

UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ ȘI ELECTRICĂ

Centrul de doctorat și formare continuă

Domeniul de doctorat: Inginerie industrială

**CERCETĂRI PRIVIND COMPORTAREA ECHIPAMENTELOR
INDIVIDUALE DE PROTECȚIE (EIP) PENTRU LUCRUL LA
ÎNĂLȚIME LA ACȚIUNEA SINERGICĂ A FACTORILOR DE
RISC**

Coordonator științific

Prof. univ. dr. ing. Nicolae Iliș

Doctorand,

Ing. Crăciun Nicoleta

Petroșani, 2016

REZUMAT

Activitatea desfășurată de-a lungul celor 17 ani în Laboratorul Mijloace Individuale de Protecție din cadrul Institutului Național de Cercetare Dezvoltare pentru Protecția Muncii, mi-a oferit oportunitatea de a evolua pe plan profesional, trecând de la funcția de inginer la cea de cercetător științific. Datorită domeniului de activitate specific institutului și laboratorului de încercări în care m-am angajat, am avut ocazia de a mă implica în activitatea de testare a diferitelor tipuri de materiale constituente ale echipamentelor individuale de protecție (abreviat în continuare EIP). Studiarea standardelor de cerințe și de metode de încercare specifice EIP mi-au permis coroborarea rezultatelor obținute în urma testelor efectuate asupra EIP cu caracteristicile pe care acestea ar trebui să le dețină pentru a asigura protecția adecvată împotriva riscurilor existente la postul de lucru. Totodată, experiența acumulată în activitatea de laborator mi-a facilitat implicarea în diferite proiecte de cercetare atât în calitate de colaborator, cât și în calitate de director de proiect. Subiectele abordate în cadrul temelor de cercetare au fost variate, de la ghiduri de interpretare a legislației, la soluții optime privind identificarea și selecționarea adecvată a EIP specifice riscurilor noi și emergente întâlnite la locul de muncă.

Ideea abordării unei lucrări în care să fie aprofundate cauzele producerii accidentelor de muncă datorate căderilor de la înălțime a apărut ca urmare a unei analize a datelor statistice existente în acest sens, la nivel european. Astfel, am constatat că accidentele produse prin căderea de la înălțime, au un aport ridicat la numărul total al accidentelor de muncă și se încadrează fie în categoria celor cu consecințe foarte grave sau cu efecte ireversibile asupra sănătății lucrătorilor, fie în categoria accidentelor mortale.

O analiză aprofundată a literaturii de specialitate a scos în evidență faptul că deși reducerea accidentelor de muncă a făcut obiectul mai multor strategii, totuși, în ceea ce privește accidentele datorate căderilor de la înălțime cifrele rămân ridicate, situând acest risc în topul accidentelor mortale. Mai mult, prin analiza diferitelor studii, am constatat că în multe situații, deși lucrătorii au fost echipați corespunzător au suferit diferite accidente datorită ruperii mijlocului de legătură (componenta sistemelor de protecție împotriva căderii care face legătura între dispozitivul de susinere al corpului și un punct de ancorare).

În prezent introducerea pe piață a mijloacelor de legătură nu se poate realiza decât în cazul în care acestea respectă cerințele esențiale de sănătate și securitate impuse de legislația în

domeniu, respectiv directiva europeană 89/686/CEE, transpusă la nivel național prin HG 115/2005, cu modificările și completările ulterioare. Astfel, pe lângă cerințele suplimentare specifice pe care un astfel de EIP împotriva căderilor de la înălțime ar trebui să le satisfacă pentru a asigura o protecție corespunzătoare împotriva riscurilor în cauză, trebuie să poată rezista efectelor factorilor de mediu inerenti în condițiile de utilizare previzibile.

Deși această cerință există, nu a fost urmărită deoarece, nu a fost transpusă în standarde de cerințe specifice prin a căror respectare integrală este dată prezumția de conformitate a unui produs. Întrucât de-a lungul timpului accidentele de muncă datorate căderilor de la înălțime au continuat să apară, este clar că factorii de risc prezenți în mediul de lucru acționează nu numai asupra lucrătorilor, ci și asupra EIP, influențând în mod negativ caracteristicile de protecție ale acestuia. Lipsa din standardele specifice a unor cerințe care să stabilească performanțele produselor în funcție de condițiile reale de utilizare, a condus la stabilirea unor caracteristici de protecție eronate, respectiv a unor false durate de viață în utilizare, fapt ce s-a dovedit a avea repercusiuni asupra utilizatorului direct.

Motivat fiind de numărul mare al accidentelor de muncă înregistrate în fiecare an, ca urmare a ruperii componentelor din coardă, mai ales în activitățile de acces pe coardă, și de faptul că la nivel național și internațional nu a fost abordată o astfel de problemă, prin studiul realizat mi-am propus să analizez comportarea componentelor din coardă la acțiunea sinergică a factorilor de risc prezenți în mediul de lucru.

