

UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI



CERCETĂRI PRIVIND FIABILITATEA ȘI MENTENABILITATEA ECHIPAMENTELOR TEHNOLOGICE SUPUSE UZĂRII ABRAZIVE

TEZĂ DE ABILITARE

DOMENIUL: INGINERIE INDUSTRIALĂ

Conf.univ.dr.ing. FLOREA VLAD ALEXANDRU

2025

REZUMAT

Educația reprezintă unul dintre pilonii de bază ai societății și totodată cel mai important, pe ea structurându-se și dezvoltându-se celelalte componente ale comunității. Meseria de dascăl reprezintă o vocație marcată prin provocările ivite în activitatea de formare a unui om din perspectiva vieții.

Cariera de cadru didactic universitar presupune particularități care rezidă din îmbinarea armonioasă a activității didactice cu cea de cercetare, dar și cu nevoile imediate și de perspectivă ale realității economico-sociale și profesionale pentru care se pregătesc studenții.

Motivul pentru care întocmesc această teză de abilitare se bazează pe faptul că proiecția unei cariere universitare nu se poate construi numai pe o previziune ci are la bază competențe probate în realizări anterioare și activități de cercetare, presupunând o anumită continuitate.

Prezenta teză de abilitare reprezintă o sinteză a activității didactice și de cercetare a autorului desfășurată după susținerea publică, în anul 2003, a tezei de doctorat cu titlul „*Contribuții la creșterea fiabilității utilajelor tehnologice de abataj*” elaborată sub conducerea prof. univ. dr. ing. Iliș Nicolae.

Primul capitol al tezei prezintă cele mai relevante rezultate obținute de autor în activitatea didactică și de cercetare științifică după susținerea tezei de doctorat. În ceea ce privește componenta didactică am susținut, în calitate de titular, disciplinele: desen tehnic, prelucrări prin așchiere și scule așchietoare, tehnologia construcțiilor de mașini I și II, fiabilitate și mentenanță, managementul întreținerii sistemelor de producție, prototipare rapidă etc. Activitatea didactică s-a desfășurat atât în cadrul programelor de studii de licență, cât și al celor de master.

În cei peste 20 ani de activitate post-doctorală am acumulat o bogată experiență în următoarele domenii de cercetare: fiabilitatea sistemelor tehnice și mentenanța echipamentelor industriale. Partea întâi a tezei de abilitare cuprinde, în sinteză, rezultatele care au fost publicate în jurnale indexate Web of Science (Q1 și Q2).

Capitolul 2 are ca subiect realizările obținute privind *posibilitățile de limitare a consumurilor de piese de schimb supuse uzării abrazive*. Condițiile diverse de funcționare ale mașinilor, instalațiilor și a utilajelor determină dezvoltarea fenomenelor de uzare, dar și a efectelor negative pe care le generează. Analiza fișelor de urmărire a comportării în exploatare a echipamentelor de extragere, transport și utilizare a substanțelor minerale de tipul rocilor dure și a cărbunelui a oferit numeroase date privind cauzele întreruperilor în funcționare din liniile tehnologice care deservește activitățile realizate cu mașinile și utilajele din dotare; astfel s-a constatat că una dintre cele mai întâlnite și agresive forme de uzare este cea abrazivă. În cele mai multe cazuri este necesară înlocuirea unor întregi subansambluri, dar mai ales, găsirea metodelor pentru scăderea consumurilor specifice mari ale unor piese de schimb, în special ale celor care vin în contact direct cu rocile dure. Soluțiile prezentate pentru rezolvarea acestor aspecte pot fi cele de recondiționare a suprafețelor uzate ale pieselor sau subansamblurilor, precum și procedeele optime de fabricație folosind materiale îmbunătățite din punct de vedere al proprietăților tribo-mecanice și care să fie adaptate condițiilor de funcționare ale echipamentelor tehnologice din care fac parte.

În capitolul 3, intitulat „*Studiul posibilităților de îmbunătățire a mentenanței unor echipamente tehnologice supuse uzării*” este prezentată și utilizată metoda Reliability Centered Maintenance (RCM) pentru analiza componentelor combinei de abataj KSW-460NE care se defectează frecvent. Organele de tăiere nu corespund, din punct de vedere al soluției lor

constructive și al condițiilor concrete de funcționare alături de cuțite (fiind în contact direct cu cărbunele și incluziunile dure) și de ghidaje fiind supuse unei uzuri abrazive intense și prezentând un număr ridicat de defecte. Datele obținute din urmărirea în exploatare a combinei au permis determinarea parametrilor care caracterizează fiabilitatea componentelor menționate, modurile de defectare și efectele lor. Folosind tehnica de calcul a fost posibil să se faciliteze interpretarea rezultatelor în vederea stabilirii măsurilor necesare îmbunătățirii mentenanței componentelor principale ale combinei prin determinarea intervalelor de înlocuire a acestora în concordanță cu o fiabilitate și o mentenabilitate impusă. Rezultatele studiului permit selectarea materialelor de durificare adecvate pentru recondiționarea organelor de tăiere și a ghidajelor care sunt necesare pentru testări practice prin care să se îmbunătățească suplimentar timpii lor de funcționare, respectiv de înlocuire.

