

## ASPECTE IMPORTANTE ÎN ALINIAREA UTILAJELOR DINAMICE

Keith Mobley – „Maintenance Fundamentals”- ediția a II-a 2004  
Traducere și adaptare ing. Carmen Popescu

### **Practici de aliniere**

Alinierea arborilor reprezintă procedura de poziționare corectă a axelor centrale ale arborilor utilajelor dinamice care alcătuiesc trenul de mașini, respectiv arborii utilajelor de antrenare și cele ale utilajelor antrenate (de exemplu, pompe, cutii de viteze). Corectarea poziției axei centrale se realizează fie prin adăugare de table de adaos sub anumite reazeme ale utilajului, care se vor determina în urma efectuării de măsurători specifice, fie prin re poziționarea unor componente ale utilajului (prin translație și prin rotație). Obiectivul final constă în obținerea unei axe comune de rotație în timpul funcționării pentru cei doi arbori cuplați sau pentru întregul tren de arbori cuplați.

Arborii trebuie să fie perfect aliniați pentru a maximiza fiabilitatea echipamentelor și timpul de viață al acestora, în special pentru utilajele de mare turație. Alinierea este importantă pentru arborii cuplați direct, precum și pentru arborii cuplați la distanță - chiar și pentru cei care folosesc cuplaje flexibile. Alinierea este într-adevăr importantă, deoarece lipsa acesteia poate induce un nivel ridicat de vibrații, poate determina supraîncălzirea inutilă a rulmenților, ceea ce conduce la intervenții frecvente, costisitoare și nejustificate. O aliniere corespunzătoare a arborilor reduce consumul de energie și nivelul de zgomot, și prelungește timpul de viață al rulmenților, etanșărilor și cuplajelor până la cel indicat de producător.

Procedurile de aliniere au la bază un concept simplu, și anume că în orice tren de utilaje există unul staționar, bine echilibrat și corect fixat pe placa de bază și pe fundație, care poate fi considerat referință. Ambele tipuri de aliniere, respectiv unghiulară și de paralelism, trebuie efectuate atât în plan vertical, cât și orizontal, ceea ce se realizează prin ajustarea poziției componentelor utilajelor, astfel încât axa utilajului mobil să ajungă să coincidă cu cea a utilajului staționar, de referință. Când ne referim la utilajele mobile, ne gândim la cele la care corecția se poate face în plan orizontal, adică pot fi „translatate” sau la cele al căror design permite adăugarea tablelor de adaos sub reazeme, adică permit corecție în plan vertical. Prea des, operațiunile de aliniere se efectuează aleatoriu și iar corecțiile reprezintă rezultatul mai multor încercări succesive, metodă destul de anevoioasă și de greoaie, care cere timp îndelungat.

### **Bazele alinierii**

Vom discuta în continuare despre elementele de bază de care trebuie să ții cont când dorești să efectuați o aliniere corectă, fundamentată științific, ceea ce reprezintă alternativa optimă a metodei empirice, destul de frecvent folosită și bazată pe încercări succesive, până la obținerea unui rezultat aproximativ satisfăcător. Acum vom explica exact ce este de fapt alinierea, care sunt instrumentele necesare pentru a efectua o aliniere corectă, ce condiții trebuie îndeplinite în prealabil pentru a reuși o aliniere corespunzătoare, cât de des ar trebui să efectuăm aceste manevre, ce înțelegem prin "suficient de bun" în termeni de aliniere și ce măsuri ar trebui să luăm înainte de a efectua procedura de aliniere. Vom discuta, de asemenea, despre tipurile de aliniere, despre planele în care se efectuează alinierea și de ce se efectuează alinierea arborilor în raport cu cuplajul.

Arborii se consideră a fi corect aliniați, atunci când capetele celor doi arbori, opuse cuplajului, sunt colineare cu punctul de cuplare. Termenul colinear se referă la situația în care axele de rotație ale celor doi arbori sunt paralele și se intersectează (adică, sunt în prelungire). Atunci când este cazul, arborii cuplați trebuie să funcționeze ca un tot unitar. Orice abatere de la coliniaritate, cu toate acestea, conduce în cele din urmă la uzura anormală a subansamblelor trenului de mașini, precum lagăre și garnituri.

Variații ale configurației subansamblelor utilajelor și variațiile termice pot provoca modificarea poziției reazemelor utilajelor și deci, pierderea planității acestora. Cu toate acestea, atâta timp cât arborii utilajelor rămân coliniari în punctul de cuplare, aceștia se consideră a fi corect aliniați.

Important de reținut este faptul că pentru o aliniere finală corectă este nevoie de o compensare reală a variațiilor provenite din condițiile de operare, în caz contrar poziția utilajelor și subansamblelor din trenul de utilaje modificându-se semnificativ, cu consecințele de rigoare. Toate aceste variații de stare survin în urma uzării excesive, a dilatării subansamblelor, a variațiilor sarcinilor dinamice și a modificării poziției reazemelor. Acești factori trebuie compensați în timpul procesului de aliniere.

Instrumentele cele mai frecvent utilizate în procedurile de aliniere sunt kiturile alcătuite din unități de afișare, unitățile de măsurare cu detectoare, suporturi de fixare pe arbore cu lanțuri, rulete, micrometre.

