

REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

Titlul: **”Cercetări privind posibilitățile de extragere a rocilor sterile greu aşchiabile din coperta zăcămintelor de lignit din bazinele Motru și Mehedinți”**

Autor: Ing.ec. Damian (Rus) Carmen Daniela,
Conducător științific: Prof.univ.dr.ing. Nan Marin Silviu

Cuvinte cheie: roci sterile, greu aşchiabile, caracteristici, fenomen, aleatoare, rezultantă, explozivi, scheme, împuşcare, dinți, excavator, extragere, corelații.

CUPRINS

Introducere	5
Capitolul I – Analiza dotării tehnice a carierelor de lignit din bazinul Olteniei	7
1.1. Considerații generale	7
1.2. Structura organizatorică	7
1.3. Descriere și caracteristici tehnice	11
1.4. Concluzii	21
Capitolul II - Considerații teoretice și experimentale privind dislocarea rocilor sterile greu aşchiabile, utilizând tehnologiile de împuşcare	23
2.1. Generalități	23
2.2. Cercetări experimentale privind dislocarea rocilor sterile greu aşchiabile	25
2.3. Analiza factorilor de influență asupra tehnologiilor de împuşcare	30
2.4. Studiul și controlul tehnologiilor de împuşcare pentru afânarea rocilor sterile greu aşchiabile	34
2.5. Concluzii	40
Capitolul III – Studiul stadiului actual al cunoașterii în domeniul dislocării materialelor neomogene, prin aşchiere mecanică	42
3.1. Considerații generale	42
3.2. Considerații privind construcția roții-portcupe, a cupelor și dinților	43
3.3. Analiza geometrică și tehnologică a tăierii rocilor cu ajutorul excavatoarelor cu rotor	45
3.4. Aspecte teoretice și experimentale ale tăierii mecanice a rocilor	45
3.5. Concluzii	50
Capitolul IV – Contribuții la determinarea caracteristicilor la tăiere a rocilor sterile din descoperta stratelor de lignit	52
4.1. Considerații generale	52
4.2. Modelarea în laborator a procesului de dislocare a materialelor neomogene	52
4.3. Metodologia de cercetare și prezentarea standului de probă	58
4.4. Prelevarea, conservarea și pregătirea probelor	62
4.5. Efectuarea încercărilor experimentale	65
4.6. Determinarea experimentală a forțelor de tăiere F_x	67
4.7. Determinarea experimentală a forțelor de pătrundere F_y	68
4.8. Determinarea experimentală a forțelor laterale F_z	69
4.9. Determinarea unghiului de rupere a aşchiei	70
4.10. Determinarea consumului specific de energie	72
4.11. Concluzii	72
Capitolul V - Determinarea caracteristicilor de tăiere pentru nisip silicifiat prin diagenază („gresia” sau „trovanți”) din perimetrul minier Husnicioara	74
5.1. Perfecționarea metodologiei de prelucrare a datelor experimentale	74

5.2. Determinarea caracteristicilor la tăiere pentru nisip silicificat prin diageneză („gresia” sau „trovanți”)	77
5.3. Concluzii	86
Capitolul VI - Studiul comparativ al caracteristicilor la tăiere a rocilor sterile din bazinul Olteniei	87
6.1. Considerații generale	87
6.2. Studiul comparativ al caracteristicilor la tăiere a rocilor sterile pe cariere	87
6.3. Studiul comparativ al caracteristicilor la tăiere pe tipuri de roci sterile	93
6.4. Concluzii	97
Capitolul VII – Contribuții la definirea parametrilor geometrici ai dinților destinați excavării rocilor sterile	99
7.1. Forma și parametrii geometrici ai dinților pentru rocile sterile	99
7.2. Concluzii	102
Capitolul VIII - Cercetări privind utilizarea tehnicilor de împușcare în carierele de lignit cu roci sterile care au rezistența peste limita de dislocare mecanică	103
8.1. Tehnologii de împușcare aplicabile în cariere cu roci sedimentare de tărie mică și medie	103
8.2. Tehnologii de împușcare cu încărcături discontinue în vederea fisurării/presfărâmării rocilor în cariere	106
8.3. Stabilirea distanțelor de siguranță la efectuarea lucrărilor de împușcare	116
8.4. Utilizarea încărcăturilor de exploziv aplicate în găuri de sondă la extragerea „trovanților” în cariera Husnicioara	124
8.5. Concluzii	132
Concluzii generale, contribuții personale și direcții de cercetare	134
Anexa I	144
Bibliografie	151

La noi în țară, în mod analog ca și pe plan mondial, lignitul pentru producerea energiei electrice în principal se extrage în condiții de carieră. În prezent și cel puțin în viitorul apropiat, extragerea lignitului se va realiza cu ajutorul excavatoarelor cu acțiune continuă, în principal cu excavatoare cu roată-portcupe cu săpare radială, care execută tăierea și evacuarea din front a rocilor din descoperță și a lignitului.

