

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ТУРБОНАГНІТАЧА ГОЛОВНОГО ДВИГУНА СУДНА

Акімов О.В., Клевцов К.М., Шарко О.В.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Безаварійна експлуатація металевих конструкцій залежить від якості моніторингу їх технічного стану і реалізації фізичних методів діагностики.

Проблема підвищення ефективності в процесі визначення стану елементів турбонагнітача в умовах невизначеності характеру навантажень потребує розробки нових технологій визначення ресурсу.

Актуальність досліджень. На основі синтезу наукових результатів вирішення допоміжних завдань взаємозв'язку акустичних та механічних властивостей матеріалів та узагальнення досвіду експлуатації турбонагнітачів, розроблення системи ідентифікації та діагностики технічного стану валів та підшипників турбонагнітачів є наявною актуальною проблемою сьогодення.

Постановка задачі. Залишковий ресурс обладнання це сумарне напрацювання обладнання від моменту проведення контролю технічного стану до переходу в граничний стан. Завдання ідентифікації стану та визначення залишкового ресурсу металевих конструкцій в процесі експлуатації передбачає спостереження за зміною механічних властивостей матеріалів при накопиченні пошкоджень.

Сучасні методи ідентифікації стану та залишкового ресурсу базуються на наступних етапах розвитку [1]:

- визначення відхилень вимірюваних величин від їх нормативних значень;
- виділення причин появи дефектів в конструкції;
- встановлення послідовності накопичення пошкоджень;
- вимірювання контрольованих параметрів;
- аналітичні оцінки стану металевих конструкцій;
- оцінка небезпеки виявлених дефектів.

Існує неослабний інтерес до процесу визначення стану металевих конструкцій в умовах невизначеності. Однак існуючі методики та алгоритми призначені для вирішення часткових питань діагностики і мають ряд обмежень, так як не враховують великого різноманіття параметрів і умов, які мають місце в процесі експлуатації обладнання. Крім того, більшість робіт присвячено впливу на матеріал одного виду деформацій в той час як при експлуатації конструкції матеріал піддається комплексному впливу складних навантажень [2, 3].

Інтерес до визначення залишкового ресурсу конструкцій в процесі їх експлуатації стимулював розробку сучасних інструментальних засобів і множину технічних застосувань [4, 5].

Результати досліджень. Встановлено, що залишкові напруги мають великий вплив на втомну довговічність. Є відомості о результатах досліджень з втомленості при високому багаточисловому навантаженні, визначення напружено-деформованого стану через тензометричні виміри деформації у силових конструкціях, щодо визначенню залишкового ресурсу. За останні роки значно зросла кількість робіт, що демонструють можливості акустичної емісії в неруйнівному контролі, моніторингу, виявлення несправностей зносу і відмов станів конструкцій.

При детальній експлуатації обладнання неминуче виникають порушення працездатності його елементів, які пов'язані з наявністю змінних деформацій та складного напруженого стану матеріалу.

Залишковим ресурсом визначено запас можливого напрацювання обладнання після контролю його технічного стану. Прогнозування залишкового ресурсу визначається шляхом

вимірювань пошкоджень, що виникають з екстраполяцією на межі допустимих величин. Для цього необхідно знати причини втрати працездатності, спектр навантажень та умови експлуатації.

Визначення залишкового ресурсу матеріалу здійснюється на зразках виготовлених з контрольних вирізків з найбільш порушених ділянках конструкції. Цей метод хоча є об'єктивним, однак, зовсім не придатний для оцінки залишкового ресурсу суднових турбонагнітачів у процесі їх експлуатації.

Ймовірнісні методи оцінки залишкового ресурсу вимагають виконання умов статистичної стійкості. Залишковий ресурс визначається як математичне очікування настання події, протягом якого об'єкт матиме певне значення умов ймовірності. Вхідними для таких розрахунків є результати діагностики. Застосування ймовірнісного методу потребує значного обсягу інформації про зовнішні впливи.

Недоліками існуючих комплексів діагностики і визначення остаточного ресурсу є: статичність; необхідність обліку великої кількості різноманітних показників; обмеження в часі і просторі, на яких розповсюджується рішення; неповнота і неадекватність інформації; низька якість прогнозних оцінок; неоднозначність причинно-наслідкових зв'язків; низька продуктивність діагностики; необхідність сканування і підготовки поверхні для контролю.

Боротьба з цими недоліками може бути проведена за рахунок вимірювань, створення методик ідентифікації та моделювання, програмного та математичного забезпечення.

Процес визначення залишкового ресурсу і ідентифікації стану елементів турбонагнітача при його експлуатації повинен бути спрямований на: визначення діагностичних параметрів; встановлення граничних значень параметрів, які характеризують перехід стану діагностуємого об'єкта в інший клас технічного стану; визначення об'єму і періодичності випробувань; виявлення розвиваючих дефектів при експлуатації устаткування, вузлів, обладнання; встановлення причин виникнення дефектів; розробка заходів про усунення пошкоджень.