Lucrarea este structurată în 6 capitole, o introducere, un capitol final de concluzii generale, contribuții personale, perspective și direcții, precum și bibliografia abordată.

În capitolul I intitulat **"Identificarea factorilor care influențează căderile de la înălțime"** sunt prezentate principalele elemente definitorii ale problematicii studiate, sintetizând informația din literatura de specialitate, cu precizările cerute de temă pentru încadrarea acesteia în contextul general. În vederea obținerii unor informații relevante privind existența unor relații de cauzalitate între configurația locului de muncă și riscul cauzat de căderile de la înălțime, în cadrul capitolului am prezentat o analiză formală a factorilor de risc, pornind de la componentele sistemului de muncă (executant, sarcina de lucru, mijloacele de producție și mediul de lucru). Rezultatele analizei au evidențiat faptul că principalii factori în producerea accidentelor ocazionale prin "comportamente și atitudini", configurația locului de muncă și nu în ultimul rând influența sinergică a factorilor de risc prezenți în mediul de lucru.

Capitolul II intitulat ”**Identificarea componentelor sistemelor individuale de protecție împotriva căderii de la înălțime care sunt susceptibile a cauza accidente prin deteriorare prematură**” prezintă caracteristicile sistemelor individuale de protecție împotriva căderii de la înălțime în funcție de configurația locului de muncă/postului de lucru. În cadrul capitolului au fost evidențiate:

- riscurile împotriva căderii sistemele de protecție individuală asigură protecție,
- riscurile complementare, datorate factorilor periculoși/de risc și condițiilor de muncă specifice în diferite industrii a căror acțiune poate afecta semnificativ performanțele EIP pentru lucrul la înălțime.

Totodată, prin analiza articolelor din literatura de specialitate s-a observat că indiferent de materialele din care sunt realizate și de forma pe care o au, componentele sistemelor de protecție pentru lucrul la înălțime sunt sensibile la uzură și deteriorare mecanică și pot să își piardă caracteristicile de protecție sub acțiunea diferitelor pericole existente în mediul de lucru.

În capitolul III intitulat ”**Stadiul actual al problematicii legate de influența sinergică a factorilor de risc prezenți în mediul de lucru asupra caracteristicilor de protecție a EIP, la nivel internațional și național**” este prezentat nivelul actual al cercetărilor în domeniu, precum și cerințele din legislația europeană (Directiva 89/686/CEE, transpusă la nivel național prin HG 115/2004 cu modificările și completările ulterioare) prin care se impune ca EIP să reziste efectelor factorilor de mediu inerenti în condițiile de utilizare previzibile. Prin analiza critică a studiilor existente am constatat că majoritatea tratează comportarea diferitelor tipuri de componente ale sistemelor individuale de protecție împotriva căderii de la înălțime (corzi, chingi) sub acțiunea unui singur factor de risc. În ceea ce privește acțiunea sinergică a factorilor de risc asupra caracteristicilor de protecție a componentelor sistemelor de protecție împotriva căderii de la înălțime, studiile sunt într-o fază incipientă.

În funcție de numărul mare de accidente înregistrate în construcții datorită ruperii mijloacelor de legătură realizate din coardă și de faptul că în prezent nu există studii care să abordeze această problemă, realizarea unui studiu prin care să se urmărească comportarea corzilor utilizate la realizarea diferitelor sisteme individuale de protecție împotriva căderii de la înălțime sub acțiunea sinergică a factorilor de risc prezenți în mediul de lucru s-a considerat imperios necesar.

Capitolul IV intitulat ” **Studii și cercetări în vederea definirii protocolului de încercare pentru determinarea acțiunii sinergice a factorilor de risc asupra caracteristicilor de protecție a EIP**” cuprinde analiza critică a metodelor de încercare utilizate pentru verificarea caracteristicilor de protecție a EIP pentru lucrul la înălțime, subliniind în același timp necesitatea urmării comportamentului acestora la acțiunea sinergică a pericolelor identificate la diferite locuri de muncă situate la înălțime, în construcții.

Preocupările privind urmărirea influenței factorilor de risc asupra caracteristicilor de protecție ale componentelor din coardă au condus la elaborarea unui protocol de încercare fundamentat prin calcule și metode de degradare asimilate după metode de încercare standardizate; fiecare degradare având ca și corespondent un factor de risc identificat la locul de muncă.

Protocolul de încercare elaborat, descrie:

- modul în care au fost stabilite metodele de degradare,
- numărul de epruvete necesare efectuării seriei de degradări/încercări,
- condițiile de degradare/încercare,
- aparatura utilizată la realizarea degradărilor și la efectuarea încercării de determinare a rezistenței statice/la rupere,
- modul de raportare al rezultatelor și de validare a protocolului de încercare, precum și beneficiul așteptat al studiului.