Pe liniile tehnologice mecanizate excavatorul reprezintă utilajul conducător. De aceea trebuie să funcționeze eficient, ceea ce înseamnă că pe de o parte trebuie să fie fiabil, iar pe de altă parte să aibă capacitate de excavare cât mai mare, la un consum specific de energie cât mai scăzut.

Creșterea eficienței în lucru a excavatorului este condiționată de alegerea acestuia în concordanță cu condițiile concrete de exploatare și în corelație cu celelalte utilaje de pe liniile tehnologice de extragere a lignitului și sterilului din acoperișul stratelor de lignit, exploatarea rațională din punct de vedere intensiv și extensiv, adoptarea unui sistem modern și eficient pentru realizarea mentenanței precum și parcurgerea unor procese de reabilitare și de modernizare în vederea menținerii la un nivel corespunzător a stării tehnice a acestora.

Lucrarea abordează posibilitățile de extragere mecanizată eficientă a rocilor sterile din coperta stratelor de lignit care au rezistență mai mare la dislocare sau nu pot fi dislocate prin așchiere mecanică. În acest sens s-au detașat dintr-o multitudine de posibilități, două direcții de dezvoltare a cercetărilor, astfel încât cu dotarea tehnică existentă să se obțină avantaje de natură economică și tehnologică la extragerea în condițiile carierelor din Motru și Mehedinți. Prima direcție are în vedere utilizarea tehnicilor de împușcare în zonele cu roci sterile care nu pot fi dislocate prin așchiere mecanică, respectiv pentru cazurile când rezistența la dislocare se situează la limita așchierii mecanice. Cea de a

doua direcție se referă la îmbunătățirea parametrilor constructivi și funcționali ai dinților de excavator, astfel încât, în zonele mai greu așchiabile să se realizeze indicatori tehnico-economici avantajoși. Pot exista și situații combinate, respectiv în cazurile în care tehnicile de împușcare asigură o afânare a rocilor, iar extragerea acestora se realizează prin așchiere mecanică cu excavatoare cu acțiune continuă, în condiții de consum specific de energie, respectiv de consum de energie, mult mai avantajos. Este cunoscut faptul că prin reducerea consumului specific de energie, la aceeași putere instalată a mașinii de lucru, crește capacitatea de dislocare, respectiv producția realizată. Regimul de lucru a mașinilor de dislocat în zona consumurilor specifice de energie reduse, asigură și alte avantaje, cum ar fi: stări de vibrații structurale mai reduse în intensitate, fiabilitate mai bună, creșterea duratei de viață, reducerea cheltuielilor de operare pentru sistemul de extragere considerat, etc.

În acest sens s-au abordat atât cercetări privind utilizarea tehnicilor de împușcare pentru afânarea zonelor cu roci sterile greu așchiabile, cât și cercetări teoretice și experimentale privind determinarea caracteristicilor la dislocare mecanică a unor roci sterile existente în cariera Husnicioara care nu pot fi extrase prin așchiere mecanică cu excavatoare cu rotor. Pe baza rezultatelor obținute în cadrul laboratorului specializat al Universității din Petroșani, s-au dezvoltat comparații utile, astfel încât să se poată delimita zonele pentru care sunt necesare tehnici de reducere a rezistenței la dislocare, cu asigurarea stabilității masivului, iar exploatarea în zona considerată să se realizeze tot cu ajutorul complexului de extragere existent. Pe baza cercetărilor întreprinse, s-au stabilit tehnici de împușcare, respectiv s-au conceput dinți de excavator, a căror parametrii constructivi și funcționali să asigure funcționarea avantajoasă a excavatoarelor cu rotor la extragerea rocilor sterile greu așchiabile sau neașchiabile.

