A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești"
SEBEȘ, 2017

TEHNOLOGIA DE VERIFICARE A CALITĂŢII ANGRENĂRII ÎN ANGRENAJELE MELC-ROATĂ PLANĂ CU CONTACT LOCALIZAT

Ileana-Dacia NAPĂU, Radu NAPĂU-STOICA,
Mircea NAPĂU, Ioan NAPĂU

GEAR MESH QUALITY VERIFICATION TECHNOLOGY OF WORM-FACE GEAR DRIVES WITH LOCALIZED CONTACT

Current paper refers generally to the mesh quality verification technology of worm-face gear drives with localized contact, specifically investigating gear drives kinematic precission, as well as teeth contact pattern, as practical methods of evaluation of their quality in exploitation. Experimental results, related to this technology are illustrated through practical examples, for some particular gear drives, subject of this investigation.

Keywords: worm-gear wheel contact plane with localized control kinematic precision control footprint
Cuvinte cheie: angrenaj melc-roată plană cu contact localizat, controlul preciziei cinematice, controlul petei de contact

1. Controlul preciziei cinematice în angrenajul melc-roată plană cu contact localizat

Verificarea preciziei cinematice prin rulare pe un singur flanc, a angrenajelor melc-roată plană este singura metodă de control existentă la această dată care reproduce condiţiile de funcţionare ale transmisiei. Considerând că melcul piesă corijat are mişcarea de referinţă, efectul

erorilor cinematice se manifestă prin accelerări sau decelerări ale roţii conduse, adică ale roţii plane.

Fig. 1 Verificarea erorii cinematice a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat, pe aparatul Klingelnberg PEK 300 (i_{12} = 60 :1, a =16 mm)

Abaterile sunt măsurate în secunde unghiulare şi reprezintă în fapt variaţia raportului de transmitere a angrenajului. Controlul preciziei angrenajului s-a efectuat pe maşina de măsurat Kligelnberg PEK 300 (figura 1), dotată cu traductori opto-electronici, măsurându-se eroarea de rulare pe un singur flanc $F_i^{'}$, respectiv, saltul de rulare pe un singur flanc $f_i^{'}$, după norma DIN 3963. Elementele angrenajului se montează la cotele reale de funcţionare pe cele două braţe ale aparatului, dispuse la 90^0, cu ajutorul unor dispozitive de adaptare, contactul având loc permanent pe un singur flanc, funcţie de sensul de rotaţie a melcului. Antrenarea melcului şi roţii plane în mişcare de rotaţie se face prin intermediul motorului electric dispus pe unul din braţele aparatului. Când angrenajul se roteşte, traductorii preiau erorile unghiulare pe toţi paşii aflaţi în contact. Erorile unghiulare sunt transmise unui registrator, care le înregistrează pe hârtie milimetrică termosensibilă. Corespunzător scării de precizie alese (32, în cazul de faţă), pe hârtia milimetrică se înregistrează valoarea erorii unghiulare măsurată în secunde unghiulare (s.u.).

Eroarea de rulare pe un singur flanc $F_i^{'}$, corespunde unei rotaţii complete efectuată de către roata plană, iar saltul de rulare pe un singur flanc $f_i^{'}$, indică erorile a două flancuri conjugate aflate în angrenare.

Diagramele de măsurare a erorii cinematice, aferente flancului concav şi convex al roţii plane, pentru angrenajul considerat (sens dreapta), se prezintă în figura 2.

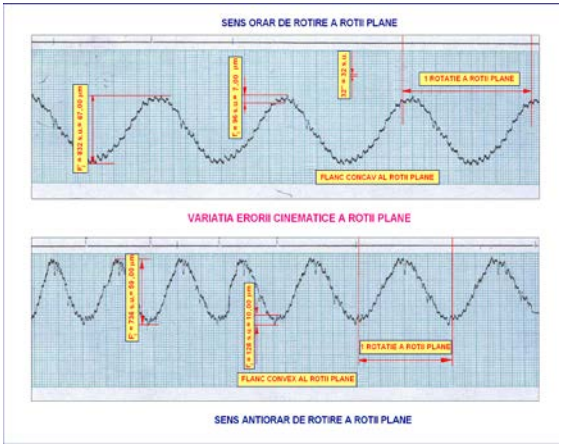

Fig. 2

Diagrama de măsurare a erorii cinematice a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat, pe aparatul Klingelnberg PEK 300 (i_{12} = 60 :1, a =16 mm)

Standardul DIN 3963, indică abaterile admise ale erorilor de rulare în μm, corespunzătoare modulului, diametrului de divizare şi treptei de precizie a angrenajului. Relaţia de transformare a erorilor de rulare φ, furnizate de aparatul de măsură în s.u., în μm, are expresia:

$$F_i^{'}\ [\mu m] = \frac{\pi \cdot R_b \cdot 1000}{180 \cdot 3600} \cdot \varphi [s.u.] \qquad (1)$$

în care, R_b este raza de bază a roţii plane, exprimată în mm.

Valorile în μm, obţinute în urma transformării se compară cu valorile limită admise de norma DIN 3963, în vederea încadrării angrenajului într-o clasă de precizie dată.

Precizia cinematică a angrenajului măsurat se apreciază corespunzătoare clasei 7/6, DIN 3963.

2. Controlul petei de contact în angrenajul melc-roată plană cu contact localizat

Localizarea contactului angrenajelor melc-roată plană presupune existenţa unei pete de contact în funcţionare, situată în zona de mijloc a dintelui roţii plane, în jurul punctului de calcul, acoperind aproximativ 60% din suprafaţa activă a dintelui, atât pe înălţimea cât şi pe lungimea acestuia, oricare altă poziţie sau dimensiune a acesteia constituind un indiciu al existenţei unor erori de transmitere în correcta funcţionare a angrenajului (figura 3).

