

DIAGNOSTICAREA STĂRII DE FUNȚIONARE A INSTALAȚIILOR DE EXTRACȚIE PRIN ANALIZA VIBRAȚIILOR PRODUSE IN FUNCȚIONARE

Marius Stan, Sorinel Buca

DIAGNOSE THE STATE OF OPERATION OF EXTRACTION FACILITIES VIBRATION ANALYSIS PRODUCTS IN OPERATION

Marius Stan, Sorinel Buca

Rezumat: Starea de funcționare a unui utilaj poate fi apreciată în urma analizei vibrațiilor mecanice produse și a modificării parametrilor acestora în timp. În lucrare sunt prezentate modalitățile de efectuare a unei analize reale la o instalație de extracție a petrolului și modul de interpretare a rezultatelor obținute.

Cuvinte cheie: analiza, structura, vibrații, vibrotest

Summary: Operating status of equipment can be appreciated in mechanical vibration analysis products and their parameters change over time. The paper presents methods of making a real analysis of oil extraction plant and how to interpret the results.

Keywords: analysis, structure, vibration

1. CONSIDERAȚII GENERALE

Diagnosticarea prin vibrații a stării de funcționare a instalațiilor, utilajelor și mașinilor se bazează pe faptul că în procesul de transfer energetic, orientat către realizarea unei funcțiuni date, diferite componente, situate pe traseul acestui transfer, pot fi excitate mecanic, intrând astfel în vibrație.

Modalitatea concretă de manifestare a acestei vibrații este apreciată prin, diversele ei caracteristici (deplasări, viteze, accelerație, evoluție în timp, spectru de frecvență sau de amplitudine etc.) este individualizată atât în funcție de structura și particularitățile constructive și funcționale ale sistemului, stabilite prin proiect și realizate prin execuție, cât și în legătură cu starea de funcționare, performanțele, dar și eventualele defecte.

Cât timp procesul se desfășoară constant și vibrația componentelor excitate se manifestă constant. Într-adevăr, orice modificare a stării de funcționare modifică implicit condițiile dinamice ale sistemului, condițiile de propagare a undelor elastice și

1. GENERAL

Vibration diagnostics of the state of operation of facilities, equipment and machinery is based on the fact that the energy transfer process, oriented towards a given function, different components, located on the route of the transfer, can be excited mechanically, and thus the vibration.

Concrete manifestation mode of the vibration determined by, its various characteristics (displacements, velocities, acceleration, evolution in time, frequency or amplitude spectrum, etc..) is individualized depending on the structure and the constructive and functional features of the system established by designed and built by execution, and in relation to operational status, performance, and any defects.

How long the process takes place constantly and consistently manifests excited vibration components. Indeed, any change in the operating state of dynamic change system default conditions, the conditions of propagation of elastic waves and vibration characteristics of the course and appreciated way or another.

desigur și caracteristicile vibrațiilor apreciate pe o cale sau alta.

Transmisă către exterior, pe traseul organe mobile-reazeme-organe fixe, variația forțelor, specifică funcționării, este înregistrată, de regulă la exterior, ca vibrație și se măsoară fie ca mișcare relativă a unor componente, fie ca mișcare absolută.

În principiu, vibrația poate fi considerată ca rezultatul raportului:

$$\text{FORȚĂ/IMPEDANȚĂ MECANICĂ} = \text{VIBRAȚIE}$$

Desigur, că în modificarea vibrației, ca rezultat al modificării stării de funcționare, este esențială variația forței. În același timp, deși se consideră că impedanța este factorul mai stabil, se observă că și această impedanță depinde de structura și de particularitățile elementelor sistemului. Astfel, pentru mișcarea unui arbore într-un lagăr, impedanța este dominată de proprietățile filmului de lubrifianț, în timp ce aceeași mișcare măsurată pe suprafața exterioară a lagărelor depinde și de proprietățile dinamice ale filmului, dar într-o măsură mult mai mare și de cele ale construcției rigide a corpului de lagăr. Vibrația, măsurată la nivelul suprafeței exterioare a lagărelor, va fi, deci, de câteva ori (2-4) mai mică decât vibrația apreciată direct, prin mișcarea fusului de arbore în lagăr.