În capitolul I, se subliniază faptul că sistemele de extragere utilizate în carierele de lignit din bazinul Olteniei la general și a celor din Motru și Mehedinți, sunt de mare complexitate, fiind unele dintre cele mai sofisticate echipamente utilizate în industria extractivă de la suprafață. În lucrare sunt prezentate aspectele constructive funcționale și caracteristicile tehnice pentru fiecare element important din componența sistemului de extragere. La sistemele de extragere cu o configurație complexă și cu capacități mari de excavare, transport și depozitare pentru creșterea coeficienților de utilizare în timp, respectiv pentru creșterea eficienței în exploatare se impune dotarea acestora cu sisteme de monitorizare care să asigure personalului de deservire și factorilor de decizie un tablou cât mai exact al modului de funcționare a acestor echipamente. Pentru aceasta, se impune și efectuarea unor cercetări care să asigure funcționarea avantajoasă a sistemului de extragere în condițiile excavării rocilor sterile, greu așchiabile s-au neașchiabile. Soluțiile găsite este obligatoriu să țină seama de performanțele constructive și funcționale ale principalelor componente din sistemele de extragere existente.

În capitolul II, se arată că utilizarea tehnicilor de împușcare la extragerea rocilor sterile din coperta stratelor de lignit, trebuie să asigure două elemente importante de care depind parametrii de performanță ai sistemului de extragere. Astfel, pe de o parte, reducerea rezistenței specifice la așchiere mecanică prin afânarea prealabilă a zonei care urmează a fi excavată, cu ajutorul tehnicilor de împușcare cu exploziv, asigură funcționarea avantajoasă a excavatoarelor cu roată port cupe. Pe de altă parte trebuie avut în vedere ca afânarea să fie bine controlată astfel încât să nu se modifice stabilitatea zonei excavate, fapt care ar crea dificultăți foarte mari până la situația de imposibilitate în folosirea sistemului de extragere.

În exploatrările la suprafață de mici dimensiuni și în domeniul construcțiilor civile, cele mai utilizate diametre de gaură sunt cele de 51...102 mm. În carierele mari diametrele cresc până la 310 mm, motivate de rațiuni economice. Legat de adâncimea găurilor folosite, trebuie spus că limitarea acestui parametru nu se impune, dar problemele apar datorită lipsei de paralelism între găuri. De exemplu pentru găuri înclinate cu diametrul cuprins între 32 și 65 mm limita maximă de adâncime este în jur de 15...20 m. Deviații minime se pot obține pentru găuri cu diametre mai mari realizate cu instalații de forat cu perforatoare înecate. Distanța dintre găurile de sondă trebuie să fie de aproximativ 10...20 ori diametrul găurilor; cel mai adesea sunt folosite găurile de sondă cu diametrul de 64 sau 76

mm, și ca urmare distanța dintre ele va fi de aproximativ 700...1400 mm. În cazul general, distanța dintre găuri se stabilește în funcție de proprietățile fizico-mecanice ale rocilor, de gradul de fisurare al acestora, de diametrul și lungimea găurii, precum și de cantitatea de exploziv posibil a fi introdusă în gaură, fără a avea efecte distructive asupra taluzului. În roci tari, omogene, distanța dintre găuri va fi mai mică decât în cazul rocilor de tărie mică, stratificate sau casante. În urma exploziei, forțele induse în roca înconjurătoare sunt proporționale cu presiunea gazelor de explozie. Pentru un rezultat bun al prefisurării va trebui ca presiunea gazelor de explozie să fie corelată cu tăria rocii, astfel ca aceasta să nu se spargă în exces, iar intensitatea vibrațiilor induse în masiv să fie cât mai scăzută. Experimentările practice au dus la concluzia că o presiune pe pereții găurii, de ordinul a 30...35 MPa este suficientă pentru producerea deformării și fisurării masivului între două găuri alăturate. De exemplu un fitil detonant cu 70 g/m de pentrită introdus într-o gaură de 76 mm diametru și detonat, dă o presiune pe pereți de 23 MPa.

La împușcările de conturare cu folosirea găurilor de diametru mare, se utilizează drept exploziv, amestecurile simple de mică densitate pe bază de azotat de amoniu. În fază inițială amestecul exploziv simplu se folosea ca atare sub formă de cartușe normale cu ajutorul cărora se constituia coloana discontinuă de exploziv din gaura de mină sau amestecul exploziv era introdus în tuburi de plastic, care ocupau gaura de mină. În interiorul tubului, explozivul constituia o coloană continuă sau fracționată. În prezent s-au adoptat metode de lucru care au la bază reducerea energiei eliberată de exploziv la declanșarea exploziei. Când cantitatea de exploziv detonată pe unitatea de timp trebuie limitată datorită problemelor de vibrații, pot fi inserate întârzieri de milisecunde între diferitele grupuri de găuri sau inițiat fiecare grup de găuri cu detonatoare milisecundă de diferite numere. Prefisurarea trebuie devansată cu cel puțin 90...120 ms pentru ca ruperea să fie realizată total, înainte ca primul rând de găuri din zona productivă să fie detonate.

