

## APPAREIL DE MESURE DE BRUITS ET VIBRATIONS DE LA MACHINE – OUTILS

**Constantin CIOBAN, Ioan V. MIHAILA**  
**Universitatea din Oradea**

Pour qu'une machine – outil réalise, transforme, préfabriqué dans les conditions techniques (dimensions, formes, positions relative, des qualités, de surface etc), économiques (productivité, coût) et de protection prémisses dans la documentation technique, elle doit présenter différents paramètres de précisions.

Aussi pour apprécier l'état technique d'une machine – outil ainsi que de respecter le bénéficiaire différents types de vérifications utilisent soit le terrain. L'une d'elle est la vérifications des vibrations et les bruits.

Tout d'abord elle se réalise en atelier chez le fabricant puis en phase finale quand le réglage est plus facile.

Pendant leur fonctionnement les machines – outils s'accompagnent du vibrations et de bruit, phénomène provoquant de effets négatifs, sur les opérateurs, influencent aussi la qualité des pièces réalisées les sources principales de bruits de machines – outils sont les transmissions mécaniques de la structure compactes par : engrenages, moteurs électriques d'entraînements et souvent pendant le processus de démarrages.

Les recherches expérimentales et appliquées dans le domaine de la machine – outil demande que toutes les mesures de réduction du niveau des bruits sont d'un coût élevé et souvent insuffisantes pour satisfaire les normes de qualité imposées par le CE, contenant les limites de l'environnement de la machine – outil. Dans les conditions, le regard des projets s'est tourné vers les transmissions mécaniques synchrones, alternatives, qui assurent les mêmes fonctions qu'un les engrenages, mais qui présentent l'avantage d'assurer un niveau du bruit moins important.

### VERIFICAREA LA ZGOMOTE SI VIBRATII

Zgomotul se definește de obicei ca un sunet sau suma de sunete nedorite, fiind un subprodus al activității zilnice. Conform standardului SR ISO 2041-1995 "Vibrații și zgomot. Vocabular", zgomotul reprezintă orice sunet dezagreabil sau parazit, sau un sunet în general de natură aleatoare, al cărui spectru nu prezintă frecvențe remarcabile.

Aprecierea nivelului de zgomot se face prin una din marimile următoare:

- a) intensitatea acustică ( $I$ );
- b) nivelul de presiune acustică ( $L_p$ );
- c) nivelul de putere acustică ( $L_w$ ).

Pe baza a numeroase date statistice, prin norme au fost impuse valorile admisibile de zgomot, stabilite din punct de vedere medical, tehnic, economic și profesional, pentru domeniul mașinilor-unelte valorile admisibile ale nivelului de zgomot sunt cuprinse în STAS 8857-87, și au valori cuprinse între 80 și 81 dB, funcție de tipul mașinii-unelte.

Tendința actuală în construcția de mașini-unelte, privind creșterea vitezei de așchiere și a rezistenței la uzură, favorizează intensitatea dinamică care însoțesc funcționarea acestei categorii de mașini de lucru. Fenomenele dinamice de contact, de tipul frecarilor, ciocnirilor și socurilor ce se desfășoară în cuplurile cinematice, mecanismele și motoarele de acționare ale lanțurilor cinematice, provoacă apariția unor vibrații într-un domeniu larg de frecvențe. Aceste vibrații se transmit prin intermediul organelor, carcaselor sau direct mediului înconjurător, creându-se astfel în jurul mașinii-unelte un câmp acustic complex.

Caracteristicile câmpului acustic depind de energia surselor de vibrații și de proprietățile acustice ale încăperii în care funcționează mașina–unealta.

Așa se explică faptul că zgomotul a devenit un indicator caracteristic pentru aprecierea calității mașinilor-unelte, exigențele în această privință fiind din ce în ce mai ridicate.

La funcționarea lor, mașinile-unelte sunt însoțite de vibrații și zgomote, fenomene

care au efecte negative atât asupra operatorilor care le deservesc precum și asupra calitatii pieselor prelucrate.

Sursele principale de zgomot la masinile-unelte sunt transmisiile mecanice din structura acestora alcătuite din: angrenaje, lagare cu rulmenți, motoarele electrice de acționare și uneori procesul de aschiere.

