

CONTRIBUȚII PRIVIND NOI TEHNOLOGII DE FABRICAȚIE A TABLELOR METALICE PRIN DEFORMARE PLASTICĂ LA RECE

REZUMAT

Teza de abilitare în domeniul ingineriei industriale cu titlul ”*Contribuții privind noi tehnologii de fabricație a tablelor metalice prin deformare plastică la rece*” a candidatului, prof. dr. ing. Viorel PĂUNOIU, reprezintă sinteza activității realizate de mine, în cadrul Universității Dunărea de Jos din Galați, Departamentul de Ingineria Fabricației, în decursul a peste 15 ani de activitate didactică și științifică de după ultima promovare (la gradul didactic de profesor, 2004). Titlul de doctor în Ramura de Științe Tehnice, specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini (corespunzând, actualmente, domeniului de studii universitare de doctorat Inginerie industrială), a fost obținut în anul 1998, cu teza intitulată „*Cercetări privind procesul de deformare volumică rotativă utilizând echipamente tehnologice cu role*”.

Teza de abilitare este structurată în două părți.

Prima parte, *Realizări științifice și contribuții în domeniul tehnologiilor de deformare plastică a tablelor*, este compusă din patru capitole dedicate prezentării celor mai relevante realizări în domeniul de cercetare asumat de către mine și anume *Procesele și sistemele tehnologice de deformare a tablelor*. Cele mai importante realizări științifice obținute sunt grupate pe următoarele direcții principale de cercetare, corespunzătoare celor patru capitole: I – *Contribuții privind proiectarea tehnologiilor de deformare cu matrițe multipunct*, II – *Contribuții privind controlul optimal offline în procesele de presare a tablelor*, III – *Contribuții privind hidroformarea cu matrițe multipunct a tablelor*, IV - *Contribuții privind hidroformarea multicanal a tablelor*.

Prima direcție de cercetare evidențiază realizările obținute în domeniul deformării tablelor metalice utilizând matrițe multipunct. Problemele abordate includ: caracterizarea tehnologiei de deformare cu matrițe multipunct; dezvoltarea unor algoritmi pentru configurarea și reconfigurarea matrițelor multipunct; simularea procesului de deformare multipunct pentru reducerea revenirii elastice și îmbunătățirea calității pieselor; conceperea unor noi soluții de matrițe multipunct reconfigurabile; conducerea de experimente pentru implementarea în practică a deformării tablelor cu matrițe multipunct. Contribuțiile aduse sunt demonstrate prin conducerea, ca responsabil, a unui

proiect de tip CEEEX, Contractul nr. 130/2006, CEEEX Modul 1, 2007-2008, *Materiale, tehnologii și echipamente pentru profilări plane și spațiale*, coordonator Univ. L. Blaga Sibiu, obținerea a două brevete, un număr de 15 de lucrări în jurnale (din care două de tip ISI și două în volume de conferințe indexate ISI) și un număr de 35 de citări în jurnale ISI și BDI și în volume de lucrări indexate ISI.

În ceea ce privește a doua direcție, o îmbunătățire semnificativă a calității pieselor deformate în ceea ce privește precizia și acuratețea acestora, este posibilă prin dezvoltarea și prin implementarea unor noi concepte privind evaluarea revenirii elastice a tablelor, bazate pe controlul dimensional offline optimal-integrat,. Ideea cheie dezvoltată este de a construi un model de ordinul redus al întregului sistem semifabricat-proces-elemente active și prin utilizarea acestuia, de a găsi valorile optime ale parametrilor de sistem pentru care precizia și acuratețea piesei sunt cele mai mari, utilizând un algoritm de căutare. Controlul dimensional offline optimal-integrat, în acest caz, constă în combinarea a trei module și anume simulare, modelare de ordin redus și optimizare. Pentru simulare este utilizată metoda elementului finit. Modelarea cu rețele neuronale este folosită pentru construirea modelului de ordin redus. Pentru optimizare se folosește un algoritm de căutare. Cu ajutorul unei căutări exhaustive, acuratețea și precizia piesei sunt evaluate prin luarea în considerare a valorilor parametrilor de sistem. Acestea aparțin domeniilor lor tolerate de variație. Noile concepte au fost aplicate, din punct de vedere teoretic, la deformarea cu matrițe reconfigurabile multipunct cu interpolator. Au fost elaborate 15 lucrări legate de acest subiect, din care o lucrare publicată în jurnal de tip ISI, 7 lucrări publicate în conferințe indexate ISI, obținerea unui brevet de invenție, conducerea, ca director, a unui proiect de tip IDEI PCE-2009-2011, Contractul ID-1761/2008, *Studiul comportării ansamblului de medii rigid/elastic/elasto-plastic și aplicarea acestuia la reconfigurabilitatea matrițelor de deformare multipunct*, și 20 de citări în jurnale ISI și BDI și în volume de lucrări indexate ISI. Subiectul prezentat de către autor a făcut obiectul unei prezentări ca Invited speaker, în cadrul conferinței internaționale MODTECH 2013.

