

# Mentenanță cu ultrasunete

**MIRCEA BĂDUȚ**

inginer,  
consultant CAD/IT  
cad\_consultant@hotmail.com

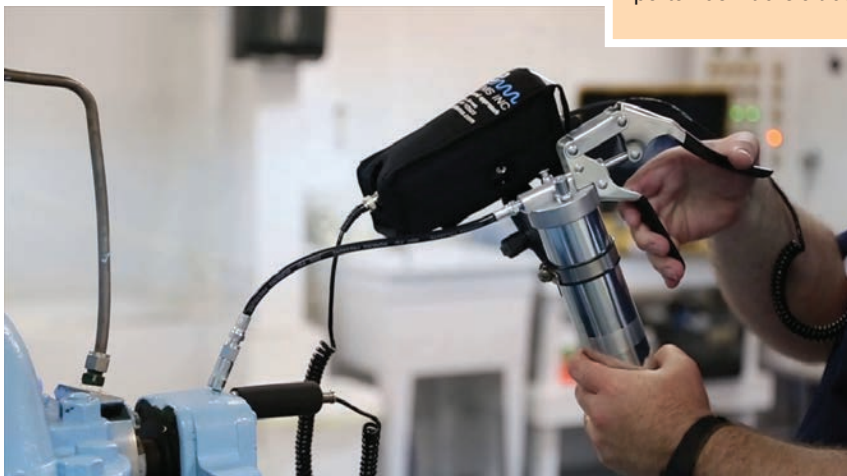
Încă de la începuturile ei, revista T&T- Tehnică și Tehnologie a încercat să scoată subiectul mentenanței din conul ei de relativă și nemeritată umbră. (Chiar și eu am scris în ultimul deceniu câteva articole de fond care încă îmi par demne de lectură: „Mentenanța - de la teorie la practică” (T&T-5/2014); „Reiterări de(spre) mentenanță” (T&T-1/2013); „Mentenanță în timp real și mentenanță prin monitorizarea stărilor” (T&T-3/2009).) Uneori am aflat despre accente teoretice moderne, precum mentenanța predictivă, alteori am văzut prezentări/iterări de soluții practice. De data aceasta ne vom focaliza pe aplicarea ultrasunetelor în activitățile profesionale de menținere a stării de funcționare a instalațiilor, echipamentelor și mașinilor industriale.

**Aplicări ale tehnologiei ultrasonice**

Toată lumea știe că ultrasunetele sunt unde sonore având frecvențe superioare celor pe care le putem percepe direct cu urechea. Ceva mai puțin cunoscut este faptul că există o mulțime de situații în care diverse piese/componente sau agregate/dispozitive din cadrul instalațiilor/echipamentelor industriale emit astfel de unde, iar uneori felul în care sunt emise aceste ultrasunete ne pot da indicii privind funcționarea normală sau anormală a respectivelor repere/agregate. Însă, înainte de a prezenta câteva situații pentru care există soluții moderne cu tehnologie ultrasonică, vă propun să ne imaginăm că suntem angajați ca responsabili cu menținerea funcționalității și că primim în dotare un dispozitiv portabil care poate recepționa local unde ultrasonice și ni le poate cumva reda, vizual (grafic/luminos) sau prin transpunere în spectrul audibil. Deci suntem gata să mergem la treabă.

permite să izolăm sursele și să evaluăm cantitativ/calitativ stările. Mai mult, dacă dispozitivele permit schimbarea/filtrarea frecvenței (prin heterodinarea semnalului), utilizatorii pot recunoaște rapid sunetele semnificative sau le pot învăța cu ușurință.

De exemplu, la supape (din compresoare sau din alte agregate/instalații cu fluide sub presiune) pot să apară scurgeri sau blocaje, iar cu ajutorul aparatului ultrasonic putem să verificăm starea direct, în timpul funcționării. Spre deosebire de supapele care lucrează corect și care sunt relativ silențioase, supapele cu scurgeri determină o mișcare turbulentă a fluidului la trecerea din zona cu presiune mare în zona cu presiune mică. Desigur că zgomotul ambiant (care poate fi destul de substanțial în mediul real) ar putea constitui un impediment pentru monitorizarea cu ultrasunete, însă dacă avem în dotare un aparat foarte sensibil și cu frecvențe selectabile, atunci putem verifica toate tipurile de supape, indiferent de condițiile de lucru. De altfel, întrucât inspecția supapelor la compresoare folosind tehnologia aceasta a avut un succes remarcabil, mulți producători de analizoare pentru motoare își echipează instrumentele cu porturi de intrare ultrasonice.

**Inspecții mecanice**

Avem o mulțime de echipamente mecanice care se pot monitoriza folosind ultrasunetele (acționări cu motoare electrice, compresoare, reductoare, angrenaje, cutii de viteze, etc.) și aceasta deoarece multe probleme ce apar în exploatare pot avea semnături în domeniul undelor ultrasonice – precum fenomenul de cavitație din pompe, pierderile de presiune de la supapele compresoarelor sau lipsa unui dinte de la un angrenaj – și pot fi detectate și diagnosticate folosind dispozitive de mentenanță specifice. Amplificarea neliniară a semnalului ne

▲ FOTO  
Mentenanță predictivă cu  
dispozitive ultrasonice

De asemenea, tije de supape se pot inspecta cu ultrasunete, pentru a afla dacă ele produc scurgeri de fluid în atmosferă. Reținem că orice gaz (aer, oxigen, azot, etc.) care trece printr-un orificiu generează turbulențe, iar acestea produc unde sonice de înaltă frecvență, detectabile prin simpla scanare a zonei de test cu un echipament ultrasonic. Mai mult, scurgerea prezintă o amprentă sonoră tipică, ce se poate pune în evidență prin intermediul căștii/difuzorului audio sau prin semnalul indicat pe afișaj/ecran. Pentru situațiile în care zgomotul ambiant este problematic, dispozitivul de monitorizare poate fi echipat cu o sondă de cauciuc ce restrânge și focalizează câmpul de recepție al instrumentului, protejând în același timp echipamentul de interferențe ultrasonice.