**De ce și cât de des se efectuează alinierea?**

Verificările periodice privind alinierea arborilor cuplați ai utilajelor reprezintă una dintre cele mai bune alegeri în orice program de întreținere preventivă. Aceste verificări sunt importante, deoarece efectele vibrațiilor apărute în urma dezalinierei arborilor pot deteriora grav subsambluri de utilaje. Dezalinierea mai mari de câteva milimetri de inch pot provoca vibrații care scad semnificativ timpul de viață al utilajelor.

Chiar dacă utilajul a fost corespunzător aliniat la instalare sau la o verificare anterioară, dezalinierea se poate instala în scurt timp. Printre posibilele cauze ale dezalinierei se numără deplasarea fundației sau rezemarea defectuoasă a utilajului pe fundație, lovirea accidentală a mașinii cu o altă piesă, dilatarea termică, distorsiunile determinate de conectarea conductelor, slăbirea bolțurilor de fixare, ruginita și deteriorarea tablelor de adaos de sub tălpile utilajelor și altele.

Primii indicatori ai dezalinierei unui utilaj dinamic rotativ sunt deteriorarea arborilor, vibrațiile excesive (atât în radial și în axial), supraîncălzirea lagărelor (chiar dacă lubrifierea este corespunzătoare), nivel ridicat de zgomot, uzura rapidă și excesivă a rulmenților și cuplajelor.

**Încercări succesive sau calcule?**

De prea multe ori procedurile de aliniere se efectuează empiric, prin încercări succesive. Deși această metodă poate conduce în cele din urmă la rezultate acceptabile, este un procedeu care necesită prea mult timp și, prin urmare, se obișnuiește a accepta, că rezultatul alinierii este "suficient de bun" înainte de a fi într-adevăr așa. În loc să acceptăm această metodă, ar fi de preferat să aplicăm unele principii simple trigonometrice, care permit efectuarea corectă a alinierii prin determinarea valorii exacte a corecției necesare, măsurate sau calculate, și exclud orice presupunere posibil eronată din partea factorului uman.

Aceste măsurători precise și calcule simple fac posibilă alinierea a doi arbori din prima încercare.

**Ce înseamnă „aliniere destul de bună”?**

În general, este greu de răspuns la această întrebare pentru că utilajele dinamice sunt proiectate să lucreze într-o gamă largă de turații, puteri, sarcini, tip de cuplaj, în funcție de aplicație. De asemenea, este important să înțelegem că folosirea cuplajelor flexibile nu rezolvă pe deplin problema dezalinierei, așa cum se crede adesea, ci o poate doar ameliora.

Răspunsul cel mai simplu, poate prea ușor, la întrebarea „este destul de bună alinierea”, îl găsim pur și simplu conformându-ne specificațiilor producătorilor. Cu toate acestea, ne este greu să decidem căror

specificații să ne conformăm, deoarece sunt puțini producători care construiesc și dau norme și indicații referitoare la trenurile de utilaje. Prin urmare, o aliniere nu poate fi considerată suficient de bună, până când nu se încadrează în toleranțele tuturor producătorilor și până când nu se efectuează o analiză de vibrații care să confirme sau să infirme funcționarea utilajelor conform standardelor industriale în vigoare. Rețineți că specificațiile de aliniere ale producătorilor pot prevedea alinierea utilajelor „la rece”, pentru a compensa dilatarea termică și a alte aspecte care trebuie luate în calcul și care apar în timpul funcționării.

**Alinierea cuplajelor sau a arborilor?**

Dacă toate cuplajele ar fi perfect alezate și ar avea suprafețele de contact perfect finisate, s-ar putea efectua alinierea simplu, numai aliniind centrele celor două semicuple.

Totuși, în practică apar adesea situații în care excentricitățile cuplajelor determină dezalinierea acestora. Asta nu înseamnă că nu ar trebui să fixăm unitățile de măsurare pe cele două semicuple ale unui cuplaj, ci că arborii trebuie roțiți simultan, până când axele de rotație ale cuplajelor vin în prelungirea axelor de rotație ale arborilor, fapt care ar face ca imperfecțiunile celor dintâi să nu afecteze calitatea citirilor.

Deși operațiunile de aliniere se efectuează pe suprafețele de cuplare, pentru că așa este convenabil, este extrem de importantă că semicupla și arborele să fie „tot una”. Dacă există orice mică abatere (axială sau radială) între axele arborilor și/sau cuplajelor, atunci rezultatul alinierii va fi eronat.

Prin urmare, înainte de a face orice măsurători de aliniere, pozițiile arborilor și cuplajelor ar trebui atent verificate și corectate jocurile.

**Tipuri de aliniere/ dezaliniere**

În practică arborii se pot găsi într-una din următoarele patru stări de aliniere/ dezaliniere, și anume: aliniere perfectă, dezaliniere de paralelism, dezaliniere unghiulară și o combinație a ultimelor două.

**Alinierea perfectă**

Teoretic, doi arbori perfect aliniați sunt colineari și funcționează ca un tot unitar. În realitate, această situație se obține extrem de rar, fără a aplica acestora o procedură performantă de aliniere. Mai mult decât atât, starea de aliniere a unui ansamblu trebuie monitorizată periodic și atunci când este cazul, procedura de aliniere trebuie refăcută.