Cea de-a treia direcție de cercetare a fost dedicată cercetărilor în domeniul tehnologiilor neconvenționale, respectiv hidroformarea cu matrițe multipunct. Am propus o nouă tehnologie care combină procesul de hidroformare cu deformarea multipunct. Semifabricatul este plasat între două membrane flexibile din cauciuc și este deformat sub acțiunea presiunii hidraulice aplicată de la partea superioară a echipamentului. Forma piesei este dată de forma plăcii active multipunct, amplasată la partea inferioară a echipamentului. Am conceput noul tip de echipament, plecând de la o analiză critică a procedeelelor de hidroformare și deformare multipunct. Am realizat simulări numerice pentru validarea procesului de deformare, utilizând un model a unei astfel de matrițe, în două cazuri, fără prezența și cu prezența interpolatorului. Au fost realizate experimente fizice cu matrița concepută și fabricată. Rezultatele cercetărilor întreprinse au fost valorificate prin elaborarea

a 10 lucrări legate de acest subiect, din care o lucrare publicată în conferință indexată ISI, obținerea a unui brevet de invenție, conducerea, ca responsabil, a unui proiect de tip PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0446, *Tehnologii de fabricare inteligente pentru producția avansată a pieselor din industriile de automobile și aeronautică*, Contract nr. 82/2018, și 12 citări în jurnale ISI și BDI și în volume de lucrări indexate ISI.

Cea de-a patra direcție de cercetare a fost dedicată cercetărilor legate de o nouă tehnologie de hidroformare, numită hidrofomarea multicanal. Noua tehnologie a plecat de la analiza particularităților a două tehnologii de formare a materialelor și anume turnarea sub presiune și extrudarea hidrostatică. La turnare lichidul metalic curge printr-o serie de canale la cuiburile de formare. La extrudarea hidrostatică, un poanson acționează asupra unui fluid aflat într-o incintă, și prin deplasarea acestuia se realizează o presiune ridicată care va deforma semifabricatul. În tehnologia propusă, presiunea din camera principală, realizată prin deplasarea unui poanson central, este transmisă prin intermediul unor canale, la un număr de celule de deformare, unde se află semifabricatele și va determina deformarea acestora. Au fost realizate o serie de simulări numerice ale procesului. A fost realizată o matriță de deformare și au fost realizate o serie de încercări experimentale. Pe baza rezultatelor numerice și experimentale, a fost conceput un astfel de echipament, pentru care există obținut un brevet de invenție OSIM. Contribuțiile aduse sunt demonstrate prin obținerea unui brevet în domeniu, depunerea unei documentații pentru un nou brevet și publicarea unui număr de 11 lucrări indexate BDI, în volume de conferințe, în edituri de prestigiu: ELSEVIER, TMS. Lucrarea a fost premiată în cadrul the 6th International Conference on Advances in Civil, Structural and Mechanical Engineering CSM 2018. De asemenea, subiectul tratat de către autor, a făcut obiectul unei prezentări ca Invited speaker, în cadrul conferinței internaționale MODTECH 2022.

Cea de-a doua parte, *Realizări profesionale. propuneri de dezvoltare a carierei didactice și științifice*, prezintă principalele realizări în activitatea profesională și direcțiile viitoare ale cercetării și dezvoltării didactice, în urma obținerii calității de conducător de doctorat. Planul de dezvoltare a carierei este bazat pe capacitatea dovedită de conducere a activităților de cercetare științifică, pe calitățile dovedite în activitatea didactică la nivel academic și pe capacitatea de inițiere și coordonare a colaborărilor internaționale în domeniul tehnologiilor de deformare plastică. Planul este structurat astfel încât să acopere viitoarele activități ale viitorilor doctoranzi îndrumați, legate de proiectarea, fabricarea, implementarea, educarea și pregătirea în domeniul tehnologiilor de deformare plastică avansate, a dezvoltării de noi metode de investigare și caracterizare moderne a proceselor de deformare plastică la rece.