Echipamentele din exploatarea subterană, analizate în capitolul 4, denumit *“Posibilități de evaluare a calității echipamentelor miniere și a pieselor supuse la uzuri intense”*, asigură continuitatea fluxurilor de producție în funcție de modul în care se menține calitatea acestora în timpul funcționării. Subansamblurile transportorului cu raclete TR-7A, care funcționează în exploatarea din bazinul carbonifer Valea Jiului și care sunt supuse uzurii de abraziune, au prezentat frecvență ridicată a defecțiunilor (lanțurile, ridicătoarele de lanț, tamburele de acționare și de întoarcere), ca și cuplajele hidraulice și unele echipamente electrice ale aceluiași utilaj. Datele obținute din urmărirea în exploatare al transportorului cu raclete TR-7A au permis determinarea parametrilor care caracterizează fiabilitatea și mentenabilitatea componentelor menționate, modurile de defectare și efectele lor. Folosind tehnica de calcul a fost posibil să se faciliteze interpretarea rezultatelor în vederea reducerii costurilor mentenanței și obținerii unei fiabilități de 80% pentru componentele cu cele mai multe defecte ale transportorului cu raclete TR-7A.

“Soluții pentru eficientizarea activităților de mentenanță ale echipamentelor tehnologice din carierele de exploatare a agregatelor” este titlul capitolului 5 care analizează echipamentele tehnologice din carierele care extrag și livrează agregate pentru diferite utilizări care funcționează într-un flux prestabilit în funcție de tipul rocilor exploatare și de caracteristicile dimensionale impuse produselor finale. În acest context întreruperile în funcționare necesare înlocuirii pieselor de mare uzură, cum sunt dinții excavatoarelor și a încărcătoarelor cu cupă trebuie limitate cât mai mult prin soluții tehnologice de creștere a duratei lor de funcționare. Evoluția uzurii dinților echipamentelor de carieră care vin direct în contact cu rocile a fost stabilită concret, pe baza datelor obținute în procesul de producție, în paralel cu valorile uzurii rezultate prin simularea fenomenului de uzare în condiții de laborator, în vederea validării datelor culese în timpul funcționării utilajelor. Mentenanța preventiv-repetitivă, în cadrul activităților de recondiționare a suprafețelor uzate ale dinților, a fost testată și s-a aplicat direct pe utilaj folosind procedeul de încărcare prin sudare electrică manuală, cu electrozi înveliți, ceea ce a condus la scurtarea întreruperilor în funcționare necesare înlocuirii acestor piese de schimb.

Capitolul 6 prezintă *influența rugozității asupra mecanismelor de uzură în interacțiunea metal-rocă*. Procesele de excavare și prelucrare a rocilor implică solicitări mecanice intense asupra sculelor de tăiere, ceea ce conduce inevitabil la fenomenul de uzură. Factorii care influențează intensitatea și mecanismele de uzură sunt complecși și interdependenți, fiind condiționați atât de proprietățile fizico-mecanice ale rocilor, cât și de caracteristicile geometrice și de materialele din care sunt confecționate sculele, precum și de parametrii procesului de tăiere (forță de tăiere, viteză de avans). Studiile anterioare au abordat în principal aspectul global al uzurii, fără a aprofunda evoluția micro structurală a suprafețelor de contact în timpul procesului de frecare. În prezentul capitol am investigat în detaliu prin intermediul unor teste tribometrice controlate, mecanismele

de uzură abrazivă ale unor materiale metalice în contact cu diferite tipuri de roci, cu accent pe rolul jucat de rugozitatea suprafețelor și de proprietățile mineralogice ale rocilor. Experimental, am variat valorile forțelor de solicitare și numărul de cicluri de frecare pentru a simula diferite condiții de lucru și a putea evalua modul în care acești parametri influențează rata de uzură și modificarea morfologiei suprafețelor. Analiza micro structurală a probelor, combinată cu măsurători de rugozitate, a permis identificarea mecanismelor de degradare predominante (abraziune, aderență, oboseală) și corelarea acestora cu proprietățile materialelor și ale procesului de frecare. Rezultatele obținute au evidențiat o strânsă corelație între capacitatea de uzură a rocilor și proprietățile lor petrografice, precum duritatea, porozitatea și conținutul de minerale dure. De asemenea, s-a constatat că rugozitatea suprafețelor de contact joacă un rol esențial în mecanismele de uzură, influențând atât inițierea, cât și propagarea defectelor. Pe baza datelor experimentale am elaborat o clasificare a rocilor în funcție de potențialul lor abraziv și am propus criterii pentru selecția optimă a materialelor și a parametrilor de lucru pentru sculele de tăiere, în funcție de tipul de rocă întâlnit. Rezultatele acestui studiu pot contribui la îmbunătățirea durabilității echipamentelor miniere și la reducerea costurilor de exploatare.

