



**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**  
**ȘCOALA DOCTORALĂ**  
**DOMENIUL: MINE, PETROL ȘI GAZE**



**REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

**SECURIZAREA ȘI MONITORIZAREA FOLOSIRII  
EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL ÎN ROMÂNIA**

**Conducător științific:**  
**Prof. univ.dr.ing. ARAD Dumitru Victor**

**Doctorand:**  
**Col.<sup>®</sup> ing. jr. TICU Marian**

Petroșani, 2023

**CUPRINSUL**  
**REZUMATULUI TEZEI DE DOCTORAT**

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT	3
CUVINTE CHEIE	4
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT	5

## **CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT**

**CAPITOLUL 1 - PARTICULARITĂȚILE EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL**

**CAPITOLUL 2 - FABRICAREA EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL.**

**CAPITOLUL 3 MIJLOACE DE INIȚIERE**

**CAPITOLUL 4 REGELEMENTARI PRIVIND TRANSPORTUL  
EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL. MIJLOACE  
DE MONITORIZAREA G.P.S. A TRANSPORTULUI**

**CAPITOLUL 5. REGLEMENTĂRI PRIVIND DEPOZITELE  
PENTRU EXPLOZIVII DE UZ CIVIL**

**CAPITOLUL 6 UTILIZAREA EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL**

**CAPITOLUL 7 RISCURI CE POT APĂREA ÎN  
CADRUL PROCESELOR DE FABRICARE, DEPOZITARE,  
TRANSPORT ȘI FOLOSIRE A EXPLOZIVILOR DE UZ CIVIL**

**CAPITOLUL 8. STUDIU DE CAZ PRIVIND NERESPECTAREA  
NORMATIVELOR DE TRANSPORT AL AZOTATULUI DE AMONIU**

**CAPITOLUL 9. METODE, TEHNICI ȘI TEHNOLOGII FOLOSITE  
ÎN DEPISTAREA, DETECTAREA ȘI IDENTIFICAREA  
DIFERITELOR TIPURI DE EXPLOZIVI ȘI A DISPOZITIVELOR  
EXPLOZIVE IMPROVIZATE**

**CAPITOLUL 10 CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE**

## **CUVINTE CHEIE**

**Explozivi, mijloace de inițiere, monitorizare, securizare, SAP**

## REZUMAT TEZA DE DOCTORAT

Teza de doctorat este structurată în zece capitole distincte, din care ultimul capitol evidențiază concluziile și contribuțiile personale ale autorului, la care se mai adaugă o introducere, o listă bibliografică ce cuprinde 121 de titluri, din care 9 sunt ale doctorandului. Teza de doctorat se extinde pe 126 pagini și conține 20 relații de calcul, 28 figuri, desene, scheme și grafice și 13 tabele.

Menționez că bibliografia consultată are 133 de referințe din literatura de specialitate română și străină, din care se evidențiază și o serie de articole și lucrări ce diseminează unele rezultate ale cercetărilor autorului.

Rezultatele cercetărilor au fost diseminate în 9 lucrări științifice ca singur autor, sau coautor.

Din analiza conținutului lucrării se pun în evidență următoarele aspecte ce caracterizează fiecare capitol în parte.

În lucrare se tratează explozivii care sunt substanțe sau amestecuri de substanțe care sub acțiunea căldurii sau a factorilor mecanici vor suferi transformării explozive în urma cărora aceste amestecuri reacționează instantaneu descompunându-se brusc și violent dezvoltând temperaturi de ordinul sutelor de grade și presiuni foarte mari în mediul în care au loc aceste transformări. Lucrarea abordează problema reabilitării și modernizării sistemelor industriale din componența unităților miniere. Firul călăuzitor al lucrării îl constituie metodologiile utilizate în cercetarea științifică considerate ca un loc privilegiat pentru muncă intelectuală, finalizată prin, conceperea proiectarea și implementarea unor soluții ce asigură funcționalitate, durata suplimentară de exploatare, siguranța în lucru și eficiența economică.