Cum în funcționarea unei mașini nu acționează o singură forță ca sursă de vibrații și cum transferul undei elastice se poate face pe mai multe căi, este evident că răspunsul în vibrație la diversele solicitări poate deveni deosebit de complicat. Interpretarea cere nu numai experiență, date și informații satisfăcătoare cu privire la particularitățile de vibrație a mașinii, ci și aplicarea unor criterii de selecție și de apreciere a coincidenței calcul - experiment.

Transmitted to the outside, route mobile organ-organ-supports fixed, the change forces, specific operation, is recorded, usually on the outside, the vibration and measure the relative motion of either component or as absolute motion.

In principle, the vibration can be considered as the result of the report:

$$\text{FORCE / IMPEDANCE MECHANICAL} = \text{VIBRATION}$$

Of course, that the vibration change as a result of changes in operating status, force variation is essential. At the same time, although it is considered that the impedance is more stable factor is observed that the impedance depends on the particular structure and system elements. Thus, a tree moving in a camp, the impedance is dominated by the film of lubricant properties, while the same motion as measured on the outer surface of the bearings depends on the dynamic properties of the film, but at a much higher and the rigid body construction of the camp. Vibration measured at the outer surface of the bearings, will therefore be several times (2-4) less than estimated vibration directly, by moving the shaft in the bearing zone.

How the operation of a machine does not work a single force as a source of vibration and elastic waves as the transfer can be done in several ways, it is obvious that the vibration response to various requests can become very complicated. Interpretation requires not only experience, data and information on features satisfactory vibration of the machine, but also the application of selection criteria and assessing the coincidence calculation - experiment.

2. MONITORIZAREA ȘI DIAGNOSTICAREA VIBRAȚII

2. VIBRATION MONITORING AND DIAGNOSIS

Supravegherea funcționării mașinilor și utilajelor în exploatare prin parametrii specifici procesului de funcționare, prin vibrații, temperatură etc., este recunoscută ca o importantă cale de sporire a fiabilității, eficienței de exploatare, a reducerii costurilor de producție și de exploatare. Scopul utilizării instalațiilor sau sistemelor de monitorizare este acela de a verifica normalitatea funcționării, de a detecta eventualele abateri sau „probleme” și de a furniza informații-suport pentru decizii și intervenții de deconectare sau oprire și pentru diagnosticare.

O suită de defectări posibile în funcționarea instalațiilor petroliere de extracție, care intră în sfera monitorizării, este indicată în tabelul 1, în legătură și cu evoluția lor în timp sau cu evoluția întregii instalații către defectare și întrerupere. Este de remarcat că separarea metodologică în defectări treptate și defectări bruște depinde nu numai obiectiv de timp, ci și de condițiile de prelucrare a datelor pentru monitorizare, în condițiile de supraveghere prin om a sistemului etc. Astfel, o defectare bruscă se poate produce în secunde, dar și în ore; o defectare treptată, în minute dar și în luni.

Pe lângă alte criterii de clasificare, în funcție de poziția în timp, în raport cu durabilitatea mașinii, monitorizarea poate fi plasată:

- Pe parcursul procesului tehnologic, după montaj, în legătură cu precizia de execuție a componentelor, cu precizia de montaj; monitorizarea se poate face „la cald” – în condiții de funcționare – sau „la rece” – cu antrenare din exterior;
- În timpul rodajului – în condiții de funcționare în gol sau în sarcină, în legătură cu verificarea atingerii parametrilor de proces, cu precizia de execuție sau de montaj, cu depistarea

Surveillance equipment in operation and exploitation machines specific process operating parameters, vibration, temperature, etc., Is recognized as an important way to increase the reliability, operating efficiency, reduce production and operating costs. For use or installation of monitoring systems is to check normality operation, to detect deviations potential "problems" and to provide information, decision support and interventions to disconnect or shutdown and for diagnosis.

A series of possible failures in the operation of oil extraction plants, covered monitoring is indicated in Table 1, in connection with their development or evolution of the entire system for the damage and disruption. It should be noted that methodological separation gradual failure sudden failure time depends not only objective but also the processing of data for monitoring the conditions of the system, etc. surveillance by man. Thus, a sudden failure can occur in seconds, but in hours, a gradual failure in minutes but in months.