Solicitățile care însoțesc fenomenele tribologice, precum și efectele pe care le determină (abraziune, coroziune, eroziune) asupra unor subansambluri aparținând echipamentelor tehnologice, în special miniere, impun dezvoltarea unor materiale avansate care să prezinte, simultan, valori mari ale cuplului tenacitate–duritate și nu numai, soluții în acest sens fiind prezentate în capitolul 7 intitulat *”Reabilitarea cu materiale avansate a structurilor din componența echipamentelor tehnologice, exploatate în condiții severe de funcționare în scopul creșterii duratei lor de viață”*. În acest context trebuie evidențiate procesele de frecare-uzare care influențează negativ rezistența la uzare abrazivă a materialelor unor piese de schimb și subansambluri, ceea ce conduce la costuri de mentenanță ridicate.

În vederea reabilitării prin recondiționare a structurilor din componența echipamentelor tehnologice au fost efectuate teste orientate spre realizarea unor electrozi de sudură din materialele avansate și s-au obținut următoarele rezultate:

- a fost elaborat și realizat un nou electrod compozit, pentru încărcare prin sudare cu randament ridicat, cu care se pot depune aliaje de tipul Fe-25%Cr-4%W-V-Ti-La, cu granulație fină și rezistență ridicată la uzare specifică activităților de prelucrare a rocilor dure;

- a fost adaptat procedeul de obținere prin extruziune a electrozilor de sudare la condițiile de fabricație a unor materiale avansate care depun straturi cu structuri martensitice bogate în carburi complexe și conținut redus de hidrogen difuzibil;

- au fost realizate amestecuri de material de adaos/material de bază cu proprietăți prestabilite, pentru parametrii de sudare adaptați, astfel încât să se obțină structurile metalografice optime;

- aplicarea materialelor avansate sub formă de modele de electrozi, prin tehnologii de încărcare prin sudare a unor subansambluri și piese de schimb uzate;

- testarea cu succes a materialelor avansate pe capetele de lovire ale transportoarelor blindate pentru exploatarea subterană și pe dinții de cupă pentru utilaje de încărcare frontale. În cazul capului de lovire costul piesei recondiționate, cu ajutorul noilor electrozi compoziți, este sub 10% din cel al unei piesei noi.

În capitolul 8 este urmărită *influența uzurii abrazive asupra fiabilității și mentenabilității unor componente ale echipamentelor tehnologice din cariere*. Continuitatea activității fluxurilor de producție din carierele de agregate poate fi apreciată prin indicatorii de fiabilitate și de mentenabilitate ale echipamentelor tehnologice realizați în condițiile concrete ale rocilor

exploatate. Analiza realizată în acest scop a utilizat baza de date culeasă în perioada iunie 2022 - mai 2024 privind întreruperile în funcționare ale echipamentelor tehnologice din dotarea carierei de bazalt Pătârș datorate uzării și necesității înlocuirii unor subansamble și componente ale acestora. Rezultatele obținute privind valorile indicatorilor de fiabilitate și de mentenabilitate ale componentelor metalice care au prezentat cele mai numeroase defectări au fost completate de teste tribologice de laborator privind evoluția uzurii suprafețelor unor probe ale materialelor pieselor aflate în contact cu bazaltul; testele au permis determinarea influențelor exercitate de proprietățile acestei roci și de parametrii regimului de funcționare asupra uzurii materialelor pieselor care se defectau. Soluțiile propuse pentru eficientizarea performanței utilajelor și reducerea timpilor de întrerupere în funcționare a acestora datorate uzurii sunt: confecționarea unor prototipuri experimentale din materiale alternative pentru jgheabul stației de sortare; recondiționarea unor piese metalice direct în carieră, prin încărcarea prin sudare pentru a se reduce timpii de demontare-montare din cadrul activităților de întreținere și duratele de întrerupere a activității fluxului precum și costurile aferente.

Partea a doua a tezei cuprinde planul de evoluție și dezvoltare a carierei din punct de vedere științific, academic și profesional și are în vedere actuala conjunctură economică globală (reducerea costurilor într-o manieră cât mai eficientă), siguranța și accesibilitatea în exploatare (detalii care să nu pună în pericol viața oamenilor și posibilitatea de a exploata la maximum resursele existente), precum și creșterea responsabilității față de mediu (principiile precauției, prevenirii și corectării poluării). În acest context, obiectivul general de dezvoltare a carierei se bazează pe două abordări principale, și anume:

- rezultatele dobândite și experiența actuală: direcțiile dezvoltate până în prezent, în domeniul pregătirii și desfășurării activității, care au fost parțial investigate și care necesită o aprofundare detaliată;
- obținerea unor noi rezultate și cunoștințe importante: identificarea unor direcții de actualitate în vederea îmbunătățirii și dezvoltării prestigiului personal și instituțional.

În a treia parte a tezei de abilitare prezintă referințele bibliografice asociate primelor două secțiuni.