



UNIVERSITATEA TEHNICĂ

DIN CLUJ-NAPOCA

Domeniul fundamental: Științe Inginerești

Domeniul de specialitate: Inginerie industrială

TEZĂ DE ABILITARE

- REZUMAT -

**Dezvoltarea tehnologiilor inovative de fabricație a pieselor
complexe**

Conf. dr. ing. Ioan Alexandru POPAN

**Facultatea de Inginerie Industrială, Robotică și Managementul
Producției, Departamentul Ingineria Fabricației,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

**- Cluj-Napoca -
2025**

Teza de abilitare, intitulată „Dezvoltarea tehnologiilor inovative de fabricație a pieselor complexe”, este o sinteză a rezultatelor științifice și profesionale ale autorului, obținute ulterior dobândirii titlului de doctor în domeniul Ingineriei Industriale, în anul 2011. Aceasta se axează pe realizările care demonstrează capacitatea autorului de a coordona cercetarea științifică în domeniul Ingineriei Industriale, cu aplicabilitate în fabricație.

Lucrarea, structurată în trei secțiuni principale, oferă o viziune cuprinzătoare asupra evoluției carierei, a contribuțiilor autorului și a planurilor de dezvoltare. Astfel, secțiunile sunt: realizări științifice, profesionale și academice; rezultate obținute în cercetarea științifică; plan de dezvoltare a carierei și perspective de evoluție, la care se adaugă introducerea și bibliografia.

Secțiunea I: Realizări științifice, profesionale și academice

Această secțiune este dedicată evidențierii realizărilor științifice, profesionale și academice dobândite de-a lungul carierei, punând accent pe progresul constant și impactul acestora. Secțiunea debutează cu prezentarea studiilor autorului în domeniul fabricației, oferind o bază solidă pentru înțelegerea direcțiilor de dezvoltare profesională ulterioare.

Partea de sumar de activitate subliniază experiența profesională diversificată, acumulată în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca și în industrie, unde autorul a contribuit semnificativ atât la formarea studenților, cât și la cercetarea avansată în domeniul fabricației.

Secțiunea se încheie prin prezentarea relevanței activităților și impactului rezultatelor științifice obținute. Relevanța activităților desfășurate este detaliată prin cele două componente principale: activitățile de cercetare, orientate spre inovație și progres tehnologic, și activitățile didactice, menite să pregătească generații de specialiști pentru provocările industriei moderne.

SECȚIUNEA II. Rezultate obținute în cercetarea științifică

Prima parte a acestei secțiuni prezintă cercetările desfășurate în dezvoltarea procesului de tăiere cu jet de apă, o tehnologie modernă, inovativă și versatilă de prelucrare, care permite prelucrarea unei game largi de materiale. Tăierea cu jet de apă a câștigat o popularitate tot mai mare datorită avantajelor sale distincte față de metodele convenționale de prelucrare, fiind utilizată în domenii de vârf precum fabricația de automobile, avioane, sectorul medical, dar și în aplicațiile industriale uzuale. În cadrul proiectelor de cercetare desfășurate, au fost abordate teme de interes precum eliminarea delaminării materialelor compozite, îmbunătățirea calității pieselor tăiate cu jet de apă și fabricarea implanturilor din materiale compozite biocompatibile prin intermediul acestei tehnologii. Aceste studii contribuie semnificativ la dezvoltarea și optimizarea proceselor de fabricație bazate pe tăierea cu jet de apă, având aplicații practice extinse și un impact major asupra eficienței și calității produselor.

O altă temă abordată în activitatea de cercetare desfășurată a fost dezvoltarea modelelor de inteligență artificială (IA) pentru îmbunătățirea proceselor de fabricație. Scopul acestor cercetări a fost dezvoltarea unor modele bazate pe rețele neuronale artificiale (ANN) pentru optimizarea parametrilor de proces, având ca obiectiv îmbunătățirea performanței și calității procesului de fabricație. Un studiu de caz relevant este prezentat, în care a fost dezvoltat un model ANN pentru eliminarea delaminării materialelor compozite din polimeri ranforșați cu fibră de carbon (CFRP) în timpul procesului de perforare cu jet de apă abraziv (AWJ). Aceste cercetări au demonstrat cum utilizarea IA poate optimiza parametrii procesului, reducând efectele negative precum delaminarea și contribuind astfel, la creșterea calității pieselor fabricate.

