

Г. А. Баглюк

## Зношування фізичне

**ЗНОШУВАННЯ ФІЗИЧНЕ** – руйнування поверхневого шару матеріалу в результаті зовнішніх силових впливів при терті, що супроводжується знеміцненням матеріалу. Розрізняють зношування (З.) пар тертя та З. внаслідок дії робочого середовища (рідини, газу й ін.). З. пар тертя відбувається при віднос. русі зчленов. деталей машин у результаті абразив. (твердими частками, що попадають у зону контакту), адгез., окис., втомлюваного З. або фретинг-корозії. Для З. другого типу характерні абразивне (напр., стирання ґрунтом), гідро- або газоабразивне (твердими частками, що перемішуються рідиною або газом), ероз., кавітац. та ін. З. У зв'язку з різноманіттям поверхневих явищ, що відбуваються при різних умовах навантаження (зокрема й при одночас. дії високих т-р), неможливо встановити універсал. механізм З. для різних умов навантаження. Проте відома низка ідеаліз. механізмів тертя та З., автори яких розглядають мікромеханізми цих процесів з різних позицій фізики твердого тіла, механіки, фізико-хімії поверхневих явищ та ін. Найповніше силову взаємодію твердих тіл пояснює молекулярно-мех. (адгез.-деформац.) теорія тертя, що виходить із дискретності контакту третьових поверхонь. Зіткнення поверхонь через шорсткості виникає лише в окремих ділянках торкання, що утворюються від взаєм. впровадження мікронерівностей або їх пластич. змінання. Взаємодія ковзних поверхонь у цих ділянках – деформац. і адгез. походження. Деформац. взаємодія обумовлена багатораз. деформуванням мікрооб'ємів поверхневого шару нерівностями контактуючого з ним контртіла. Опір цьому деформуванню називають деформац. складовою сили тертя. Адгез. взаємодія пов'язана з утворенням на ділянках контакту адгез. містків зварювання. Опір зрізу цих містків і формування нових визначає адгез. складову сили тертя. Процес З. можна звести до наступ. механізму: при впливі контртіла або абразив. часток на тверді складові матеріалу відбувається їх незнач. зсув щодо навколишньої відносно них, порівняно м'якої матриці. Зсув твердих зерен викликає видавлювання матеріалу зв'язки із зони, розташ. між твердими частками. Повторюване навантаження призводить до того, що фіксуюча дія матриці та викликані нею стискаючі напруги у твердих частках зменшуються до рівня, при якому в останніх з'являються тріщини. Під час наступ. актів навантаження в міру видавлювання зв'язки відбувається поступове дроблення твердих зерен і видалення їх уламків із зони тертя. При роботі [зносостійких матеріалів](#) у вузлах тертя навантаження характеризують зусиллям,

необхідним для подолання виникаючих фрикц. зв'язків між контактуючими поверхнями при їх зрушенні й проковзуванні одна відносно іншої. При зіткненні двох поверхонь контакти спостерігаються на вершинах окремих виступів, а сумарна площа фактич. контакту залежно від умов навантаження й геометрії виступів становить від 10<sup>-2</sup> до 10<sup>-4</sup> від номінал. поверхні контакту. У зв'язку з цим заг. діюче навантаження розподіляється на ділянках фактич. контакту, що визначає там високий рівень напруг. Дотичні реактивні сили на кожному з одночасно існуючих контактів у сумі створюють силу опору руху – силу тертя. При абразив. з. тверді частки абразиву інтенсивно взаємодіють як із твердими включеннями гетерофаз. зносостій. матеріалу, так і з м'якою матрицею. Стійкість до з. при такому навантаженні залежить від низки факторів, зокрема від твердості й опору твердої фази крихкому руйнуванню, твердості та міцност. властивостей матриці, міцності адгез. зв'язку між фазами. Унаслідок зовн. впливів при високих тертях на поверхні деталі відбуваються складні структурні й фазові перетворення, що супроводжуються зміцненням або знеміцненням поверхневого шару (процес самоорганізації структури в шарах, деформованих тертям). Протікання того або ін. процесу за ін. рівних умов визначають вихідні властивості матеріалу й умови навантаження. Мех. знеміцнення виникає в результаті деформації матеріалу і призводить до появи й розкриття мікротріщин, до окрихчування матеріалу, підвищення внутр. напружень та ін. Під дією генерованого при терті тепла (або тепла із зовн. джерела) відбувається теплове знеміцнення, пов'язане зі структур. й фазовими змінами матеріалу. При цьому мех. властивості матеріалу змінюються у напрямі зниження міцності, що призводить до зниження опору зовн. силовому впливу. Хім. знеміцненню характерне утворення крихких і неміцних продуктів взаємодії матеріалу із зовн. середовищем. Найчастіше хім. знеміцнення матеріалу спричиняє окислювання. У реал. умовах тертя часто відбувається одночасно декілька процесів знеміцнення. Зміни властивостей поверхневого шару (утворення градієнта мех. властивостей по глибині) при з. (трибосинтез) можуть призвести до зниження або локалізації зовн. впливу. Напр., виникаючі при терті окисні плівки та продукти з. перешкоджають утворенню молекуляр. зв'язків сполучених тіл, що призводить до зниження дотич. сил тертя. У випадку розплавлювання локал. об'ємів матеріалу при терті утворюється захис. прошарок рідини, що перешкоджає концентрації контакт. напруг. Цю пристосованість третьових тіл регулюють варіацією вихід. властивостей матеріалу. Осн. стадії з.: приробляння, сталє з., катастрофічне з. Кількіс. віднос. характеристиками з. є інтенсивність ліній. або вагового з. Дослідж. у галузі тертя провадив Леонардо да Вінчі, який вивів перші закономірності для його сили. Надалі тертя вивчали франц. фізики Г. Амонтон і Ш.-О. Кулон, англ. – І. Ньютон. Серед фахівців, які зробили найбільший внесок у сучасне розуміння закономірностей процесів тертя й з., – Ф. Боуден, Д. Тейбор, М. Буше, І. Крагельський, В. Виноградов, М. Хрущов, Б. Костецький. Розроблення високоефектив. антифрикц. композиц. матеріалів і дослідж. особливостей поведінки останніх в умовах тертя виконано укр. фахівцями Інституту проблем матеріалознавства НАНУ на чолі з *І. Федорченком*, вивчення

механізмів 3. литих металів і сплавів – співробітниками Фіз.-технол. інституту металів та сплавів НАНУ (В. Тихонович, В. Гаврилюк; обидва – Київ).

## **Рекомендована література**

1. Трение, изнашивание и смазка: Справоч.: В 2 кн. Москва, 1978;
2. Михин Н. М. Основные закономерности молекулярно-механической теории внешнего трения // ТИ. 1992. Т. 13, № 1;
3. K. Kato. Wear in relation to friction – a review // Wear. 2000. Vol. 241, № 2;
4. Браун Э. Д., Буше Н. А., Буяновский И. А. и др. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учеб. 2-е изд. Москва, 2001;
5. Тихонович В. І., Гаврилюк В. П., Тихонович В. В. Про механізми зношування металів (Огляд) // Металознавство та обробка металів. 2003. № 1;
6. Косторнов А. Г., Симеонова Ю. М., Фущич О. І. та ін. Визначальний вплив трибосинтезу нових структур у зоні тертя на експлуатаційні властивості антифрикційних матеріалів // Проблеми тертя і зношування: Наук.-тех. зб. К., 2006. Вип. 46.

### **Бібліографічний опис:**

Зношування фізичне / Г. А. Баглюк// Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2010. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-16875>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).