Un alt exemplu interesant îl constituie inspectarea oalelor de condens (folosite pentru eliminarea condensului din instalațiile cu abur). Și vom observa că tot mai mulți producători de oale de condens recomandă inspectarea cu tehnologie ultrasonică, ea fiind una dintre cele mai rapide și mai sigure metode de detecție a defectelor. Prin conversia în domeniul audio a semnalelor ultrasonice emise de o oală de condens, un astfel de dispozitiv permite utilizatorilor să audă în căști/difuzor sau să vadă pe

display starea reală a oalei de condens chiar în timpul funcționării. Purjările, țcăniturile repetate, problemele cauzate de supradimensionări sau blocajele care apar pe linii sunt defecte ușor de detectat. Într-o instalație de transfer termic, cu fluxuri și stări complexe, abilitatea de acordare a frecvenței de scanare de la dispozitivul de monitorizare cu ultrasunete îngăduie operatorului să facă ușor distincția între condens și abur.

### Întreținerea și monitorizarea lagărelor

Implicarea tehnologiei ultrasonice la mentenanța lagărelor permite detectarea eventualelor defecte încă din stadii incipiente, cu mult înainte de a fi detectate prin metode tradiționale. Cu ajutorul unui dispozitiv cu ultrasunete, operatorul uman poate asculta calitatea sunetului produs de rulment, simultan cu vizualizarea modificărilor în amplitudine a semnalului provenit din lagăr. Astfel ni se oferă posibilitatea de a detecta, de a localiza și de a urmări evoluția unui defect la elementele mecanice aflate în mișcare. Mai mult, un astfel de dispozitiv poate fi integrat în soluțiile existente (software+hardware) de analiză a vibrațiilor.



Pe măsură ce nivelul de lubrifiere din lagăr scade, intensificarea frecării va produce zgomot în spectrul ultrasonic. Un dispozitiv de monitorizare, precum **Ultraprobe 201 Grease Caddy**, poate fi atașat cu ușurință la pompa de ungere sau poate fi purtat la centură. El transformă ultrasunetele în sunete din spectrul audio, astfel încât operatorul poate asculta și recunoaște sunetele produse de lagăr chiar în timp ce injectează lubrifiant. Astfel, operatorul va identifica ușor momentul în care trebuie să oprească ungerea. Și întrucât supralubrifierea este una dintre cele mai frecvente cauze ale defectării lagărelor, anumite dispozitive ultrasonice (precum **Ultraprobe 2000** sau **Ultraprobe 401 Digital Grease Caddy**) sunt dotate cu un indicator care semnalează nivelul specific de lubrifiere.

### Schimbătoare de căldură, boilere și condensatoare

Tehnologia de monitorizare cu ultrasunete poate localiza rapid scurgerile de fluid din instalații. Fitinguri, robineti, flanșe, toate sunt ușor de scanat pentru a identifica și evalua scurgerile. În plus, operarea în domeniul frecvențelor înalte permite operatorilor de mentenanță să localizeze eventuale defecte chiar și în medii foarte zgomotoase.



■ FOTO  
Dispozitivul Ultraprobe 401 Digital Grease (www.uesystems.eu)

Tubulaturile condensatoarelor și ale schimbătoarelor de căldură **se pot testa prin trei metode:**

- **vacuum:** tuburile sunt scanate pentru a detecta sunetul specific aerului ce pătrunde în țevi;
- **presiune:** se recurge la teste suplimentare realizate când echipamentul nu este în funcțiune, prin suflarea aerului sub presiune în jurul pachetului de tuburi și prin identificarea sunetului specific scurgerilor;
- **ultrason:** este o metodă unică ce constă din utilizarea unui emițător puternic de unde ultrasonice în interiorul schimbătorului și respectiv din scanarea tubului cu un dispozitiv de monitorizare, care va pune în evidență scurgerile.

◀ FOTO  
Dispozitivul Ultraprobe 201 Grease Caddy (www.uesystems.eu)

### Inspecții electrice

Arcul electric (la închiderea/deschiderea circuitelor electrice) și descărcările tip Corona (cauzate de ionizarea aerului care înconjoară conductoare electrice de înaltă tensiune) emit ultrasunete la locul producerii lor, astfel că un dispozitiv de monitorizare ultrasonică le poate localiza cu ușurință. (Semnalul produs este asemănător unui sfârâit sau bâzâit. Ca și în cazul detecției scurgerilor de gaz/aer, cu cât instrumentul este mai aproape de locul în care are loc fenomenul electric, cu atât intensitatea semnalului este mai mare).

Cu această tehnologie se pot testa/monitoriza cu succes: separatoare, întreruptoare, transformatoare, comutatoare, relee, cutii de joncțiune, linii de alimentare, izolatoare și alte echipamente electrice.

Încheiem cu un gând de viitor: putem presupune că verificarea/monitorizarea cu ultrasunete se va putea angaja pentru o multitudine de sisteme mecanice prin compararea cu profile ultrasonice specifice funcționării normale (memorate anterior) și prin detectarea/localizarea eventualelor semnale suspecte apărute în exploatare și că vor exista situații în care cuplul unealtă-om să fie înlocuit de triada senzora-automat-algoritm, adică o perspectivă SmartFactory pentru mentenanță.