Lucrarea este structurată în zece capitole din care ultimul a fost destinat Concluziilor și Contribuțiilor personale.

În **capitolul 1** intitulat „**Particularitățile explozivilor de uz civil**”, al lucrării se prezintă aspecte legate de cercetarea științifică a direcțiilor domeniului minier, făcând o comparație la nivel mondial cât și la nivel național. Aici se realizează o descriere a particularităților explozivilor de uz civil utilizați în minerit. Sunt prezentate principiile de elaborare a explozivilor de uz civil, clasificarea și descrierea și parametrii explozivilor de uz civil utilizați în România. Doctorandul realizează o descriere amplă a explozivilor de uz civil utilizați în minerit. Principiile de elaborare a explozivilor de uz civil și utilizarea acestora.

De asemenea în acest capitol am realizat un scurt istoric privind descoperirea, clasificarea și descrierea explozivilor, parametrii și folosirea explozivilor, principiile de elaborare și utilizare a explozivilor de tip minier.

**Capitolul 2** intitulat „**Fabricarea explozivilor de uz civil**”, tratează fabricarea centralizată a explozivilor de uz civil pe bază de nitroglicerină, explozivii pe bază de azot de amoniu incartusati, gelurile explozive, realizându-se și monitorizarea fluxurilor tehnologice ale acestora.

De asemena în cadrul acestui capitol se tratează identificarea punctelor de pericol în fluxul tehnologic, posibilități de diminuare a riscului, fabricarea explozivilor la locul de muncă și monitorizarea fluxurilor de fabricație a explozivilor. Doctorandul arată că utilizarea software-ului SAP în monitorizarea fluxurilor tehnologice de fabricare a explozivilor de uz civil va conduce la eliminarea riscurilor la utilizarea explozivilor de tip minier.

Totodată în cadrul acesuia se tratează implicațiile tehnice și economice ale aplicării legislației europene în domeniul explozivilor de uz civil. Sunt tratați explozivi pe bază de

nitroglicerină. Explozivi pe bază de azotat de amoniu încartușați și geluri explozive. S-a acordat o atenție deosebită identificării și tratării punctelor de pericol în fluxul tehnologic și posibilități de diminuare a riscului prin utilizarea software-ului SAP în monitorizarea fluxurilor tehnologice de fabricare a explozivilor de uz civil.

În **capitolul trei** intitulat „**Mijloace de inițiere**„, se realizează clasificarea și descrierea mijloacelor de inițiere folosite în industrie. Clasificarea și descrierea mijloacelor de inițiere, utilizarea la locul de muncă a mijloacelor de inițiere, măsurile pentru diminuarea riscului la utilizarea mijloacelor de inițiere. Tot aici se prezintă utilizarea la locul de muncă a mijloacelor de inițiere și diminuarea riscului la utilizarea mijloacelor de inițiere.

**Capitolul 4** intitulat „**Regelementări privind transportul explozivilor de uz civil, mijloace de monitorizarea G.P.S. a transportului**„, se prezintă transportul și depozitarea mijloacelor de inițiere, precum și monitorizarea transporturilor și manipularea mijloacelor de inițiere. Tot aici se mai prezintă Normative privind efectuarea transportului explozivilor de uz civil și Monitorizarea transportului materiilor explozive prin G.P.S.

În **capitolul 5** intitulat „**Reglementări privind depozitele pentru explozivii de uz civil**„, se tratează construcția și amenajarea depozitelor, condiții impuse depozitelor de explozivi de uz civil și monitorizarea depozitarii și a gestionării explozivilor de uz civil.

**Capitolul 6**, analizează „**Utilizarea explozivilor de uz civil**„, este dedicat tehnologiilor de utilizare în cariere și demolări. Aici sunt prezentate metode de împușcare utilizate la suprafață. Monitorizarea la locul de muncă cu software-ul SAP și soluții IT pentru diminuarea riscului la utilizarea explozivilor de uz civil. Tot aici se menționează necesitatea armonizării legislației în domeniul materiilor explozive la nivel UE.

