

Contribuții privind analiza rigidității dispozitivelor modulare și investigații experimentale ale sistemelor de producție

REZUMAT

Lucrarea reprezintă o sinteză a preocupărilor și activităților științifice ale autorului desfășurate în perioada ulterioară susținerii, în anul 2014, a tezei de doctorat cu titlul „*Contribuții privind influența rigidității dispozitivelor modulare asupra preciziei de prelucrare*” sub conducerea prof. univ. dr. ing. Nicolae GHERGHEL, Domeniul INGINERIE INDUSTRIALĂ. Teza de abilitare este concentrată, în principal, pe acele realizări care atestă capacitatea autorului de a conduce activități de cercetare științifică în ingineria industrială, cu aplicații în *dispozitive tehnologice și cercetări experimentale ale sistemelor de producție*.

Activitatea științifică desfășurată în ultimii ani a fost subordonată unor tematici/ domenii/ teme, în concordanță cu traseul didactic, profesional și de cercetare, parcurs de către autor după anul 2014. Astfel, au fost elaborate lucrări științifice/ cărți/ manuale/ îndrumare/ ghiduri/ brevete de invenție în domenii precum: *dispozitive tehnologice, cercetări experimentale în sistemele de producție – mașini-unelte, robotică, imprimare 3D, dezvoltări de produse prin aplicare metodele de creativitate*.

Lucrarea este structurată pe următoarele capitole: Rezumat, 1. Contribuții privind analiza rigidității dispozitivelor modulare (Contributions on modular fixture rigidity analysis), 2. Cercetări experimentale ale sistemelor de producție. (Experimental investigations of production systems), 3. Instrumente de creativitate tehnică în ingineria industrială (3. Technical creativity tools in industrial engineering), 4. Dispozitive brevetate (Patented Fixtures), 5. Evoluția și planul de dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice (Evolution and development plan of own professional, scientific and academic career), Bibliografie.

Dispozitivele de prindere utilizate în construcția de mașini pot fi definite ca fiind componente (elemente, verigi) auxiliare ale *sistemelor tehnologice* având funcțiile (rolul, scopul, destinația) de a orienta-poziționa „piesele” în conformitate cu cerințele procesului de prelucrare (așchiere), control, asamblare, transport etc., și de a le strânge (fixa) în starea obținută prin orientare-poziționare, în vederea păstrării (menținerii, conservării) acestei stări în timpul executării operațiilor (fazelor) specifice construcției de mașini. *Dispozitivele modulare* se caracterizează prin faptul că toate elementele care intră în structura acestora sunt normalizate, tipizate. *Rigiditatea ridicată* reprezintă una din condițiile impuse dispozitivelor, pentru ca acestea să nu prezinte

deformații geometrice/ dimensionale care să determine scăderea preciziei operațiilor de prelucrare, control, asamblare.

În lucrare se prezintă cercetări asupra analiza *rigidității dispozitivelor modulare* care s-a realizat în urma descompunerii *dispozitivelor în module* (elemente individuale) după care s-a studiat/analizat comportarea acestora sub diferite sarcini (solicitări). Autorul a sintetizat sub formă de diagramă cauză-efect cu valențe multiple în care se prezintă cauzele/ factorii identificați, sub forma unor „*diagrame cauze multiple efect unic (CM-EU)*“, de tip *Isikawa*. Astfel, din analiza *diagramei cauză unică — efecte multiple* elaborată, rezultă efectele, consecințele majore pe care rigiditatea scăzută a ansamblului dispozitiv modular — semifabricat le are asupra abaterilor/ preciziei de prelucrare. Elementele de noutate sunt cele referitoare la comportamentul privind deformația/ *rigiditatea dispozitivelor* pe direcție normală (axială, „verticală“), respectiv pe direcție transversală (orizontală) materializate grafic și analitic.

Evaluarea statică are în vedere stabilirea deformațiilor la care sunt supuse dispozitivele sub acțiunea solicitărilor statice sau cvasistatice. Astfel, au fost puse în evidență *deformațiile* care apar în cazul *dispozitivelor de prindere multiplă* în serie și în paralel. S-a constatat că, în cazul dispozitivelor de prindere în serie are loc o sumare a deformațiilor de contact piesă-reazeme, la care se adaugă și deformația corpului dispozitivului sau a plăcii de bază a acestuia. În cazul dispozitivelor de prindere în paralel, precizia de prindere este determinată de rigiditatea neuniformă a reazemelor, la care se adaugă, din nou, deformația plăcii de bază a dispozitivului.