O altă temă de cercetare prezentată în cadrul acestei secțiuni o constituie monitorizarea proceselor pentru detecția apariției defecțiunilor la echipamentele de fabricație. Mentenanța predictivă, realizată prin monitorizarea continuă a parametrilor de funcționare a echipamentelor, este o temă de mare interes la nivel global, mai ales în domeniile de fabricație de vârf, unde se produc componente în serii mari. Această abordare permite identificarea din timp a potențialelor defecțiuni și intervenirea înainte ca acestea să ducă la opriri neplanificate sau deteriorarea echipamentelor, ceea ce contribuie la creșterea eficienței operaționale și la reducerea costurilor de întreținere. În cadrul cercetărilor întreprinse în acest domeniu, mai semnificativ a fost dezvoltat un sistem de monitorizare a procesului de tăiere cu jet de apă cu ajutorul emisiei acustice (AE), pentru detectarea defecțiunilor echipamentelor.

În ultima parte a acestei secțiuni sunt prezentate câteva dintre cercetările relevante privind îmbunătățirea calității pieselor fabricate prin procese de aşchiere. Astfel, prin optimizarea proceselor de fabricație prin aşchiere, s-a urmărit îmbunătățirea eficienței generale a operațiilor de prelucrare, prin reducerea timpilor de prelucrare și costurilor asociate, în paralel cu menținerea unei calități ridicate a pieselor fabricate. Aceste cercetări au avut ca scop dezvoltarea de soluții inovative pentru atingerea echilibrului între performanța proceselor de fabricație și cerințele de calitate ale pieselor. Printre cercetările efectuate, se numără investigațiile privind influența parametrilor de aşchiere asupra calității suprafeței la strunjire, studiile legate de îmbunătățirea modului de fragmentare a aşchii și a calității suprafeței în procesul de găurire, precum și cercetările privind optimizarea parametrilor în procesul de găurire utilizând burghie de înaltă performanță. De asemenea, s-au desfășurat studii referitoare la prelucrarea pieselor prin aşchiere utilizând roboți și robotizarea fabricației, cu scopul de a spori automatizarea și îmbunătățirea proceselor de fabricație prin aşchiere cu roboți.

Aceste cercetări contribuie la dezvoltarea unor soluții inovative ce vor permite îmbunătățirea proceselor de fabricație și atingerea unor standarde superioare de calitate și eficiență.

SECȚIUNEA III. Plan de dezvoltare a carierei și perspective de evoluție

Această secțiune prezintă planul de dezvoltare a carierei și perspectivele de evoluție profesională, având ca scop conturarea direcțiilor strategice pentru consolidarea activității academice și științifice. Fundamentat pe valori precum excelența, inovația și colaborarea, acest plan urmărește atât progresul individual, cât și contribuția la dezvoltarea comunității academice și a domeniului fabricației. Structurat în trei componente esențiale, planul reflectă prioritățile și direcțiile principale de evoluție profesională. Prima componentă, dezvoltarea activității didactice, vizează îmbunătățirea metodelor de predare și adaptarea la cerințele educaționale moderne. Cea de-a doua componentă, dezvoltarea activității de cercetare, se concentrează pe extinderea contribuțiilor în domenii emergente și inovative. În final, perspectiva de dezvoltare a carierei trasează obiectivele pentru progresul profesional pe termen lung, consolidând astfel impactul în domeniul fabricației.

Ultimul capitol „Lista de publicații” cuprinde toate articolele și rezultatele obținute de autor după finalizarea tezei de doctorat.

Această lucrare își propune să ofere o imagine de ansamblu asupra parcursului meu profesional, evidențiind principalele realizări și contribuții la domeniul ingineriei industriale.