În **Capitolul 7**, intitulat „**Riscuri ce pot apărea în cadrul proceselor de fabricare, depozitare, transport și utilizare a explozivilor de uz civil**„, se tratează identificarea riscurilor potențiale care pot apărea la fabricarea, depozitarea, transportul și folosirea explozivilor de uz civil expunându-se mijloacele și metodele care folosesc noile tehnologii cu arhitectura IT de eliminare a acestora.

**Capitolul 8** intitulat „**Studiu de caz privind nerespectarea normativelor de transport al azotatului de amoniu**„, se prezintă un studiu de caz privind nerespectarea normativelor de transport al azotatului de amoniu. se face o prezentare a situației de fapt referitoare la transportul azotatului de amoniu, Cercetarea la fața locului în cazul post-explozie a azotatului de amoniu în amestec cu motorină AM1 datorită nerespectării legislației în domeniul materiilor explozive. Doctorandul a investigat, analizat și a prezentat concluziile cauzelor care au dus la producerea accidentului de la Mihăilești –DN.2 km. 85.

În **Capitolul 9**, intitulat „**Metode, tehnici și tehnologii folosite în depistarea, detectarea și identificarea diferitelor tipuri de explozivi și a dispozitivelor explozive improvizate**„, am tratat și prezentat situația internațională actuală referitoare la pericolul pe care îl reprezintă atentatele teroriste prezentând în acest sens atentatul de la Manchester, Marea Britanie din 22.05.2017 revendicat de gruparea jihadistă Stat Islamic în care 22 de persoane au fost ucise, iar 119 rănite care a avut un impact major asupra lumii civilizate. Am expus măsurile și capacitățile de răspuns ale U.E. aflate în curs de desfășurare pentru combaterea acestui flagel și modul de cooperare la nivel internațional pentru identificarea potențialelor pericole sau a celor care intenționează să comită ori au comis acte teroriste. De

asemena în cadrul capitolului au fost prezentate metode, mijloace și substanțe de detectare a precursorilor sau a materiilor explozive traficate de organizațiile teroriste în vederea confecționării de dispozitive explozive improvizate cu care acestea să comită acte teroriste.

**Capitolul 10 „Concluzii finale și contribuții personale,”** cuprinde 36 concluzii, care s-au desprins din cercetările realizate de doctorand și 26 de contribuții personale aduse la rezolvarea tezei.

#### **Principalele concluzii trase în urma analizei tezei sunt:**

1. S-a analizat producția, depozitarea, transportul și utilizarea materialelor explozive în contextul revoluției digitale devine o necesitate esențială în funcționarea zilnică a tuturor angrenajelor, de la aprovizionare până la realizarea și folosirea produselor finite.

2. Extragerea rocilor este de neconceput în zilele noastre fără utilizarea explozivilor.

3. SAP este software-ul care, integrat cu AI și funcții analitice conectează prin Internet of Things toate aplicațiile unei companii care își desfășoară activitatea în domeniul materiilor explozive.

4. Robotizarea și automatizarea proceselor de producție transport și utilizare a materialelor explozive oferă posibilitatea companiilor să își optimizeze aceste procese și să verifice în fiecare moment de la distanță atât starea mașinilor cât și calitatea și siguranța materialelor folosite.

5. Senzori inteligenți, inteligența artificială colectează în timp real informații, iar cu ajutorul algoritmilor de învățare automată le va analiza pentru a lua cele mai bune decizii privind optimizarea producției și diminuarea riscurilor.

6. Inteligența artificială va emite rapoarte în baza analizelor prin care va avertiza factorul uman despre potențialele pericole a accidentării lucrătorilor și posibile deficiențe ale roboților implicați în procesele de producție și va stabili metode de evitare sau de rezolvare a acestor probleme în cazul în care apar. Inteligența artificială va fi capabilă să preia toate procesele de bază necesare pentru a conduce o companie, începând de la resursa financiară și umană, lanț de aprovizionare, producție și folosire a explozivilor industriali precum și să facă managementul riscurilor.