Evaluarea dinamică a dispozitivelor de prindere a constat în determinarea spectrului de vibrații care caracterizează dispozitivele în funcție de diverși parametri: mărimea forței de strângere, numărul de piese prinse, tipul sistemului de acționare a dispozitivului, regimul de așchiere, tipul sculei așchietoare etc.

O altă arie de lucru o constituie abordarea *pilonilor Industriei 4.0* specifici domeniului Inginerie Industrială și anume: *Imprimare 3D, Robotică, Simulare, Realitatea Augmentată*. Astfel, s-a urmărit, în mod structurat, maximizarea avantajelor oferite de *Imprimarea 3D* prin realizarea de aplicații specifice *Dispozitivelor Tehnologice* și a Dispozitivelor medicale, s-a urmărit analiza eficienței și eficacității tehnologiei de *Imprimare 3D*.

O preocupare constantă a autorului a fost aceea de aplicare a *metodelor de cercetare experimentală în sistemele de producție* cu materializarea prin studii experimentale axate pe fenomenul de bătaie a vibrațiilor produs în circumstanțe particulare: cumulara vibrațiilor generate de doi arbori rotativi dezechilibrați plasați în interiorul unui strung, antrenați de o curea plată de transmisie. Prin *integrare numerică* (utilizând o *metodă originală de calcul antiderivată și de corecție a semnalului*) un semnal ce a fost determinat experimental a fost convertit într-un

semnal de deplasare a vibrației. O altă abordare experimentală se referă la o *metodă de monitorizare a stării motoarelor asincrone trifazate asincrone trifazate* care funcționează fără sarcină, bazată pe analiza computerizată a puterii electrice active instantanee. Se propune o procedură de extragere a descrierii acestei componente periodice (ca model prin intermediul unei medii selective a puterii electrice active instantanee) și analizarea acesteia.

Investigarea experimentală folosind metoda corelării imaginilor digitale (DIC – Digital Image Correlation) oferă beneficii majore din punct de vedere a preciziei și a comodității realizării măsurătorilor de precizie. Capacitatea tehnicii de a captura câmpurile de deformare și deplasare foarte detaliate oferă o perspectivă semnificativă asupra proprietăților mecanice atât a *dispozitivelor medicale (clear aligners)* cât și contactului dintre *role de rulmenți și inel*.

Utilizarea instrumentelor de creativitate precum *metoda Zwicky-Moles* de obținere a *matricelor morfologice* a permis realiza de noi soluții tehnice pentru: *unități de pompare petrol acționate hidraulic, cuțite noi îmbunătățite pentru echipamente de fragmentare așchii*, iar o parte au fost brevetate sau sunt în curs de brevetare.

Au fost elaborat și un sistem e-learning pentru concepția și proiectarea dispozitivelor, prin utilizarea unor baze de date cu elemente de *dispozitive modulare/ standardizate* și pentru a realiza predarea modelelor de business de tip joint-venture.

În domeniul dispozitivelor au fost elaborate mai multe *brevete de invenție*, referitoare la *Dispozitive pentru măsurarea forțelor și momentelor de așchiere la prelucrarea cu bare de aalezat, Dispozitiv pentru măsurarea forțelor de frecare fir-bracket din aparatele ortodontice, Echipamente pentru sfărămarea-compactarea așchiilor și separarea-colectarea lichidului de răcire ungere de la mașina-unealtă*. În lucrare se prezintă câteva dintre aceste brevete, ilustrate prin figurile cele mai reprezentative și prin rezumatele acestora.

Lucrarea conține și un capitol de dedicat unui plan de evoluție și dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice, prezentându-se și direcții de cercetare/ predare/ aplicații practice și moduri probabile de acțiune pentru punerea în practică a acestora. Se precizează faptul că autorul intenționează să-și dezvolte **cariera în domeniul dispozitivelor mecanice și acționării hidraulice, domeniu în care autorul își propune să conducă lucrări de doctorat**.