

УДК 620.178.5

ДІАГНОСТУВАННЯ СУДНОВОГО УСТАТКУВАННЯ**Свиридов В.І.***кандидат технічних наук,**доцент кафедри машинобудування та енергетики**Навчально-науковий інститут**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**viacheslav.svyrydov@nuos.edu.ua*

Анотація У вібраційній діагностиці обертаючого обладнання ведеться розробка методів і засобів моніторингу та діагностики. Діагностичне обслуговування суднового устаткування. Вібрація дозволяє забезпечити максимальний обсяг діагностичних форм.

Ключові слова Устаткування, підшипникові вузли, вібраційні показники, коливальні сили, діагностика

Розвиток сучасного флоту, як і техніки в цілому, ставить основні вимоги при їх експлуатації. На флоті це пов'язано з інтенсивним зростанням об'ємів нового устаткування та зі зменшенням кількості обслуговуючого персоналу.

В останні роки при відмові від обслуговування та ремонту техніки за регламентом її виведення в ремонт на практиці використовуються три основних способу тоб-то: •

- робота устаткування до відмови;
- використання технічного обладнання в тесті за результатами окремих пунктів;
- використання технології в тесті шляхом вирішення діагностики та прогнозування ситуації.

Але більш надійний та дає значний економічний ефект тільки третій спосіб. Розглянемо найбільш відповідальний вузол любого механізму, так це підшипниковий вузол.

Успішне використання цього способу дозволяє:

- скоротити час, обсяг ремонту та кількість запасних частин не менше ніж на третю;
- зменшити число позаштатних відмов в кілька разів;
- скоротити втраченого прибуток із-за простоїв у кілька разів.

Для останнього способу необхідна повна діагностика об'єкта, для чого бажано виявляти всі дефекти, що впливають на ресурс, задовго до відмови, щоб підготуватися до повторного моніторингу.

У механічному та електричному обладнанні, як показала практика, найбільш ефективна діагностика можлива, в основному, за показниками вібрації, так як:

- коливальні сили виникають безпосередньо в місці прояву дефекту, а механізм є "прозорим" для вібрації;
- вібрація забезпечує максимальний обсяг діагностичних форм;
- діагностика ситуації за якийсь обмежений час, без розбирання та інших дій. Такі загальноприйнятні методи як контроль температури, аналіз змазки та інші при правильному підході практично не вимагаються – ці показники замінює аналіз вібрації.

При діагностуванні є дві обов'язкові складових частини:

- база даних по виміру великої кількості обладнання протягом тривалого часу з можливістю оперативного отримання будь-яких даних і проведення їх ретельному аналізу;
- способи прийняття діагностичних рішень.

У першому питанні лідерами завжди були фірми США та Франції, що створювали протягом багатьох років ефективні комп'ютерні системи моніторингу, тоб-то постійне спостереження за існуючими процесами, в тому числі і за вібраційною устаткування. У склад програмного забезпечення входила база даних з характеристиками контрольованого обладнання

та результатами вимірювань, зручний інтерфейс для користування з різними рівнями, можливістю графічного аналізу з побудовою трендів, та іншими засобами представлення інформації фахівцям – діагностики.

Друге питання в більшості системної діагностики вирішувалося одним способом – залученням експерта з діагностики конкретного виду обладнання. У багатьох країнах, існує система підготовки і перепідготовки таких експертів.

У нас така підготовка спеціалістів – відсутня. Але є ще два напрямки вирішення другого питання – розробка штучного інтелекту. Один напрям – навчаний штучний інтелект, де навчання проводить спочатку розробник системи, потім користувач доповнює систему потрібними йому вимоги. Другий напрям – самонавчаєма (адаптивна) система з жорсткими алгоритмами навчання, заданими розробниками.

Діагностика – це, в основному, пошук слабких компонентів сигналу на фоні сильних. Рорізняються слабкі та сильні компоненти робочого устаткування зазвичай по частоті. По потужності вимірюють не їх потужність, а амплітуду і різницю між слабкими і сильними компонентами значно понижується у кілька разів. На слабкому компоненту необхідно не тільки виявити, але і визначити її властивості. Тому аналізатор сигналу повинен без будь-яких переключень забезпечувати динамічний діапазон аналізу.

У вібраційній діагностиці обертаючого обладнання ведеться розробка методів і засобів моніторингу та діагностики.

Задача діагностики – виявити дефекти на ранній стадії розвитку, спостерігати і прогнозувати їх розвиток, планувати ремонт машини. А якщо ставиться завдання переходу на обслуговування та ремонт машини за фактичним станом, то завдання діагностики стає досить складною – необхідно виявляти всі дефекти на ранній стадії розвитку. А те, що немає дефектів, що розвиваються несподівано (крім прикритих дефектів виготовлення та монтажу) – це вже доказано, по крайній мірі, для роторних машин.