7. Domeniul explozivilor industriali de uz civil trebuie să se integreze în noua arhitectura digitală.

8. Prelucrarea datelor și automatizarea proceselor robotizate RPA precum și Planificarea resurselor companiei permite să fie conectată cu fiecare organizație și devine o organizație tehnologică.

9. Pentru a sprijini securitatea globală la fabricarea și securizarea explozivilor, companiile trebuie să implementeze soluții software care le va permite să monitorizeze toți pașii necesari într-un proces de fabricație.

10. Producătorii de explozivi trebuie să se alinieze pentru a câștiga o agilitate mai mare având nevoie de o arhitectură IT care să ofere atât stabilitate, fiabilitate cât și controlul securizării și monitorizării explozivilor de uz civil.

11. Nucleul digital este fundamentul proceselor de bază ale întreprinderii, care trebuie să ruleze constant și neîntrerupt și oferă tranzacții și analize în timp real, capacitatea de a lucra cu Big Data și conectivitate la pilonii externi ai sistemului.

12. Activele și serviciile digitale sunt echipamentele pe care compania le furnizează operatorilor și care trebuie să conecteze compania la nucleul digital.

13. Flexibilitatea și adaptabilitatea a furnizorilor și partenerilor sunt esențiale pentru a le încorpora rapid și pentru a transfera cerințele către furnizorii de materii prime necesare procesului de fabricare a tipurilor de explozivi de înalta eficiență care vor fi puși pe piața globală.

14. Este necesară multă flexibilitate la recrutarea membrilor serviciului și păstrarea unei forțe de muncă bine pregătite profesional.

15. Utilizarea metodologiei SAP Digital Transformation Framework, va duce la creșterea productivității în industria fabricării materiilor explozive cu efecte directe asupra diminuării folosirii resurselor umane care pot face erori în cadrul proceselor de proiectare, fabricare, punere pe piață, transport, depozitare și utilizare a explozivilor .

16. Neîndeplinirea condițiilor de punere pe piață a explozivilor precum și a unor accidente de muncă pot conduce la rezultate dezastruoase, pierderilor de vieți omenești și pagubelor materiale foarte mari.

17. Programul SAP poate crea procese pentru identificarea și înregistrarea completa și corecta a fiecărui tip de exploziv în toate fazele procesului de producție și de vânzare.

18. Aplicarea tehnologiei are ca rezultat creșterea productivității și calității explozivilor și asigurarea unui standard de securitate ridicat prin eliminarea aproape în totalitate a cauzelor datorate erorilor umane sau al proceselor tehnologice implicate în realizarea acestor produse.

19. Sistemul SAP va analiza riscurile existente în mediile explozive, va notifica beneficiarul respectiv fabricantul cu referire la echipamentele și sistemele de protecție ce trebuie proiectate și produse după ce au fost efectuate analizele unor posibile defecte de funcționare și defecte tehnice pentru a putea prevenii pe cât posibil unele situații periculoase.

20. Riscurile de explozie pot să apară în orice moment în toate activitățile și procesele tehnologice de fabricare și folosire a explozivilor, în care sunt implicate gaze, vapori, cețuri inflamabile sau pulberi combustibile rezultate ca urmare a manipulării defectuoase sau a unor defecte de fabricație a explozivilor,

21. SAP cu ajutorul senzorilor va monitoriza în permanență nivelul acestora în atmosfera locului unde se produc, se depozitează sau se folosesc materii explozive alertând imediat, când nivelul acestora ajunge la un nivel critic de pericol, atât persoanele care lucrează efectiv cu materiile explozive cât și personalul responsabil cu protecția muncii și stingerea incendiilor pentru a opri imediat lucrul și a dispune măsurile necesare pentru îndepărtarea pericolelor și reluarea activității în deplină siguranță.

22. SAP colectează datele de la toate sistemele interconectate și analizează în timp real riscurile unor potențiale explozii și stabilește măsuri concrete de diminuare a acestora la nivel acceptabil; această metodă are în viitor o importanță majoră pentru asigurarea sănătății și securității oamenilor precum și a tehnologiilor care folosesc inteligența artificială pentru fabricarea explozivilor industriali.