Capitolul V intitulat ”**Efectuarea seriei de încercări**” prezintă etapele care au stat la baza efectuării încercărilor, precum și concluziile ce au rezultat din interpretarea rezultatelor obținute pentru diferite tipuri de degradări. Întrucât nu există un singur aparat care să simuleze efectul sinergic al pericolelor identificate la posturile de lucru evaluate, acesta a fost realizat prin suprapunerea degradărilor.

În vederea stabilirii unei relații între calitatea și valoarea măsurandului (rezistența statică/la rupere), prin care să se poată evalua credibilitatea acestuia, în cadrul capitolului a fost determinată incertitudinea de măsurare.

De asemenea, în cadrul capitolului, s-a urmărit validarea metodei prin compararea rezultatelor privind rezistența statică/la rupere obținute în urma simulării efectului sinergic cu rezultatele obținute prin testarea corzi ce au fost utilizate un an la activități specifice, în construcții.

În capitolul VI intitulat **Concluzii generale, contribuții personale, perspective și direcții** am subliniat încă o dată importanța cunoașterii efectelor pe care le au pericolele prezente la posturile de lucru situate la înălțime, în construcții asupra rezistenței statice/la rupere a corzilor. De asemenea, au fost enumerate concluziile generale, contribuțiile personale și noile direcții de cercetare.

În raport cu obiectivele propuse, rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale obținute pe parcursul elaborării tezei de doctorat, permit evidențierea următoarelor contribuții personale:

- am efectuat analiza critică a stadiului actual al cercetărilor în vederea identificării factorilor care influențează căderile de la înălțime;
- am evaluat, în vederea identificării pericolelor, trei posturi de lucru semnificative din construcții (zidar, fierar betonist și schelar);
- am efectuat analiza critică a standardelor de cerințe și metode de încercare specifice corzilor cu coeficient redus de alungire (utilizate în construcții) și componentelor realizate din coardă (mijloace de legătură) în vederea stabilirii caracteristicilor de protecție și a condițiilor de testare a acestora; în urma acestei analize am constatat lipsa din standarde a unor metode de încercare specifice prin care să se urmărească comportarea caracteristicilor de protecție înăuntrul domeniului de utilizare al componentei de EIP pentru lucrul la înălțime, respectiv de pericolele identificate la locul de muncă.
- am elaborat o metodologie de calcul privind determinarea duratei de expunere la radiații UV în condiții accelerate, echivalentă unui an de expunere a corzilor în condiții reale de lucru;
- am elaborat un protocol de încercare, prin intermediul căruia, prin metode accelerate, am determinat comportarea corzilor sub acțiunea sinergică a pericolelor identificate la posturile de lucru evaluate; elementele de noutate ale protocolului constau în stabilirea condițiilor de realizare a degradărilor și a succesiunii efecturii acestora în vederea obținerii unor efecte similare cu cele obținute ca urmare a utilizării corzilor în condiții reale.
- am estimat incertitudinea de măsurare în vederea stabilirii unei relații între calitatea rezultatului exprimat cantitativ și rezultatul măsurării rezistenței statice/la rupere;
- prin corelarea rezultatelor obținute în urma efectuării seriei de încercări a eantionului de coardă utilizat timp de un an la diferite activități la înălțime, în construcții, am validat metoda

prin care a fost simulat efectul sinergic al pericolelor identificate la posturile de lucru evaluate;

- am identificat cauzele care determină ruperea componentelor realizate din coard , evidențiat:

 - efectele negative pe care le au radiațiile UV și acțiunea sinergică a factorilor de risc din mediul de lucru asupra corzilor;
 - necesitatea utilizării componentelor din coard , deoarece le-au fost aplicate diferite tratamente care s-au confere rezistență la apă , protecție împotriva radiațiilor ultraviolete, rezistență la abraziune, la foc, etc...

- am diseminat rezultatele cercetării, în vederea conștientizării factorilor decizionali asupra:
 - comportării componentelor din coard sub acțiunea sinergică a factorilor de risc;
 - stabilirii unei durate de viață reale, care să țină cont de riscurile prezente la locul de muncă ;
 - selecționării echipamentului adecvat, care să țină în considerare caracteristicile de protecție pe toată durata de utilizare.

Ca o privire de ansamblu asupra tuturor concluziilor pe care le-am enunțat pe parcursul lucrării, se poate spune că deși la nivel național există cadrul organizatoric și legislativ care încearcă să țină pasul cu legislația comunitară , statisticile evidențiază eficiența relativă a măsurilor luate în domeniul sănătății și securității la locul de muncă în ceea ce privește activitatea desfășurată la înălțime.

Prin difuzarea rezultatelor cercetării mele doresc să conștientizez atât producătorii de corzi și componente realizate din coard , cât și factorii decizionali din construcții asupra impactului pe care efectul sinergic al pericolelor existente la posturile de lucru situate la înălțime îl poate avea asupra caracteristicilor de protecție ale acestora și astfel, să contribuie la realizarea unui mediu de muncă sigur și sănătos, care să conducă la un beneficiu major pentru întreaga noastră societate.