In addition to other criteria of classification, depending on the position in time relative to vehicle durability, monitoring may be placed:

- During the technological process after mounting about the accuracy of execution components, precision assembly, monitoring can be "hot" - operating conditions - or "cold" - the external drive;
- During the running - operating under no load or charge in connection with verification of process parameters to achieve with precision execution or assembly project with defects or improve it;
- When starting the car new or repaired, the final settlement site; diversity sites, specific conditions makes this monitor to have the highest demands on staff training or equipment used, on the other hand in addition to diagnosis as soon as possible any failure or malfunction, monitoring start verifying the design, balancing, transient requests and initiate routine

defectelor de proiect sau cu îmbunătățirea acestuia;

- La pornirea mașinilor noi sau a celor reparate, pe locul de așezare finală; diversitatea amplasamentelor, a condițiilor concrete de lucru face ca această monitorizare să aibă cele mai ridicate pretenții cu privire la pregătirea personalului sau la aparatura folosită; pe de altă parte pe lângă diagnosticarea cât mai rapidă a eventualelor avarii sau defecțiuni, monitorizarea de pornire permite verificarea proiectării, a echilibrării, solicitărilor tranzitorii, precum și inițierea programului de monitorizare de rutină prin individualizarea datelor generale.

- În timpul exploatarei curente; în această perioadă, monitorizarea cuprinde toate, sau cele mai importante variabile de proces, temperatura în lagăre sau în circuitele de ungere și răcire, vibrațiile și poziția relativă a elementelor mașinii, cu mențiunea că, exceptând parametrii de proces, cele mai dezvoltate metode de analiză și interpretare se referă la vibrații.

monitoring program by individualizing the general data.

- During the current operation, during this period, monitoring shall include all, or most important process variables, temperature bearings or lubrication and cooling circuits, vibration and the relative position of machine elements, provided that, except in process parameters, the most developed methods of analysis and interpretation refers to the vibration.

Tabelul 1 Defectări posibile în funcționarea mașinilor și utilajelor

| Defectări treptate | Defectări bruște |
|---|--|
| Uzare - modificarea echilibrării | Frecări de piese; |
| Uzare - modificarea alinierii lagărelor | Defectarea lagărelor axiale; |
| Uzare - creșterea jocului în rulmenți și lagăre; funcționare cu vibrații; | Lipsa lubrifiantului în lagăre; |
| - în angrenaje, funcționare cu vibrații; | Înteruperea circulației de răcire; |
| - Scăpări în etanșările fixe; | Defectarea paletelor de turbină sau compresor; |
| - Scăpări în etanșările mobile prin contact (pistoane etc.) | Instabilitate dinamică; |
| Fisuri cu evoluție lentă în elementele în rotație. | Prezența unor obiecte străine; |
| | Scăpări de fluide în etanșări fixe. |

Table 1 Possible failures in the operation of machinery

| Gradual failure | Sudden failure |
|--|---|
| Attrition - balancing change Attrition - Change the alignment of bearings Attrition - play in bearings and bearings increase, operating vibration; - The gears, operating the vibration; - Fixed leaks in seals; - Seals leaks in mobile contact (pistons, etc..) Slow-moving cracks in rotating elements. | Friction parts; Axial bearing failure; The lack of lubricant in the bearings; Disruption of cooling; Failure of turbine or compressor blades; Dynamic instability; The presence of foreign objects; Sealing fluid leaks fixed. |

2.1. Surse de vibratii si zgomot la angrenaje

De obicei, angrenajele reprezintă cele mai importante surse de zgomote și vibrații din structura mașinilor și utilajelor mecanice, având o pondere însemnată în determinarea nivelului global de zgomot și vibrații. Creșterea puternică a puterii și vitezelor la mașinile moderne, concomitent cu reducerea gabariturii, poate determina o înrăutățire a comportării vibroacustice a transmisiilor prin roți dințate, mai ales atunci când în faza de proiectare, execuție și montaj nu au fost urmărite criteriile de optimizare din acest punct de vedere.

Pentru adoptarea unor măsuri corespunzătoare de combatere a vibrațiilor și zgomotului la transmisiile prin roți dințate trebuie ca analiza comportării acustice să se facă simultan cu analiza comportării la vibrații.

