

## REZUMAT

*Teza de abilitare* prezintă principalele activități de cercetare realizate după obținerea titlului de „doctor inginer” în 2007. Domeniile abordate cu precădere în această perioadă au fost *proiectarea optimală* (cu algoritmi evolutivi) și *proiectarea inovativă* cu aplicabilitate în ingineria industrială acestea fiind și principalele direcții de cercetare în care mi-am desfășurat activitatea. În cea mai mare parte activitățile de cercetare s-au desfășurat în cadrul *Centrului de Proiectare Optimală* a Universității Tehnice din Cluj-Napoca (al cărui membru sunt).

Capitolul 1, *Proiectarea optimală și inovativă a sistemelor de aruncare la matrițele de injectat*, prezintă în prima parte o metodologie de calcul a forței de demulare pentru piesele injectate cu pereți subțiri din materiale plastice (cu profil liniar, curbiliniu sau combinat), model extrem de util la proiectarea sistemelor de aruncare de la matrițele de injectat. În partea a doua s-a realizat o proiectare multi-obiectiv a aruncătoarelor pneumatice la matrițele de injectat. Ca obiective ale problemei de proiectare optimală s-au considerat, volumul (care trebuie minimizat) și randamentul (care trebuie maximizat) aruncătorului pneumatic. Cele două cerințe au un caracter antagonist deoarece randamentul crește odată cu creșterea diametrului pistonului aruncătorului și, deci, a volumului aruncătorului. Un volum minim al aruncătorului pneumatic determină o economie în spațiul matriței, spațiul economisit fiind utilizat pentru mărirea suprafeței de schimb termic al sistemului de răcire. Acest lucru conduce la reducerea timpului de răcire și, implicit, la reducerea timpului unui ciclu de injecție și la creșterea productivității. Creșterea randamentului aruncătorului implică o utilizare eficientă a potențialului acestuia ca urmare a reducerii pierderilor prin frecare, lucru care duce la scăderea energiei consumate pentru acționarea acestuia.

În capitolul 2, *Proiectarea optimală a sistemului de răcire la matrițele de injectat*, cercetările s-au axat pentru început pe analiza mișcării pieselor injectate tronconice la aruncarea din matriță precum și pe studiul dinamicii aruncătorului pneumatic propus (cu implicații directe asupra proiectării sistemului de răcire). Apoi s-a urmărit o re-proiectare optimală a sistemului de răcire al miezului unei matrițe, în corelație cu sistemul de aruncare, astfel încât să se obțină o maximizare a suprafeței canalelor de răcire. În același timp aruncătorul pneumatic trebuie astfel proiectat încât, la aruncarea din matriță, viteza piesei injectate să determine o traiectorie corespunzătoare a acesteia. Dacă viteza este prea mică, atunci piesa nu se desprinde de pe miez, iar dacă viteza este prea mare, piesa injectată se va lovi de partea fixă a matriței. Rezultatul optimizării a fost remarcabil, suprafața de răcire crescând, în varianta optimizată față de varianta inițială, cu 30,8%.

În cadrul capitolului 3, *Proiectare optimală cu aplicații în ingineria industrială*, sunt prezentate o serie de exemple de proiectare optimală cu *Algoritmi Evolutivi*.

- *Proiectarea optimală a unui reductor coaxial cu două trepte cu roți dințate cilindrice cu dinți înclinați.*

Deoarece descrierea completă a angrenajelor corespunzătoare unui reductor coaxial cu două trepte cu roți dințate cilindrice cu dinți înclinați necesită un număr mare de variabile de proiectare (de obicei peste 10) rezultând un spațiu de căutare a soluției optime extrem de vast, am propus (pentru rezolvarea acestei probleme complexe de proiectare) un algoritm evolutiv (într-o formulare care poate fi modificată cu ușurință). Obiectivul este minimizarea volumului delimitat de suprafața interioară a carcasei reductorului. În urma optimizării s-a obținut o soluție mult îmbunătățită față de soluția obținută în urmă proiectării clasice.