Zgomotul rulmenților apare ca urmare a propagării directe și indirecte a vibrațiilor ce iau naștere la mișcarea relativă a elementelor componente (corpuri de rulare, inele, colivie) în condiții reale de funcționare. Analiza cauzelor vibrațiilor rulmenților, permite formularea unor recomandări generale privind reducerea acestora și deci a zgomotului: măsuri tehnologice de natură să reducă amplitudinea abaterilor de formă pe Studii și cercetări privind reducerea zgomotului transmisiilor mecanice... 135 suprafețele de contact (superfinisări, neteziri) – adică utilizarea rulmenților silențioși, cu precizie ridicată; măsuri tehnologice sau de exploatare cu scop de a evita prezenta unor impurități pe suprafața de contact; evitarea jocului în funcționarea rulmentului, eventual prin preîncărcare axială; opțiunea pentru construcții de rulmenți protejați și etanșați.

De obicei, angrenajele reprezintă cele mai importante surse de zgomot 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 gabaritului, poate determina o înrăutățire a comportării vibro-acustice a transmisiilor prin roți dinate, mai ales atunci când în faza de proiectare, execuție și montaj nu au fost urmărite criteriile de optimizare din acest punct de vedere. Zgomotul transmisiilor prin angrenaje reprezintă alături de precizia și fiabilitatea transmisiei din ce în ce mai mult un criteriu de calitate și performanță. Se încearcă continuu să se găsească și pentru comportarea la zgomot a transmisiilor criterii de apreciere, comparare și recepție.

Sursele de excitație în funcționarea transmisiilor prin roți dinate pot fi "interne" sau "externe" sistemului.

În prima categorie se includ: încărcarea variabilă a unei perechi de dinți, deplasările relative cauzate de rigiditatea variabilă a danturii, deplasările relative variabile sau socurile cauzate de erorile de angrenare, forțele de frecare variabile ca sens, forțele axiale variabile ca poziție la angrenajele cu dinți înclinați, excitațiile din lagarele cu rulmenți, excitațiile datorită distribuției neomogene de masă etc. excitațiile externe sunt generate de variația cuplului de acționare sau a cuplului rezistent, care este specifică fiecărui utilaj mecanic. În general, frecvențele excitațiilor "externe" sunt reduse în raport cu frecvențele înalte ale unor excitații "interne". În acest caz, dacă frecvențele proprii ale transmisiei cu roți dinate sunt ridicate, se poate neglija influența variației sarcinii exterioare asupra dinamicii transmisiei.

Comportarea la vibrații a transmisiei prin roți dinate determină în mare măsură comportarea acustică, între nivelul de vibrații și nivelul de presiune acustică existând o bună corespondență calitativă și chiar cantitativă.

Măsurarea zgomotului și vibrațiilor produse de transmisiile prin angrenaje găsește un interes din ce în ce mai mare, combaterea lor reprezentând un element al luptei contra poluării.

Protecția împotriva poluării sonore poate fi:

a) protecție activă – prin care se urmărește eliminarea surselor sonore, sau



cunoscându-se cauzele de producere a zgomotului, sa se afle solutii pentru a micsora nivelul de zgomot produs chiar de sursa;

b) protectie pasiva – prin care nu se actioneaza asupra sursei si nivelului de zgomot produs de ea, ci se cauta prin diferite mijloace – carcase de protectie la masini, casti de protectie la urechile oamenilor – sa se mareasca rezistenta pe care o întâmpina undele acustice în raspândirea lor si deci sa se micsoreze nivelul de zgomot care ajunge la om.

Este clar ca protectia activa este cea mai buna. Ea nu necesita nici investitii suplimentare, deci trebuie preferata. De multe ori însa, cu toate masurile luate la proiectare, executie etc., nu se poate micsora la sursa nivelul zgomotului si atunci este necesar sa se utilizeze si protectie pasiva.

Cercetarile experimentale si practica constructiei masinilor-unelte au aratat ca toate aceste masuri de reducere a nivelului de zgomot sunt costisitoare si în multe cazuri insuficiente pentru încadrarea masinii-unelte în limitele cerute de normele de calitate impuse de marca CE. În aceste conditii atentia proiectantilor s-a îndreptat catre transmisii mecanice sincrone alternative, care sa asigure aceleasi functiuni cu un angrenaj, dar care sa asigure un nivel de zgomot mai redus.

Zgomotul se masoara cu fonometrul iar vibratiile cu accelerometrul.

### APARATE DE MASURAT VIBRATII

**VIBER - A** este un aparat portabil destinat personalului implicat în întreținerea curenta a utilajelor dinamice (pompe, reductoare, ventilatoare, motoare electrice de actionare, turbine, compresoare, suflante etc.) oferind:



- posibilitatea verificarii utilajului dinamic înainte sau dupa reparatie;
- evaluarea starii de functionare a rulmentilor;
- indicatii privind momentul în care utilajul dinamic trebuie oprit pentru efectuarea reparatiei.

