

### Види спрацювань деталей машин.

Найчастіше причинами несправностей і відмов є: тертя і спрацювання поверхонь деталей, механічне руйнування матеріалів і руйнування їх від втомленості, деформація деталей і порушення взаємного розміщення їх посадочних поверхонь, корозія, електрохімічні й теплові впливи, загальне старіння матеріалів. Робота сил тертя в процесі і експлуатації обладнання призводить до змін розмірів і маси деталей, погіршує якість поверхонь тертя, порушує посадки деталей у спряженнях.

Залежно від характеру відносного переміщення деталей розрізняють тертя ковзання і тертя кочення. При терті ковзання поверхні деталей, ковзають одна відносно другої. При терті кочення одна деталь котиться по іншій. Часто обидва види тертя відбуваються одночасно. У такому разі тертя називають складним.

**Зношування** – це процес поступового руйнування матеріалу деталі або її покриття (шару фарби, гальванічних відкладень та ін.), який відбувається при терті та інших видах взаємодії деталі з зовнішнім середовищем і супроводжується змінами її розмірів, форми й маси, твердості пластичності, структури, хімічного складу тощо.

**Знос** – результат зношування, який виявляється у вигляді зміни параметрів деталі або іншого елементу машини.

Відношення зносу до часу зношування називається *швидкістю зношування*:

$$\dot{U} = \frac{dU}{dt}, \quad (1)$$

де:  $dU$  – знос;

$dt$  – час зношування.

Зміна швидкості зношування одиницю часу називається *інтенсивністю зношування*:

$$\dot{I} = \frac{d\dot{U}}{dt} \quad (2)$$

**Зносостійкість** – властивість матеріалу виявляти опір зношуванню.

**Зносостійкість** – це величина, обернена до швидкості зношування.

Розрізняють такі основні види зношування деталей: *механічне, хімічне, електрохімічне, теплове, електроерозійне*. Мають місце також деформування й втомленісне руйнування.

Крім того, існує поняття **морального зносу**. Цей вид зносу проявляється в двох формах:

- знецінення обладнання внаслідок зростання продуктивності праці в галузі;
- знецінення обладнання внаслідок появи нової досконалішої конструкції того ж самого призначення.

**Механічне зношування** – полягає у стиранні (диспергуванні) і пластичному деформуванні (зминанні) поверхонь, що притискаються, при їх відносному переміщенні.

При відносному переміщенні поверхонь тертя мікронерівності, що залишились на них після механічної обробки деталей, зрізуються.

Стиранню поверхонь тертя сприяє їх різна твердість, внаслідок чого твердіші складові вгрюзають у менш тверді.

**Хімічне й електрохімічне** зношування включає в себе всі види корозії металів, погіршення якості й руйнування під дією хімічних реакцій деталей машин.

Розрізняють корозію атмосферну, хімічну й електрохімічну.

**Атмосферній корозії** піддаються чорні й кольорові метали та їх сплави.

Термічно необроблені вуглецеві сталі й чавуни мають підвищену схильність до корозії. Суть процесу корозії полягає в окисленні металу, внаслідок безпосередньої його взаємодії з киснем повітря й атмосферою вологою. Внаслідок корозії металу на його поверхні утворюється плівка окислів, яка змінює його фізико-хімічні властивості й призводить до прискореного руйнування поверхні деталі.

**Хімічна корозія** полягає в окисленні металу при безпосередній взаємодії його з оточуючим хімічно активним середовищем. Окислення у рідкому середовищі називається **рідинною** корозією, у газовому середовищі – **газовою**.

**Електрохімічна корозія** відбувається при контакті двох різних металів, внаслідок чого утворюються гальванічні пари.

**Теплове зношування** відбувається під дією теплоти, що утворюється внаслідок тертя поверхонь при великих швидкостях ковзання і великих тисках. Під дією теплоти нагрівається поверхневий шар металу, в якому можуть виникнути структурні перетворення. При цьому спостерігається розм'якшення металу, значні пластичні деформації, контактне

схоплювання, налипання металу і навіть плавлення його поверхневих шарів. Тепловому зношуванню підлягають також деталі, умови роботи яких пов'язані з високою температурою (головки циліндрів, клапани, випускні колектори і труби, фрикційні муфти, деталі печей). Структура металу ділянок деталей, що працюють у зоні високих температур, з часом погіршується, стає більш крупнозернистою. Зокрема, перлітний чавун перетворюється при нагріванні у менш стійкий проти спрацювання – феритний. Внаслідок перепадів температур у металі виникають мікротріщини від рекристалізації і окислення його структурних складових.

**Електроерозійне зношування** відбувається у тих деталях між якими відбуваються електричні іскрові розряди. До таких деталей належать електроди свічок запалювання, контакти вимикачів переривачів і розподільників, щітки і колектори генераторів, електродвигунів та ін. Електроерозія пояснюється тим, що відбувається виривання частинок металу й перенесення його з аноду на поверхню катоду.