23. Inteligența artificială folosită de SAP are capacitatea să evalueze în mod concret riscurile potențiale de explozii în locurile pretabile de a fi survolate de atmosfere explozive acordând atenție în egală măsură atât utilajelor și instalațiilor industriale cu ajutorul cărora se fabrică materiile explozive cât și echipamentelor individuale de protecție a personalului ce deservește instalațiile (EIP) în așa fel încât acestea să fie proiectate, fabricate, instalate și întreținute astfel încât să nu poată fi ele însele sursa provocării incendiilor și exploziilor sau să le poată genera în mod accidental.

24. Fabricarea, punerea pe piață, transportul, depozitarea și utilizarea explozivilor de uz civil, trebuie să cunoască toate cerințele care reglementează aceste activități, precum și modul de prevenire a producerii exploziilor și a luării măsurilor pentru anihilarea lor, care sunt reglementate în legi, hotărâri, norme și standarde specifice, o bună parte presupunând evaluarea riscului de explozii și la evaluarea conformității echipamentelor și instalațiilor.

25. Prin monitorizarea cu ajutorul SAP neconcordanțele care pot să apară, nu numai că nu mai ridică probleme utilizatorului ci dispar în întregime făcând că eficiența activității să fie maximă.



26. Firmele care dețin fabrici cu echipamente tehnice destinate producerii și depozitării explozivilor de uz civil trebuie să își optimizeze activitatea de monitorizare și securizare a evenimentelor nedorite de tip explozie prin implementarea unui software precum SAP.

27. Aplicarea tehnologiei SAP la gestionarea stării de securitate și sănătate în muncă în cadrul fabricării și depozitarii explozivilor industriali vă duce la realizarea unui control deplin asupra pericolelor de accident și va fi implementată o politică majoră de prevenire a accidentelor și un sistem de management al siguranței.

28. Software-ul SAP previne exploziile accidentale, sustrageri și utilizarea explozivilor la comiterea unor atacuri teroriste și asigură evaluarea probabilistică computerizată a riscului specific.

29. Inteligența Artificială (AI) poate previziona principalele scenarii posibile de accident de la nivelul fabricării, depozitarii și utilizării materiilor explosive și va elabora "Documentului de Securitate". Acesta că scop principal eliminarea sau reducerea pierderilor de vieți omenești și diminuarea distrugerilor de bunuri materiale, prevenirea și diminuarea prejudiciilor aduse mediului în cazul producerii unui explozii accidentale sau ca urmare a unei acțiuni teroriste.

30. Programul SAP previzionează zonele care vor fi afectate zona de fatalitate/zona leziunilor majore sau ireversibile/zona leziunilor minore sau reversibile, în funcție de curbele de risc, de curba QD, de distanțele și direcțiile fragmentelor proiectate care rezultă în urma unei explozii a materialelor explosive sau a unui dispozitiv exploziv improvizat, în funcție de indici de fatalitate, deces, leziuni majore sau minore, gradul de distrugere al clădirilor și în cazul unui atac terorist.

31. Structura de bază a "Documentului de Securitate" realizată cu ajutorul algoritmilor de Machine Learning și a realității augmentate de către SAP cuprinde secțiuni în care se tratează aspectele ale întregului obiectiv pentru care se întocmește acest document, iar în anexe vor fi prezentate în mod punctual toate elementele care fac parte din obiectiv și sunt relevante pentru securitatea acestuia și siguranța ariilor învecinate.

32. Documentului de Securitate trebuie să țină cont de: prevederile legislației care reglementează prevenirea și combaterea pericolelor de accidente în care sunt implicate substanțe periculoase de tipul explozivilor de uz civil.

33. Utilizarea roboților, a algoritmilor de Machine Learning, a inteligenței artificiale integrate cu software-ul SAP în industria minieră a devenit o necesitate majoră la nivel global.

34. Companiile din minerit trebuie să-și dezvolte și să-și configureze propriul produs SAP și să înceapă transformările pentru a beneficia de puterea și inteligența unui software care le va oferi soluții bazate pe tehnologii inteligente care susțin cele mai bune practici ale proceselor de afaceri.

