

## Лекція 2. Фізичні основи надійності машин

1. Причини втрати роботоздатності обладнання лісового комплексу.
2. Класифікація відмов. Поняття про основні види пошкоджень.
3. Знос, тертя.

Практично будь який технічний об'єкт під час експлуатації, зберігання, транспортування взаємодіє з навколишнім середовищем, людиною – користувачем, об'єктами праці. При цьому відбувається неминуче зниження показників якості технічного об'єкта з часом.

Зниження показників якості об'єктів у часі може бути абсолютним і відносним.

**Абсолютне зниження** показників якості (погіршення вихідних параметрів ) називається фізичним старінням (зносом) об'єкта. Воно обумовлене впливом різних процесів, які діють на об'єкт і викликають зміни властивостей чи стану матеріалів і деталей об'єкта.

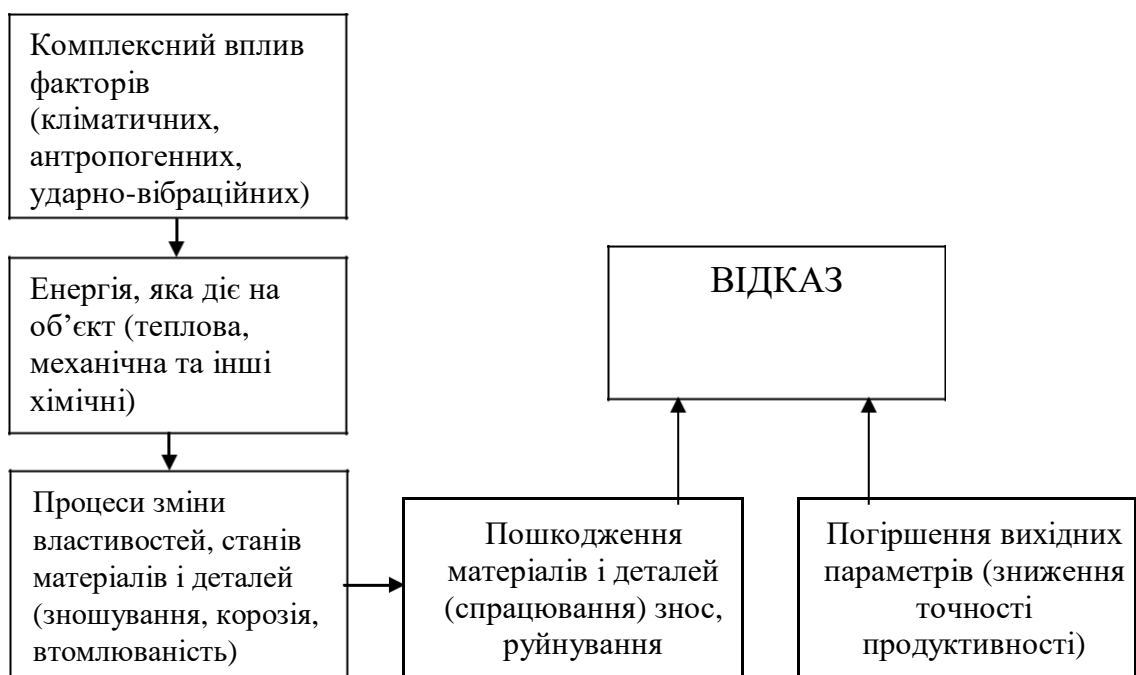
**Відносне зниження** якості пов'язане з появою нових, удосконалених виробів, вихідні параметри яких перевищують відповідні параметри виробів, що розглядають такі зміни якості називають **моральним** старінням.

У надійності вивчають ся процеси фізичного старіння.

Зокрема, для об'єктів сільськогосподарського виробництва основними дестабілізуючими кліматичними факторами є: вплив тепла і холоду, відносна вологість повітря, роса та обмерзання, пил і пісок, сонячна радіація. Так, наприклад, потрапляючи на поверхню чи матеріал, може прискорити старіння і викликати корозію металів. Сонячні промені впливають на фотоокислюючі процеси, активацію поверхонь та інтенсифікацію руйнівних окислювальних процесів, деструкцію.

Причиною погіршення вихідних параметрів можуть бути: вплив внутрішніх залишкових та монтажних напружень, пов'язаних із виготовленням об'єкта, обумовлених робочими процесами, які виникають у машині.

Схема виникнення відказу приведено на рис.



Всі ці впливи перебувають у складній взаємозалежності і виявляються у вигляді механічної, теплової та хімічної операції.

Їх дія на об'єкт комплексна і супроводжується певними процесами у матеріалах деталей, які призводять до пошкодження самих деталей, зміни початкових параметрів і роботоздатності.

Процеси зміни властивостей чи стану матеріалів поділяють на оборотні та необоротні процеси.

Для забезпечення роботоздатності обертів необхідно мати достатню інформацію про всі складові наведеної схеми. При цьому вивчення фізичної суті необоротних процесів (зношування, корозія та інші) і закономірностей, які характеризують їх розвиток у часі, є основою для досягнення позитивних результатів.