Calea prioritară de combatere a vibrațiilor și zgomotului o constituie aplicarea măsurilor de protecție activă, deoarece în cazul unui răspuns dinamic redus, crește durabilitatea elementelor componente (se reduce uzura elementelor aflate în mișcare relativă și oboseala materialelor sau distrugerea la suprasarcini dinamice) și în același timp crește eficacitatea măsurilor de protecție pasivă.

2.1. Sources of vibration and noise gears

Usually, gears are the most important sources of noise and vibration from mechanical machinery structure, with a significant weight in determining the overall noise and vibration. The strong growth in power and speed of modern machines, while reducing gauge, may cause a worsening of behavior vibroacustice gear transmissions, especially when in the design, construction and installation were not pursued in this optimization criteria of view.

To adopt appropriate measures against vibration and noise transmission through the gears must be made acoustic behavior analysis simultaneously with the vibration behavior analysis.

Priority Way vibration and noise control measures a constiutie active protection because if a reduced dynamic response increases the durability of components (elements to reduce wear and fatigue relative moving equipment or destruction of dynamic overload) and at the same time increase the effectiveness of passive protection.

Tabelul 2. Influența parametrilor constructivi asupra nivelului de zgomot.

| Parametrul analizat | Domeniul de valori analizat | Influența creșterii valorii parametrului asupra nivelului de zgomot |
|--------------------------------|-----------------------------|---|
| Înclinarea dintelui | $0^\circ \div 40^\circ$ | ↓20 dB |
| Rigiditatea materialului | ÷ | ↑12 dB |
| lancarea dintelui | $(0 \div 0,02)$ mm | ↓6 dB |
| Gradul de acoperire | $1 \div 2,2$ | ↓3 dB |
| Modulul | $(1 \div 12)$ mm | ↑2 dB |
| Numărul de dinți | $z \div 2z$ | ↑3 dB |
| Deplasarea specifică de profil | $0,092 \div 0,883$ | ↓1 dB |
| Lățimea dintelui | - | ↓Efecte reduse |
| Bombarea dintelui | - | ↓La erori mari de direcție a dintelui |
| Rigiditatea și masa carcasei | - | |

Table 2. Constructive influence on the noise parameters.

| Parameter analyzed | Range of values considered | Increasing influence on the noise parameter value |
|-------------------------------|----------------------------|---|
| Tooth inclination | $0^\circ \div 40^\circ$ | ↓20 dB |
| Material stiffness | ÷ | ↑12 dB |
| Tooth flank | $(0 \div 0,02)$ mm | ↓6 dB |
| Coverage | $1 \div 2,2$ | ↓3 dB |
| Modulul | $(1 \div 12)$ mm | ↑2 dB |
| Number of teeth | $z \div 2z$ | ↑3 dB |
| Specific displacement profile | $0,092 \div 0,883$ | ↓1 dB |
| Tooth width | - | ↓ little effect |
| Curved tooth | - | ↓ The large errors of direction of the tooth |
| Stiffness and mass housing | - | |

2.2. Diagnosticarea rulmenților

Pentru rulmenți, considerați separat, nivelul de vibrații și zgomot este unul dintre indicatorii globali de calitate, reflectând eficiența tehnologiilor specifice de finisare și montare. Pe de altă parte, nivelul de vibrații și zgomot al rulmenților montați într-o mașină sau utilaj influențează într-o măsură însemnată, alături de alte performanțe, competitivitatea produsului în numeroase aplicații (aparatură electrocasnică, de birou și informatică, aparatură cu mare precizie

2.2. Diagnosis bearings

Bearing, considered separately, the level of vibration and noise is one of the global indicators of quality, reflecting the effectiveness of specific technologies and installation finish. On the other hand, the level of noise vibrations and bearings mounted in a machine or equipment to an extent significant influence, along with other performance, product competitiveness in many applications (appliances, office and computer equipment with high precision cinematic).

In operation, noise and vibration of bearings mounted correlated with their state of failure,

cinematică).

În funcționare, nivelul de zgomot și vibrații al rulmenților montați se corelează cu starea lor de defectare, indicând prezența, eventual mărirea defectelor și permițând intervenții de natură să evite accidente costisitoare.

Vibrațiile și zgomotul produse de rulmenți acționează fie prin efecte directe, radiație acustică sau vibrație, fie prin efecte indirecte. Efectele directe (fig 2,a) se constată în deosebi în condiții de cercetare sau încercare tehnologică, pe standuri adecvate. Rulmenții se folosesc montați în mașini sau utilaje, într-un ansamblu; în aceste condiții, se constată atât efecte directe, cât și, într-o măsură mai mare, efecte indirecte (fig. 2,b), la nivelul altor elemente (arbori, carcase etc.)sau cuple cinematice, excitate de vibrația rulmenților, pe traseul sursă receptor.

indicating the presence of possibly increasing the fault and allowing such interventions to avoid costly accidents.

Bearing vibration and noise caused by acts or by direct effects, sound or vibration radiation, or by indirect effects. Direct effects (Figure 2, a) is found especially in terms of technological research and testing on appropriate stands. Mounted bearings are used in machinery or equipment in a whole, in these conditions, there is both direct effects and, to a greater extent, indirect effects (Fig. 2., b), the other elements (trees, housing, etc..) or kinematic couplings, excited by vibration bearings, source path receiver.

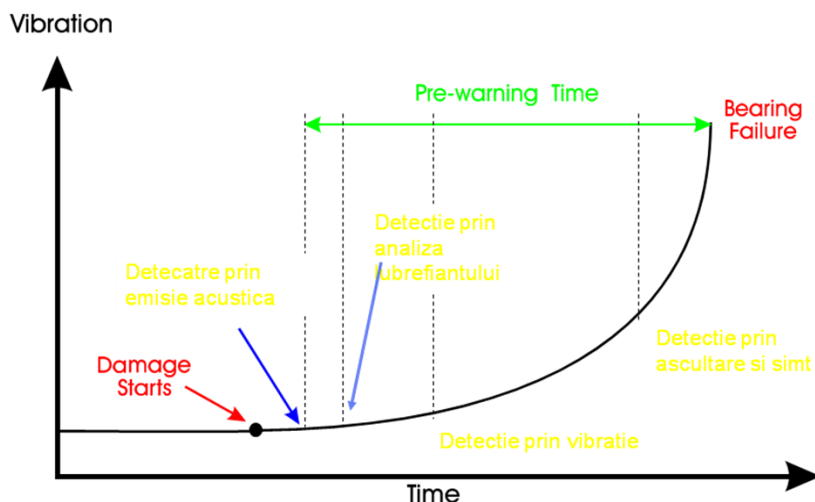


Fig. 1. Rata de defectare tipică a rulmenților.
Fig. 1. Typical failure rate of bearings

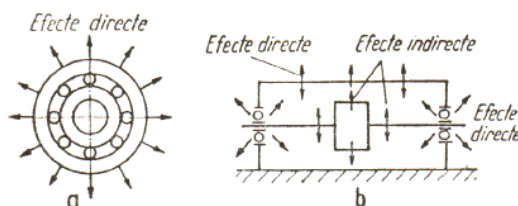


Fig. 2. Efecte directe și indirecte ale vibrațiilor și zgomotului
Fig. 2. Direct and indirect effects of vibration and noise

În rulmenți, generarea vibrațiilor și zgomotului are următoarele cauze:

- Modificarea poziției corpurilor de rulare în zona încărcată, respectiv neîncărcată a rulmentului, în legătură cu dimensiunile și numărul corpurilor de rulare, deformațiile elastice de contact și jocul de lucru; în același timp, modificarea poziției contactelor, a încărcărilor, determină modificarea periodică a rigidității contactelor și sistemului, cu favorizarea apariției vibrațiilor de tip parametric;
 - Mișcarea neuniformă a corpurilor de rulare, ca urmare a solicitărilor diferite în funcție de poziție; această mișcare neuniformă conduce și la frecări și ciocniri ale corpurilor de rulare cu inelele sau colivia;
 - Realizarea contactelor cu rostogolire pe suprafețe cu abateri dimensionale, de formă și poziție: diferențe de diametre, bătaie frontală sau radială a căilor de rulare, excentricitate, ovalitate, poligonalitate, ondulații, rugozitate;
- Deplasarea corpurilor de rulare peste impurități plasate pe suprafețele de contact sau peste defecte sau deteriorări localizate (ciupituri de tip Peeling sau Pitting, uzura abrazivă, amprente etc.);

3. MĂSURAREA VIBRAȚIILOR ÎN LAGĂRELE PRINCIPALE ALE UNITĂȚII DE POMPARE UP 5T

Aparatul folosit pentru măsurarea vibrațiilor la unitatea de pompare UP 5T 1500 – 1000C se numește VIBROTEST 60, produs de către firma germană **Brüel & Kjaer, Schenck**.

VIBROTEST 60 (fig. 3.) este conceput special pentru măsurări de vibrații, spectre, valori de proces și date variabile în timp și este proiectat la nivelul ultimilor soluții tehnologice.

Reguli privind măsurarea corectă:

- Întotdeauna pe lagăre;

In bearings, vibration and noise generation has the following causes:

- Change position in the loaded rolling bodies, namely the unposted bearing about the size and number of rolling bodies, elastic deformations of contact work and play, while changing the position of the contacts, load, periodically changes the contact stiffness and the system, favoring the occurrence of type vibration parameters;
 - Uneven movement of rolling bodies, due to different applications depending on position, this movement also lead to uneven friction and collisions of bodies rolling with rings or cage;
 - Establish contacts with rolling surfaces with deviations dimensional form and Position: differences in diameter, front or radial beat taxiways, eccentric, oval, poligonalitate, corrugations, roughness;
- Moving bodies rolling over the buttons placed impurities or defects or damage over localized (pinching type peeling or pitting, abrasive wear, fingerprints, etc.).

3. MEASURING VIBRATIONS IN THE MAIN CAMPS OF PUMPING UNIT UP 5T

The device used for measuring vibration from pumping unit 5T UP 1500 - 1000C is called VIBROTEST 60, produced by German firm Brüel & Kjaer, Schenck.

VIBROTEST 60 (fig.3.) is specially designed for vibration measurements, spectra, and process variable data values over time and is designed to last the technological solutions.

Rules for correct measurement:

- Always on camps;
- Measure the three directions (H, V, A);
- The sensor firmly attached to the camp;
- Using the same numbering system for all

- Se măsoară pe cele trei direcții (H, V, A);
- Cu senzorul ferm atașat pe lagăr;
- Folosind același sistem de numerotare a lagărelor la toate utilajele măsurate;
- Folosind setarea corespunzătoare tipului de măsurare.

- equipment measured bearings;
- Using the appropriate set of measurement type.



Fig.3. VIBROTEST 60
Fig.3. VIBROTEST 60

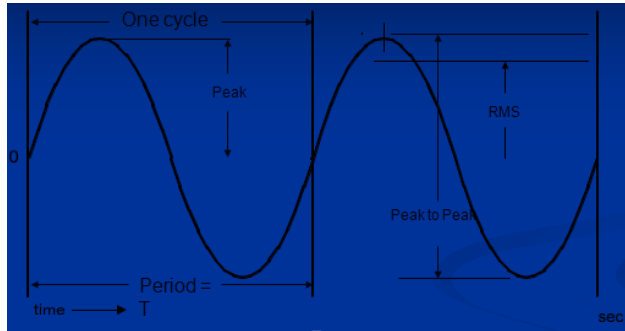


Fig. 4. Unda fundamentală
Fig. 4. Fundamental wave

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v(t)^2 dt}$$

RMS – Root Mean Square (rădăcina medie pătratică)



Tabelul 3. Vibrațiile din lagărele principale ale UP 5T.
Table. Vibrations of the main camps UP 5T

| | Turatia la intrare rpm | Vibratiile - V rms m/s | Vibratiile – H rms m/s |
|----|------------------------|------------------------|------------------------|
| L1 | 490 | 0,121 | 0,074 |
| L2 | 490 | 0,185 | 0,105 |
| L3 | 490 | 0,145 | - |
| L4 | 490 | 0,162 | - |
| L5 | 490 | 0,117 | 0,125 |
| L6 | 490 | 0,128 | 0,124 |
| LC | 490 | 0,107 | 0,135 |
| M | 490 | 1,109 | 1,080 |