**VIBER - A** masoara valoarea eficace a vitezei de vibratie (RMS) în domeniul de frecventa 10 – 3200 Hz, acoperind în acest fel majoritatea frecventelor de vibratie produse de utilajele dinamice cu defecte sau imperfectiuni (dezechilibru dinamic, dezalinie, cavitatie si probleme de rulmenti). Masuratorile se fac pe baza standardului ISO 2954 si în conformitate cu noul standard de vibratie ISO10816-3. Aparatul masoara un indice ce caracterizeaza starea rulmentului în domeniul de frecventa 3,2 kHz - 20 kHz si care reprezinta suma medie patratica a valorilor acceleratiei vibratiilor (RMS) pentru toate frecventele înalte din domeniul amintit.

**Digi-Viber** este un vibrometru digital utilizat pentru determinarea urmatoarelor marimi:

- Vibratia totala.  
Unitatile de masura si domeniul de frecventa pot fi schimbate direct ("live"), in timpul efectuarii masuratorilor.
- Starea de functionare a rulmentilor.  
Filtrul de trece-sus poate fi schimbat "live".
- Envelope
- Analiza de frecventa.



În partea dreapta a ecranului este afisata vibratia totala, iar în partea stânga sunt afisate primele 5 amplitudini si frecvente dominante.

Comparare automata cu nivelele de alarma selectabile; Baterii NiMH reîncarcabile.

**X-VIBER** este un aparat utilizat pentru diagnosticarea starii de functionare a utilajelor dinamice si pentru masurarea urmatoarelor marimi utile:

- Vibratia totala;
- Starea de functionare a rulmentilor (Envelope si Bearing Condition);
- Turatia, utilizând un senzor fotoelectric încorporat);
- Temperatura lagarelor (utilizând un senzor de temperatura în infrarosu, încorporat);
- De asemenea, aparatul poate masura primele 5 amplitudini si frecvente dominante.



Aparatul X-VIBER poate fi conectat la un calculator prin interfata USB, cu programul X-TREND. Astfel se poate transfera din calculator o ruta cu pâna la 999 de masuratori, iar dupa efectuarea masuratorilor în instalatie acestea pot fi descarcate automat în baza de date a programului X-TREND.

Aparatul este portabil fiind alimentat de la un pachet acumulator NiMH special, având o independenta de minimum 6 ore de functionare continua. Aparatul se livreaza într-o geanta de transport, cu toate accesoriile necesare functionarii, inclusiv un alimentator extern.

**EasyViber** este un colector de date utilizat pentru masurarea vibratiilor utilajelor dinamice. Împreuna cu programul SpectraPro se poate utiliza pentru implementarea unui sistem de întreținere predictiva a utilajelor dinamice. În acelasi timp, Easy Viber are implementate si alte programe utile pentru procesul de diagnoza si corectie a utilajelor dinamice.

**EasyViber** se poate utiliza pentru:

- Colectare de date spectrale orientate pe rute de masurare;
- Masurarea valorilor globale de vibratie si a starii de functionare a rulmentilor, în unul sau doua puncte de masurare simultan;
- Colectare de spectre în afara rutei. În acest mod EasyViber functioneaza ca un analizor de spectre FFT. Se pot colecta simultan unul sau doua spectre;
- Colectare curbe în regim tranzitoriu. Curbele în regim tranzitoriu sunt utile pentru determinarea frecventelor de rezonanta ale ansamblelor dinamice. Se poate masura simultan cu unul sau doua traductoare.
- Echilibrarea dinamica a rotorilor. Echilibrarea se poate realiza în unul sau doua plane, atât cu ajutorul unei masini de echilibrat cât si direct în câmp.



#### Bibliografie

- LIPS WALTER, 2003 – Larmbekämpfung ai der Haustechik, Ed. Tech.
- A.S.R.O, 2002 – Adoptarea standardelor Europene. Proceduri speciale. Divizia pentru standardizare.
- MANE H. JURGEN, 2002 – Informationsbroschüre zun Larm. Ed. Tech.
- BECKER CHRISTIAN, Chotjewitz Iwan, 2001 – Protectia impotriva zgomotului. Ed. Tech.
- BARA VASILE, Zabik Ana - Maria 1999 – Poluarea fonica a mediului, Ed. Universitatii din Oradea.
- Schirmer Werner, 1996 – Zgomotul – factor de mediu – prevenire. Ed. Technischer Larmschutz.