Найбільш вагомими видами пошкоджень є:

1. зношування;
2. деформація та руйнування;
3. коронування;
4. старіння;
5. нарід;

Близько 70% пошкоджень пов'язано із зношуванням деталей. Тому для розгляду процесу зношування необхідно мати уяву про основні поняття, які використовуються при вивченні явищ, що відбуваються при контакті та відносному переміщенні тіл, а саме: поняття тертя, сил тертя, мащення, зношування і зносу.

## **ЗНОШУВАННЯ.**

Процес руйнування і відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла або нагромадження його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні форми і розмірів тіла.

Зношування може супроводжуватись процесами корозії і являється складним фізико-хімічним процесом.

Широко відомі роботи вчених Зайцева А.К. Кузнецова І.В. Крагельського Б.І. Костецького Б.І. Хрущова М.М. всі ці дослідження присвячені розкриттю механізму зносу матеріалів і тих закономірностей, які визначають його протікання.

Основний вплив на процес зношування виявляє постійне виникнення і руйнування фрикційних зв'язків. По Крагельському виділені наступні фрикційні зв'язки

1. Пружне відтиснення матеріалу



2. Пластичне відтиснення матеріалу



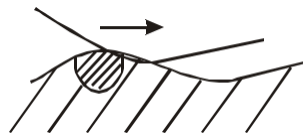
### 3. Мікрорізання



### 4. Руйнування плівок



### 5. Руйнування основного металу



1-3 види характерні при механічній взаємодії металів.

4 вид – при механічній (пружно пластичній контакт) плівок ) або молекулярному схоплюванні.

5 вид – молекулярна взаємодія.

1. механічне спрацювання: абразивне зношування від втомленості.
2. молекулярно-механічне: адгезійне, вибіркового переносу.
3. корозійно-механічне: окислювальне, фретинг корозія.

Абразивне зношування при якому на поверхнях тертя є в наявності абразивні частинки, які руйнують поверхню за рахунок різання і тертя з відділенням структури. Причини: недостатня фільтрація масел, палив, рідин, наявність абразиву на поверхнях тертя. Часто абразивні частини – продукти зносу. Часто деякі деталі працюють у прямому контакті із абразивним середовищем. Часто абразивний знос виникає в наслідок відділення складових частин.

Гідро, газо абразивне, ерозійне, кавітаційне.

Зношування від втомленості являється наслідком циклічної дії на мікро виступи поверхонь тертя. Відділення частинок може проходити в результаті наклепу поверхневого шару, який стає крихким і руйнується.

Слід розрізняти контактну втомленість поверхневих шарів, яка виникає при чистому коченні і проявляється в розвитку місцевих джерел руйнування (пітинг). А також від втомленості, коли при терті ковзанні відділення мікрооб'єктів

поверхонь пов'язане з природою руйнувань. Для поверхонь ролик - кулачок, опори кочення, зубчасті передачі – характерні обидва види.

Адгезійне зношування (заїдання) пов'язане із виникненням в локальних зонах контакту поверхонь інтенсивної молекулярної взаємодії, сили якої перевищують міцність зв'язків матеріалу поверхневих шарів із основним матеріалом. Утворення адгезійних зв'язків проходить в процесі механічної взаємодії мікро виступів контактуючих поверхонь і супроводжується значною зміною потенціальної енергії поверхневих шарів.

Адгезійне зношування завжди пов'язане із фрикційним переносом матеріалу із одного тіла на інше. Цей вид зносу призводить до заїдання і відказу спряжень.

Зношування в умовах вибіркового переносу характеризується молекулярним явищем в зоні контакту і призводить до практичного безносних пар. Утворений на поверхні в результаті механістичних процесів м'який і тонкий шар, збагачений міддю, забезпечує мінімальне тертя.

Окислювальне зношування проходить при наявності на поверхні тертя захисних плівок, які утворюють в результаті взаємодії матеріалу із киснем. Існують різні форми окислювального зношування:

- перенесення із поверхні тертя ультрамікроскопічних хімічно адсорбційних плівок (1 форма)
- перенесення мікроплівок твердих розчинів і евтектних твердих розчинів (2 форма)
- періодичне утворення і викришування суцільних твердих і крихких шарів хімічних з'єднань кисню і металу.

Наявність окисних плівок не виключає можливість і руйнування від втомленості. А особливість окисного зносу при терті коченні полягає в положенні доступу кисню при деформації.

Зношування при фретинг-корозії проходить при відносних коливальних переміщеннях контактуючих металічних поверхонь в результаті вібрацій або періодичних деформацій. На дільницях, пошкоджених корозією протікають процеси схоплювання, абразивне руйнування. Даний процес являється багатостадійним спочатку проходить ущільнення поверхонь контакту і циклічна текучість. При цьому проходить пластична деформація мікровиступів. На дільницях, пошкоджених корозією протікають процеси обертальних поверхонь металу, виникнення і руйнування окисних плівок.

Друга стадія фретинг-корозії характеризується розвитком корозійно-втомлених процесів, і формуванням корозійно-активного середовища внаслідок адсорбції на окислах вологи і кисню швидкість зношування при цьому невелика.

Третя стадія (з високою інтенсивністю) пов'язана з руйнуванням поверхневих шарів попередньо розрихлених корозійним процесом і зносом від втомленості.