Висновки. Для безпечної роботи любого устаткування необхідно виявити дефекти на ранній стадії розвитку, спостерігати і прогнозувати їх розвиток, планувати ремонт машини. А якщо ставиться завдання переходу на обслуговування та ремонт машини за фактичним станом.

Література

- [1]. Справочник под редакцией В. В. Ключева «Неразрушающий контроль и диагностика»; 3-е изд. -М.: «Машиностроение». 2005г. - с. 600-612;
- [2]. Інформаційне забезпечення моніторингу об'єктів теплоенергетики: Монографія. В.П. Бабак та ін., за ред. В.П. Бабака. К., Ін-т техн. теплофізики НАН України, 2015, 512 с.
- [3]. Развитие и оптимизация систем контроля атомных электростанций сВВЭР: монография. В.И. Скалозубов, Д.В. Билей, Т.В. Габлая и др., под ред. В.И. Скалозубова. Чернобыль, Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2008, 512 с.
- [4]. Красильников А.И. Модели шумовых сигналов в системах диагностики теплоэнергетического оборудования. К., Ин-т технической теплофизики НАН Украины, 2014, 118с.
- [5]. Яворський І.М. Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань. Львів, ФМІ НАНУ, 2013, 804 с.
- [6]. Нафиков А.Ф., Закиричнaya М.М., Кузеев И.Р. и др. Применение метода фазовых портретов для технической диагностики насосного оборудования // Прогрессивные технологии в машиностроении и приборостроении: Материалы науч.-техн. семинара.– Киев: Из-во АТМ Украины, 2003.- С. 24-25.

DIAGNOSTIC OF SHIP EQUIPMENT

Svyrydov Viacheslav, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Power Engineering Educational and scientific institute National Shipbuilding University named after Admiral Makarov Mykolaiv, Ukraine

Abstract. In vibration diagnostics of rotating equipment, methods and means of monitoring and diagnostics are being developed. Diagnostic maintenance of ship equipment. Vibration allows to ensure the maximum volume of diagnostic forms.

Keywords. Equipment, bearing units, vibration indicators, vibration forces, diagnostics

UDC 539.3

THE MODERN SINGLE SHAFT MARINE GAS TURBINE ROTOR STRESS-STRAIN STATE

Natalia Smetankina

*D. Sc. (Tech), Professor, Department of Vibration and Thermostability Studies, Anatolii Pidhornyi
Institute of Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine
n.smetankina@ukr.net*

Serhii Morhun

*PhD (Tech), Associate Professor, Department of Engineering Mechanics and Technology of
Machinebuilding, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
serhii.morhun@nuos.edu.ua*

Abstract. The paper outlines a finite elements refined mathematical model of the stress-strain state of single shaft gas turbine engine that can be used in ground or floating power plants. The mathematical model is taken into consideration the contact thermoelasticity problem in the joint area of disk and blades. On the base of the developed mathematical model the fields of turbine rotor dynamic stresses and displacement have been found too. To make the clear decision about the developed mathematical model adequacy mostly loaded impeller dynamic stresses field has been found and verified by comparison with the calculated results without contact and experimental data. The turbine rotor displacements and dynamic stresses have been found for different forced vibration modes. The obtained results along with the previous studies of this rotor fluid flow and thermal state could be used in further studies of the turbine rotor creep and fatigue strength and blades crack researches.

Key words: Gas turbine rotor, contact thermoelasticity problem, dynamic stresses field, finite elements method, experimental verification.

The *research object* is the turbine rotor stress-strain state taking into the contact between the blades and disks. The whole rotor should be considered as an assembly of three impellers, connected together. Each impeller also is an assembly that consists of the disk and working blades of the same shape and geometric characteristics. The *research subject* is the influence of contact in the joint of rotor blades and disks on its fields of dynamic stresses.

Thus the aim of the research is to develop a refined mathematical model for calculating the gas turbine rotor stress-strain state taking into account the rotor contact thermoelasticity problem solution.

To achieve this aim, the following tasks must be solved:

Develop a refined mathematical model of the turbine rotor on the base of FEM, using the layer of contact finite elements between the blades and disks surfaces;

Determine the contact finite elements displacement and temperature fields;

Determine the field of rotor dynamic stresses, taking into account the results of contact thermoelasticity problem solution.

According to the generalized Hooke's law [1 – 3] the solid body stress-strain state can be described by the next matrix dependence: