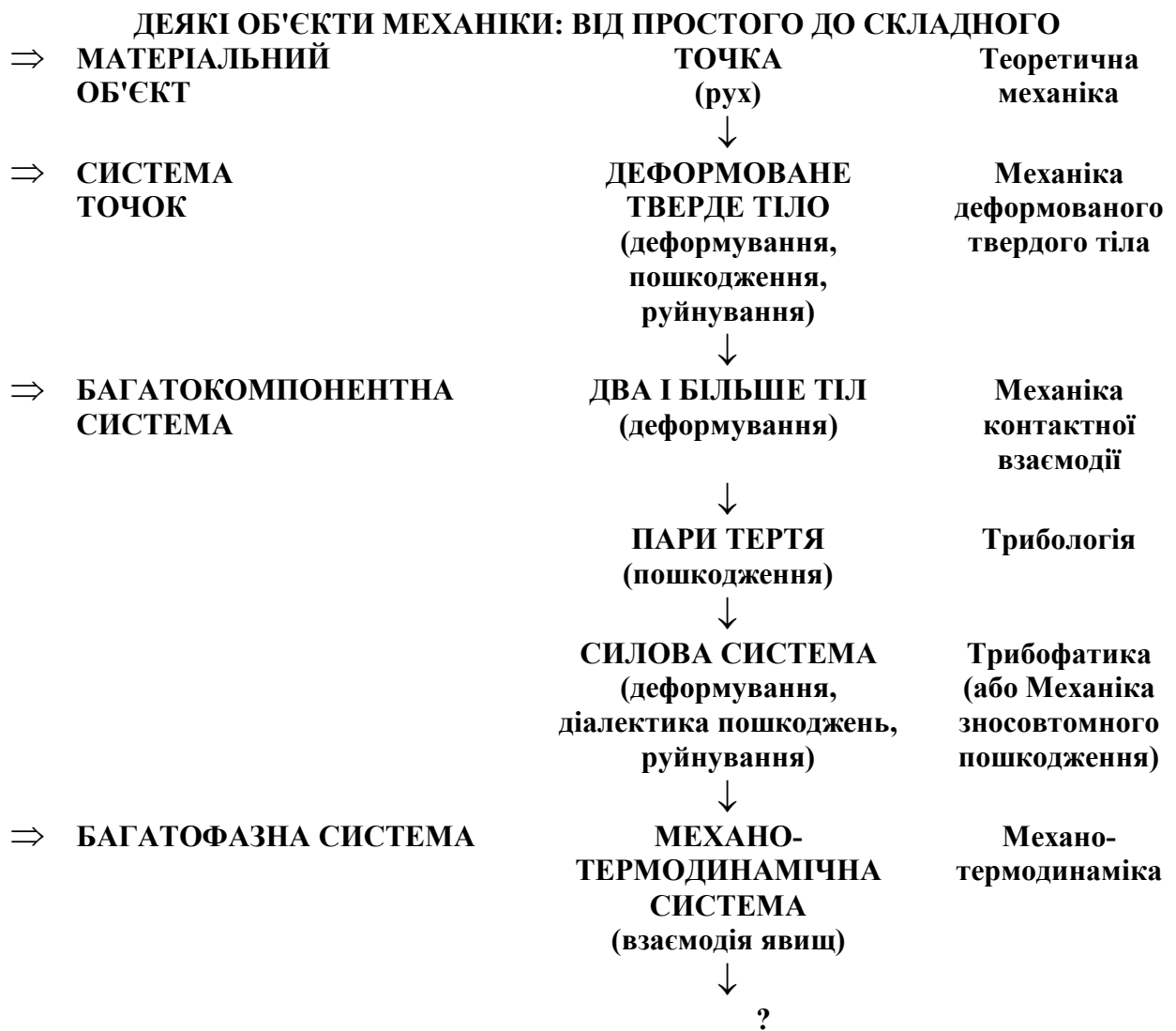


Рис. 1. Спрощена ієрархічна структура деяких об'єктів, досліджуваних в механіці

При цьому пізнають закономірності, особливості і наслідки оборотного (теорія пружності) і необоротного (теорія пластичності) руху точок деформованих тіл; останні наділяються і різноманітними специфічними властивостями, наприклад, в'язкопружності, пружнов'язкопластичності та ін. Механіка деформованого твердого тіла стала, таким чином, одним з наймогутніших інструментів дослідження поведінки реальних об'єктів в різних умовах експлуатації або випробувань.

Деформоване тверде тіло – лише один з компонентів численних і різноманітних механічних систем. Уже найпростіший випадок стиску двох нерухомих твердих тіл викликав розвиток нового підходу в теорії пружності – його назвали контактним завданням. Вона стала початком механіки контактної взаємодії тіл (компонентів) при статичному, ударному, циклічному та інших навантаженнях.

Черговий об'єкт – пара тертя, головною особливістю якої є відносний рух двох твердих тіл, що перебувають під дією контактного навантаження. З'явилася спеціальна наукова дисципліна – трибологія, основним завданням

якої стало вивчення закономірностей і особливостей тертя і поверхневого пошкодження різних матеріалів при ковзанні, коченні, проковзуванні, ударі і т.д. [1-3].

По суті, будь-яка пара тертя - багатокомпонентна система: в ній неминуче організується так зване третє тіло, формоване в області рухомого контакту за рахунок мастильного матеріалу і/або продуктів трибодеструкції тонких поверхневих шарів контактуючих тіл.

Більш складним, ніж пари тертя, є своєрідний об'єкт – силова система, уявлення про яку введено зовсім недавно (наприкінці ХХ століття). Так називають всяку механічну систему, яка сприймає і транзитно передає робоче циклічне навантаження і в якій одночасно реалізується процес тертя в будь-якому його прояві – при ковзанні, коченні, ударі і т.д. Інакше кажучи, силова система – це пара тертя, хоча б один з елементів якої зазнає об'ємного повторно-змінного деформування. Для таких систем характерно комплексне – зносовтомне пошкодження; воно обумовлене кінетичною взаємодією явищ втоми, тертя, зношування, ерозії, корозії та ін. Природно, що виявлення нового і специфічного об'єкта привело до виникнення чергової наукової дисципліни, яка одержала коротку назву: трибофатика (від греч. *tribo* - тертя, франц. *fatigue* – втома). Інша (більш довга) її назва - механіка зносовтомного пошкодження [2, 3].

Послідовними стрілками на рис. 1 показано ускладнення об'єктів, досліджуваних механікою. На нашу думку, черговим новим об'єктом може стати багатофазна – механотермодинамічна система. Для її вивчення недостатні методи тільки механіки – як недостатні і методи тільки термодинаміки.

Рис. 1 завершує стрілка з питанням: що за об'єкт буде там, за механотермодинамічною системою? Очевидна і кінцева відповідь: реальний світ, що оточує нас. Нині його інтенсивно вивчають різноманітні науки – від хімії і біології... через механіку і термодинаміку... і до філософії; з усіх точок зору. Але з рис. 1 зрозуміло, що за механотермодинамічною системою повинен слідувати об'єкт трохи складніший (однак багато простіший реальної системи!), наприклад, механотермодинамічна система з деякими біологічними «елементами».

Висновки. Такі риси механіки майбутнього з позицій трибофатики на думку авторів. Однак, автори цілком допускають і інші підходи в апіорному і апостеріорному трактуванні механіки майбутнього, наприклад, з позицій синергетики і реології або електронно-акустичної емісії деформованого твердого тіла. Важливо, щоб при цьому знайшла своє гідне місце і трибофатика. Основи трибофатики заклав видатний механік радянського періоду І.В. Крагельский, а його справа в Україні продовжують і розбудовують автори даної статті [1-6].

Список використаних джерел

1. Крагельский И.В., Непомнящий Е.Ф. Об усталостном механизме износа при упругом контакте.- Изв. АН СССР, ОТН.- 1968. - Вып. 5. - С. 190 - 192.

2. Сосновский Л.А. Механика износоусталостного повреждения. – Гомель: изд. БелГУТ, 2007. – 434 с.
3. Приймаков О.Г., Градиський Ю.О. Теорія зносостійкої витривалості та її застосування в машинобудуванні. - Харків: Оберіг, 2009. - 336 с.
4. Приймаков О.Г., Градиський Ю.О. Витривалість конструкційних матеріалів при абразивному зношуванні. - Харків: Оберіг, 2009. - 383 с.
5. Приймаков О.Г., Градиський Ю.О., Приймаков Г.О. Прогнозування витривалості та загальної працездатності несучих елементів авіаційних конструкцій. - Харків: Оберіг, 2010. - 247 с.
6. Приймаков О.Г. Системне прогнозування працездатності елементів авіаційних конструкцій / Автореф. дисс. ... докт. техн. наук // 05.02.09. – Харків: вид. ПМаш ім. А.М. Підгорного, 2007. – 38 с.

Аннотация

МЕХАНИКА БУДУЩЕГО С ПОЗИЦИЙ ТРИБОФАТИКИ

Сосновский Л.А., Приймаков А.Г., Градыский Ю.А.

В статье рассмотрено и проанализировано иерархическая структура объектов исследования механотермодинамики. Определено пути развития механики будущего с позиции теории износоустойчивой выносливости (трибофатиги).

Abstract

MECHANICS OF THE FUTURE FROM POSITIONS TRIBOFATIGUE

Sosnovskij L.A., Prijmakov A.G., Gradyskij J.A.

In article it is considered and analysed hierarchical structure of objects of research mikhanothermodynamica. It is defined ways of development of mechanics of the future from a position of the theory of wear-resistant endurance (tribofatigue).