35. Automatizarea proceselor de producție, a algoritmilor de Machine Learning, a realității augmentate, a inteligenței artificiale integrate cu un software-ul precum SAP în managementul fabricării explozivilor industriali, reduce cheltuielile și creează o viziune complexă și eficientă.

36. Utilizarea software-ului SAP și planificarea resurselor companiei (ERP) care reprezintă un software care se utilizează pentru a gestiona activitățile în domeniul economic, managementul proiectelor, managementul riscurilor, conformităților și a operațiunilor lanțurilor de distribuție precum și introducerea proceselor robotizate care reprezintă inteligența expusă de mașini în comparație cu inteligența naturală exprimată de oameni și de unele animale.

**Principalele contribuții aduse de autor la tema abordată în teza de doctorat și totodată, a elementelor cu caracter original sunt următoarele:**

1. S-a analizat producția, depozitarea, transportul și utilizarea materialelor explozive în contextul revoluției digitale care a devenit o necesitate esențială în funcționarea zilnică a tuturor angrenajelor, de la aprovizionare până la realizarea și folosirea produselor finite.

2. Am introdus tehnologia SAP, care este software, ce conectează prin Internet of Things toate aplicațiile unei companii care își desfășoară activitatea în domeniul materiilor explozive.

3 Am prezentat necesitatea robotizării și automatizării proceselor de producție, transport și utilizare a materialelor explozive care să ofere posibilitatea companiilor să își optimizeze procese și să verifice în fiecare moment de la distanță atât starea mașinilor cât și calitatea și siguranța materialelor folosite.

4. Doctorandul a arătat că inteligența artificială emite rapoarte în baza analizelor prin care va avertiza factorul uman despre potențialele pericole a accidentării lucrătorilor și posibile deficiențe ale roboților implicați în procesele de producție și va stabili metodele de evitare și rezolvare a acestor probleme în cazul în care apar. Inteligența artificială este capabilă să preia procesele de bază pentru a conduce o companie, începând de la resursa financiară și umană, lanțul de aprovizionare, producție și utilizare a explozivilor industriali.

5. A arătat că producătorii de explozivi trebuie să câștige o agilitate printr-o arhitectură IT care să ofere atât stabilitate, fiabilitate cât și controlul securizării și monitorizării explozivilor de uz civil.

6. Autorul tezei a arătat că utilizarea metodologiei SAP Digital Transformation Framework, va duce la creșterea productivității în industria fabricării explozivilor cu efect directe asupra diminuării resurselor umane care pot face erori în cadrul proceselor de proiectare, fabricare, punere pe piață, transport, depozitare și utilizare a explozivilor .

7. A arătat că prin monitorizarea cu ajutorul SAP neconcordanțele care pot să apară, nu numai că nu mai ridică probleme utilizatorului ci dispar în întregime făcând că eficiența activității să fie maximă.

8. A arătat că prin aplicarea Software-lui SAP previne exploziile accidentale, sustrageri și utilizarea explozivilor la comiterea unor atacuri teroriste și asigură evaluarea probabilistică computerizată a riscului specific.

9. A propus utilizarea metodologiei SAP Digital Transformation Framework care poate crește productivitatea în industria fabricării explozivilor cu efecte directe asupra diminuării utilizării resurselor umane care pot face erori în cadrul proceselor de proiectare, fabricare, punere pe piață, transport, depozitare și utilizare a explozivilor, neîndeplinirea condițiilor de punere pe piață a explozivilor, precum și a unor accidente de muncă cu rezultate din cele mai dezastruoase soldate cu pierderi de vieți omenești și pagubelor materiale foarte mari.

10. Doctorandul a analizat structura de bază a “Documentului de Securitate” realizată cu ajutorul algoritmilor Machine Learning și a realității augmentate de către SAP

11. A arătat că utilizarea roboților, a algoritmilor de Machine Learning, a inteligenței artificiale integrate cu software-ul SAP în industria minieră a devenit o necesitate majoră la nivel global.