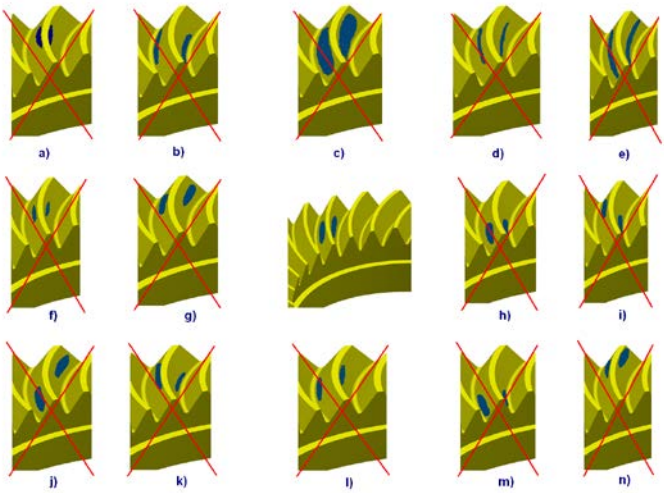

Fig. 3

Poziţiile şi dimensiunile posibile ale petei de contact pe flancurile dinţilor roţii plane, a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat

Pata de contact pentru angrenajele cu contact localizat considerate s-a pus în evidenţă prin montarea elementelor angrenajelor, la distanţele de funcţionare, pe maşina de măsurat Kligelnberg PEK 300 (figura 4).

Detalii ale amplasării şi mărimii petelor de contact pe flancurile dinţilor roţilor plane, pentru două angrenaje particulare investigate, sunt prezentate în figurile 5 şi 6.

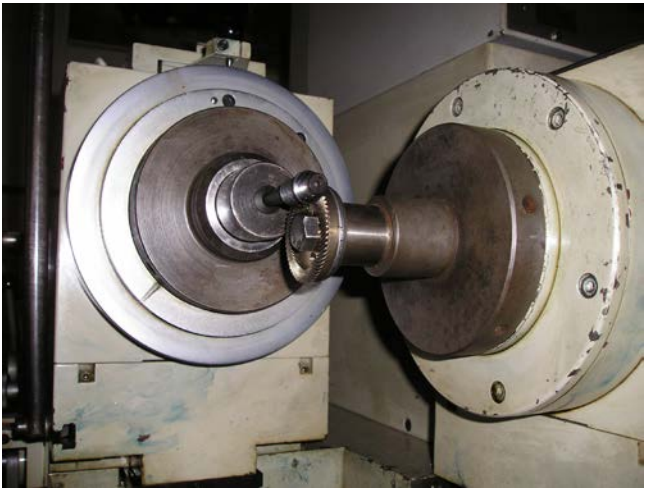

Fig. 4
Controlul petei de contact a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat, pe aparatul Klingelnberg PEK 300 (i_{12} = 60 :1, a = 16 mm)

Fig. 5

Poziţia şi mărimea petei de contact, pe flancurile concav şi convex ale roţii plane, a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat (i_{12} = 60 :1, a = 16 mm)

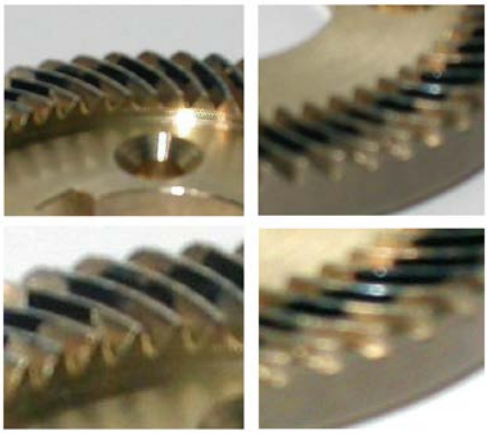

Fig. 6

Pata de contact, pe flancurile concav şi convex ale roţii plane a angrenajului melc-roată plană cu contact localizat (i_{12} = 36 :1, a = 12 mm)

Angrenajele melc-roată plană cu contact localizat testate se prezintă în figurile 7 şi 8.

Fig. 7

Angrenaj melc-roată plană cu contact localizat (i_{12} = 36 :1, a = 12 mm)

Fig. 8

Angrenaj melc-roată plană cu contact localizat (i_{12} = 60 :1, a = 16 mm)

3. Concluzii

Rezultatele utilizării în condiţii operaţionale practice, a angrenajelor melc-roată plană cu contact localizat investigate, a căror calitate a fost verificată utilizând tehnologia presentată, relevă o bună comportare a acestora din punct de vedere al zgomotului şi uzurii în exploatare, technologia considerându-se corespunzătoare stadiului curent de dezvoltare a acestor angrenaje.

BIBLIOGRAFIE

[1] Napău, I-D., *Contribuţii la modelarea, simularea şi experimentarea angrenajelor melc-roată plană cu contact localizat*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România, 2005.

Dr.Ing. Ileana-Dacia NAPĂU
Colegiul Tehnic “Ion D. Lăzărescu” Cugir, membru AGIR
email: ndacia@yahoo.com
Dipl.Ing. Jr. Radu NAPĂU-STOICA
S.C. Team Technology & Services S.R.L. Romania
email: r_napau@yahoo.com
Dr.Ing. Dipl.-Math. Mircea NAPĂU
Fisher Dynamics, USA, membru AGIR
email: Mircea.Napau@fisherco.com
Dr.Ing. Dipl.-Math. Ioan NAPĂU
General Motors LLC, USA, membru AGIR
email: ioan.napau@gm.com