Tabelul 4. Vibrațiile la frânare din lagărele principale ale UP 5T.
Table 4. Vibration when braking of main bearings UP 5T.

| | Turatia la intrare rpm | Vibratiile - V rms m/s |
|----|------------------------|------------------------|
| L1 | 110 | 0,035 |
| L2 | 127 | 0,031 |
| L3 | 204 | 0,033 |
| L4 | 137 | 0,110 |
| L5 | 148 | 0,106 |
| L6 | 182 | 0,080 |

4. CONCLUZII

Comparând valorile vibrațiilor măsurate cu valorile acceptate conform tabelului 5, putem constata că vibrațiile se încadrează în limitele acceptate.

4. CONCLUSIONS

Comparing the measured vibration values in Table 5 accepted values, we find that the vibration is within acceptable limits.

| Enveloping Severity gE Peak-to-Peak | Shaft Diameter and Speed | | |
|--|--|--|---|
| | Diameter Between 200mm and 500mm and Speed < 500 RPM | Diameter Between 50mm and 300mm and Speed Between 500 RPM and 1800 RPM | Diameter Between 20mm and 150mm and Speed Between 1800 RPM and 3600 RPM |
| 0.10 | Good | Good | Good |
| 0.50 | Satisfactory | Satisfactory | Good |
| 0.75 | | | |
| 1 | Unsatisfactory (Alert) | Unsatisfactory (Alert) | Satisfactory |
| 2 | | | |
| 4 | Unacceptable (Danger) | Unacceptable (Danger) | Unsatisfactory (Alert) |
| 10 | | | Unacceptable (Danger) |

Tabelul 5. Domeniile de alarmă
Table 5. Areas of alarm

În momentul în care se constată că nivelul vibrațiilor a ajuns în domeniul “încă admisibil” este avertizată echipa de mentenanță. Când nivelul vibrațiilor a depășit valoarea maximă admisibilă este necesară oprirea utilajului, demontarea acestuia pentru a determina cauzele vibrațiilor și apoi, repararea defecțiunilor.

Mentenanța preventivă presupune măsurarea periodică a vibrațiilor și zgomotelor de pe lagăre și compararea valorilor măsurate cu cele prescrise de producătorul utilajului sau cu standardele în vigoare.

Mentenanța predictivă reprezintă un salt calitativ superior într-un sistem de mentenanță modern, indiferent de ramura industrială sau de specificul de producție, deoarece oferă toate informațiile necesare pentru: depistarea din timp a apariției defecțiunilor; localizarea acestora; diagnosticarea defecțiunilor; calculul duratei de funcționare în condiții de siguranță a utilajului.

BIBLIOGRAFIE

1. STAN, M. Fiabilitatea sistemelor și aplicații, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, Ploiești, 2008
2. STAN, M. Metode avansate de proiectare a utilajului petrolier, Editura Universității Petrol – Gaze Ploiești, Ploiești, 2006 ;
3. Nguyen J.P. Le forage, Edition Technip, 1993
4. A. Tudor, ș.a – Durabilitatea și fiabilitatea transmisiilor mecanice, Editura Tehnică, București, 1998

When it is found that the vibration level reached in the "more acceptable" maintenance team is warned. When the vibrations exceed the maximum permissible value is necessary to stop the machine, its removal to determine the causes of vibration and then repair the fault.

Preventive maintenance involves periodic measurements of vibration and noise from the bearings and comparing the measured values with the prescribed equipment manufacturer or standards.

Predictive maintenance is a qualitative leap higher in modern maintenance systems, regardless of the specific industry or production, as it provides all information necessary to: earlier detection of faults occur, their location, fault diagnosis, lifetime calculation in safe equipment.

BIBLIOGRAPHY

1. STAN, M. Fiabilitatea sistemelor și aplicații, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, Ploiești, 2008
2. STAN, M. Metode avansate de proiectare a utilajului petrolier, Editura Universității Petrol – Gaze Ploiești, Ploiești, 2006 ;
3. Nguyen J.P. Le forage, Edition Technip, 1993
4. A. Tudor, ș.a – Durabilitatea și fiabilitatea transmisiilor mecanice, Editura Tehnică, București, 1998