Очікуваний ефект впровадження процесу визначення стану металевих конструкцій полягає в:

- збільшенні міжремонтного періоду роботи;
- підвищенні експлуатаційного ККД обладнання;
- забезпеченні надійності устаткування;
- зменшенні затрат на технічне обслуговування;
- спостереженні за станом безперервного працюючого обладнання.

Експлуатаційні характеристики обладнання в значній мірі визначаються дефектами структури матеріалу.

Технічна діагностика – представляє собою сукупність можливих характеристик сигналів, несучих інформацію о стані об'єкта. С точки зору визначення залишкового ресурсу матеріалу турбонагнітачів технічна діагностика представляє собою формалізацію результатів спостережень за нормальним функціонуванням об'єктів під впливом зовнішніх експлуатаційних факторів.

Труднощі в побудові математичних моделей ідентифікації стану матеріалів полягають в необхідності зв'язати дискретні перетворення структури в процесі експлуатації виробів з безперервним поширенням акустичних коливань в контрольованому середовищі. При цьому фізичні і математичні моделі об'єднуються в одну глобальну модель, цільове призначення якої, відтворювати варіації процесів визначення стану матеріалів в об'єкті ідентифікації.

Однак невизначеність характеру і величини навантажень при експлуатації складних металевих конструкцій ускладнюють використання апріорної інформації і вимагають подальших експериментальних досліджень та розробки на їх основі синтезу математичних моделей і параметрів оператора процесу діагностування.

Характеристики міцності залежать від процесів руйнування і пластичного деформування структурних елементів матеріалу.

Існує ряд традиційних методів оцінки напруг: метод свердління отворів, метод визначення напружень за вимірюваннями поверхневої твердості, методи, які використовують поверхневі хвилі, методи, які використовують явище акустопружності, рентгенівські методи, електромагнітні методи, тензометричні методи і т.д.

Найважливішою характеристикою конструкцій, які експлуатуються в умовах складних деформаційних впливів, є її несуча здатність, під якою розуміється сукупність деформацій, які призводять конструкцію до руйнування. При багатопараметричній навантаженні для визначення запасу міцності слід враховувати як змінюються деформації при зміні параметрів навантаження щодо граничного стану.

Для оцінки стану матеріалу під навантаженням необхідно одночасно вимірювати прикладену силу і деформацію, що вимагає наявності кількох типів датчиків, інформацію з яких потрібно оперативно обробляти. Якщо при цьому деформація є комбінованою, то діагностика ще більш ускладнюється.

Однією з проблем, що обмежують ефективність елементів СЕУ технічної діагностики, та їх залишкового ресурсу в процесі експлуатації в умовах складних динамічних навантажень є відсутність кількісного зв'язку результатів діагностики з їх залишковим ресурсом.

Висновки. Подана інформація оброблена разом з безпосередньо вимірюваними механічними характеристиками, що відображають властивості міцності матеріалу.

При багато параметричному навантаженні для визначення запасу міцності слід враховувати як змінюються параметри деформації при зміні параметрів навантаження, щодо граничного стану.

Умови працездатності є невихід траєкторії навантаження за межі області визначення стану працездатності конструкції.

Виконавши вимірювання густини акустичних сигналів на експериментальній установці, користуючись граничними кривими можна визначити відповідні значення залишкового ресурсу.

Можливості, які пов'язані з дистанційним використанням методу акустичної емісії, дають великі переваги порівняно з іншими методами контролю, що вимагають, наприклад, видалення ізоляційних оболонок, звільнення контейнерів для контролю від внутрішнього змісту або сканування великих поверхонь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шарко О.В., Нігалатій В.Д. Взаємозв'язок структури і властивостей конструкційних матеріалів з акустичними та електрофізичними параметрами // Вісник Жітомірського державного технологічного університету 2015 — №1(72) — С.57-61.
2. . Половинкин В.М., Горшков В.Ф. Оценка технического состояния топливной аппаратуры судовых дизелей на основе высокочастотного акустического излучения // Сборник НТО им. акад. А.Н.Крылова. 1990. вып. 493.-43-45 с.
3. Дробот Ю.Б., Лазарев А.М. Неразрушающий контроль усталостных трещин акустико-эмиссионным методом. М.: Изд. Стандартов. 1987. - 128 с.
4. Горшков В.Ф., Лянной В.Б., Голованов А.И. и др. Техническое диагностирование корабельных двигателей внутреннего сгорания. СПб.: ВМА. 1997. - 184 с.
5. Башуров Б.П., Балякин А.В. Причины отказов основного оборудования некоторых систем судовых дизелей и пути повышения их работоспособности // Двигателестроение. 2001. № 3. С. 18–22.