- *Proiectarea optimală a angrenajelor unei transmisii planetare.*

Se prezintă atât etapele necesare descrierii problemei de optimizare, cât și problema propriu-zisă de optimizare (funcția obiectiv, genele și restricțiile acesteia). Chiar și numai din tratarea acestei secvențe din ansamblul proiectului de optimizare a întregului reductor planetar, rezultă perspectivele economice avantajoase oferite de metoda propusă.

- *Proiectarea optimală a unui cuplaj dințat.*

Este prezentată proiectarea optimală cu ajutorul algoritmilor evolutivi a unui cuplaj dințat destinat compensării nealinierilor unghiulare din liniile tehnologice. Funcția obiectiv este masa cuplajului. S-au luat în considerare 11 gene și 12 restricții. Pentru rezolvarea problemei de optimizare s-a utilizat un algoritm evolutiv în două faze (inspirat de conceptul „punctuated equilibrium”) într-o formulare care permite luarea în considerare și a altor obiective.

- *Proiectarea optimală cu Algoritmi Evolutivi a rulmenților radiali cu role.*

Proiectarea unui rulment este o sarcină dificilă pentru ingineri. Este prezentată o metodă cu ajutorul căreia se obține o proiectare optimală a rulmentului. În această problemă de optimizare sunt folosite patru variabile de proiectare pentru a maximiza funcția obiectiv care este capacitatea de încărcare dinamică de bază.

- *Optimizarea mono-obiectiv a rulmenților radiali cu role cilindrice din punctul de vedere al lubrifierii.*

La rulmenți, în cazul în care nu se poate forma un film de lubrifianț cu o grosime suficientă între elementele de rulare și calea de rulare, apare contactul metal-metal, ceea ce conduce la uzura adezivă, fenomen ce reduce durabilitatea rulmentului. Pentru a evita ieșirea prematură din uz a rulmentului optimizarea are ca scop maximizarea grosimii stratului de lubrifianț între elementele de contact (funcția obiectiv) astfel încât să fie înlăturat contactul metal-metal. În această problemă sunt folosite trei variabile de proiectare.

- *Proiectarea optimală a arcurilor din componența maiurilor compactoare.*

Arcurile elicoidale sunt repere foarte importante din componența maiurilor compactoare. Montate în baterii de câte două sau trei, arcurile elicoidale trebuie să respecte o serie de constrângeri: dimensionale, de rezistență, vibrații, etc. În acest context, proiectarea acestor arcuri implică luarea în considerare a unui număr semnificativ de factori, fiind prezentată o metodă de proiectare optimală utilizând algoritmi evolutivi.

- *Proiectarea optimală a unui lanț logistic cu trei stadii.*

Este prezentat modelul unui lanț logistic cu trei stadii. Lanțul logistic este format din cinci furnizori posibili, patru posibile locații pentru fabrici, trei locații pentru centrele de distribuție și zece clienți a căror cerere este cunoscută. Modelul propus conține restricții referitoare la capacitățile furnizorilor, fabricilor și centrelor de distribuție precum și restricții privind cantitățile minime ce pot fi transportate. Funcția obiectiv minimizează costul total care este format din costul de producție, costul de achiziție și de transport al materiei prime, costul de manipulare și de transport al produselor.

Capitolul 4, *Proiectare inovativă în ingineria industrială*, prezintă un număr de cinci proiecte inovative (invenții brevetate sau în curs de brevetare): *Aruncător pneumatic pentru matrițe de injectat* (construcție compactă, din elemente tipizate, ușor de utilizat la matrițele de injectat în aproape orice configurație), *Mașină pentru debitarea curelelor sau benzilor transportoare* (în fâșii de lățime constantă și egală pentru serii mici de fabricație), *Mașină pentru prelucrarea capetelor curelelor și benzilor transportoare* (prelucrare cu avans transversal, practic pentru orice lățime), *Dispozitiv și metodă pentru depresarea bolțurilor lanțurilor cu role* (construcție modulară pentru patru tipodimensiuni de lanț) și *Dispozitiv și metodă pentru montarea ecliselor lanțurilor cu role* (pentru patru dimensiuni de lanț și patru tipuri de eclise).

În capitolul 5, *Diseminarea rezultatelor cercetării*, este prezentat modul în care au fost valorificate rezultatele cercetărilor prezentate în cadrul tezei de abilitare.