Внаслідок дії внутрішніх і зовнішніх навантажень в деталях можуть виникнути тріщини, пробоїни, риски й надири, викришування, поламаність та обламаність, вигини й скручення.

**Тріщини** утворюються під дією значних місцевих навантажень. Вони виникають у найбільш навантажених місцях рам, блоків циліндрів (у тому числі при замерзанні води), корпусів коробок передач тощо.

Особливо часто тріщини виникають у деталях із чавуну і в деталях, виготовлених з листового матеріалу. При тривалій дії знакозмінних навантажень виникають тріщини втомленісного характеру, які виявляються у найбільш напружених місцях деталей (отвори рам). Можуть утворитися тріщини і внаслідок нерівномірного нагрівання окремих елементів, теплового зношування.

**Пробоїни** утворюються внаслідок ударів по поверхні деталей.

**Риски й надири** на поверхнях деталей найчастіше утворюються внаслідок забруднення мастильного матеріалу абразивними частинками.

**Викришування** – дефект, характерний для сталевих цементованих деталей (шестерень), який утворюється від динамічних навантажень.

Викришування може статися на статичних поверхнях внаслідок дії втомленісних напружень.

**Поламаність та обламаність** часто спостерігаються на литих деталях; можуть виникати внаслідок ударів, а також від втомленості металу.

**Згинання, скручування і зминання** характеризується порушенням геометричних форм деталей і відбуваються, як правило, внаслідок динамічних навантажень. Такі дефекти виникають у рамах машин, шатунах двигунів, валах і цапфах, балках, тягах.

Поширеними дефектами поверхонь деталей є **відкладення в них нагару й накипу**, абразивних та інших частинок, а також бруду. Зношування деталей і спряжень обладнання, яке працює за умов дотримання правил експлуатації та технічного обслуговування, є природним. Між іншим в умовах експлуатації обладнання нерідко мають місце передчасні відмови в його роботі внаслідок дефектів конструкції, технологічних або експлуатаційних.

**Конструкційні дефекти** виникають внаслідок невдалого підбіру конструкційних матеріалів, невірного вибору початкових допусків і посадок в окремих спряженнях; застосування незадовільних способів кріплення деталей, вузлів і агрегатів; невідповідності розмірів площ поверхонь і навантажень, що діють на ці площі; застосування способів змащення, які не забезпечують нормальних умов рідинного або напіврідинного тертя; незадовільного відведення тепла від поверхонь тертя тощо.

**Технологічні дефекти** виникають внаслідок застосування при виготовленні машин недоброякісних матеріалів; порушення режимів термічної, механічної та інших видів технологічної обробки деталей, недотримання під час складання установлених посадок та інших технічних умов.

**Експлуатаційні дефекти** виникають внаслідок значних перевантажень під час роботи обладнання, внаслідок порушення термінів і низької якості виконання заходів технічного обслуговування і ремонту та незадовільного зберігання обладнання.

**Аварійні дефекти** мають місце внаслідок грубих порушень технології виробництва й контролю за якістю, низькій якості ремонту, недбалому зберіганні та незадовільній експлуатації обладнання.

Протягом амортизаційного періоду деталі і спряження мають такі технічні характеристики (розміри, овальності, конусності, зазори, натяги тощо):

- нормальні (заводські), які відповідають робочим кресленням;
- допустимі, при яких деталь або sprzęження буде задовільно працювати протягом наступного міжремонтного періоду;
- граничні, при досягненні яких порушується нормальна робота вузла, механізму або машини і можлива раптова відмова (аварія).

Існують певні закономірності процесу зношування деталей. На рисунку 1 показана класична діаграма зношування, характерна для зношування окремо взятих простих елементів того чи іншого обладнання, машини. На цій кривій можна виділити три періоди: I – початкове припрацювання поверхонь; II – нормальне (стійке) зношування; III – катастрофічне зношування і вихід з ладу деталі.

В перший період роботи деталі після складання, sprzęження контактують по виступах нерівностей поверхонь і площа фактичного контакту мала. Тому під час роботи пари тертя діють великі тиски, внаслідок чого виникають пластичні деформації. Нерівності поверхонь частково зминаються, частково стираються як по виступах, так і по впадинах. Кожна зі sprzęжених поверхонь до кінця цього періоду (період припрацювання) набуває властиву їй шорсткість за даних умов тертя. Процес стійкого зношування (II період) полягає в руйнуванні, деформуванні і безпосередньому відтворенні поверхневого прошарку зі стабільними властивостями. При цьому швидкість зношування залишається сталою.

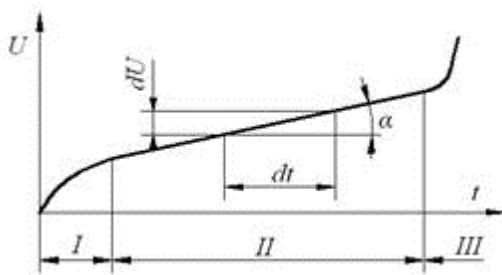


Рис. 1. Діаграма зношування