În capitolul III, în urma analizei efectuate rezultă că, modernizarea și creșterea eficienței în lucru a excavatoarelor cu rotor care funcționează în cariere este o necesitate. Creșterea eficienței în lucru presupune creșterea capacității de excavare, reducerea consumului specific de energie la tăiere, creșterea fiabilității sistemului de tăiere-încărcare și a siguranței în funcționare. Modernizarea trebuie realizată pe baze științifice și nu empiric, care presupune cunoașterea caracteristicilor de tăiere a lignitului și a rocilor sterile reprezentative din descoperita stratelor de lignit. Determinarea caracteristicilor la tăiere a lignitului și rocilor sterile se poate efectua prin încercări de laborator pe eșantioane prelevate din zăcământ, respectiv din masivul de rocă. Pe plan mondial, țări avansate în domeniul extragerii eficiente a rocilor sterile și utile au efectuat astfel de cercetări, dar rezultatele acestora, mai ales sub aspect cantitativ, nu pot fi extinse pentru lignitul și rocile sterile din carierele bazinului Olteniei.

Parametrii care caracterizează procesul de așchiere a materialelor neomogene și anizotrope, cum sunt rocile sterile și lignitul, au o variație aleatoare în timp și legitățile de interdependență dintre aceștia nu pot fi determinate teoretic, doar în baza datelor experimentale. Cercetările experimentale efectuabile, fie direct pe excavator, fie cu ajutorul unor instalații de măsurare și înregistrare în condiții reale de lucru necesită investiții relativ mari, personal calificat special în acest scop, iar precizia și posibilitatea de repetare a măsurătorilor sunt limitate. Cu toate că încercările în SITU se desfășoară în condiții reale de lucru, măsurarea parametrilor este mult mai costisitoare și limitată în timpul desfășurării încercărilor. Încercările experimentale în laborator nu sunt limitate ca posibilitate de repetare, sunt mai precise, costă mult mai puțin și se recomandă mai ales pentru studii comparative cum este și în cazul de față.

În capitolul IV, se arată că pentru desfășurarea încercărilor experimentale de laborator sunt necesare standuri și echipamente adecvate, probe de roci sterile reprezentative, corect prelevate, conservate și fixate în poziție de lucru, respectiv personal calificat și antrenat. Standul de încercări, instalația de măsurare, înregistrare și prelucrare a datelor trebuie atent pregătită, corect etalonată și verificată iar periodic aceste proceduri trebuie repetate pe toată durata de desfășurare a încercărilor

pentru a asigura obținerea unor date precise și corecte. Prelevarea probelor și conservarea acestora impune respectarea strictă a unei metodologii de lucru și a unor tehnici aferente acestui proces.

Pentru prelucrarea datelor experimentale sunt necesare metodologii adecvate care să permită exprimarea sub formă matematică cât mai fidel a parametrilor care definesc fenomenul de dislocare prin așchiere a rocilor sterile, cu ajutorul dinților de excavator. În acest context s-au elaborat metodologiile de prelucrare a datelor primare pentru determinarea forțelor de tăiere, forțelor de pătrundere, forțelor laterale, suprafețelor secțiunii transversale a așchiilor și unghiurilor de rupere din masiv.

În capitolul V, se studiază parametrii regimului de tăiere prin încercări experimentale de laborator, pe standul de probă cu aparatura special concepută, proiectată și realizată în acest scop în cadrul Laboratorului de Mașini și Utilaj Minier de la Universitatea din Petroșani. Datele rezultate din încercări au fost înregistrate pentru fiecare componentă a forței rezultante care acționează pe un dinte în trei fișiere-text, corespunzător componentelor F_x , F_y și F_z . Acestea au fost prelucrate și stocate electronic, însă pentru un utilizator interesat sunt mult mai utile dependențele, corelațiile și comparațiile dintre parametrii de natură diferită, însoțite de interpretări necesare în ansamblu a fenomenului de dislocare a rocilor sterile prin tăiere mecanică cu dinți de excavator. Parametrii regimului de tăiere s-au studiat în funcție de parametrii geometrici ai dinților, de parametrii așchiilor dislocate, de parametrii funcționali ai organului de lucru și în funcție de combinațiile acestora. Încercările efectuate pe eșantioane de „gresie” sau „trovanți” prelevate din cariera Husnicioara au scos în evidență faptul că această rocă nu poate fi așchiată rațional cu ajutorul excavatoarelor cu rotor, pe de o parte din cauza rezistenței specifice a forțelor de tăiere și de pătrundere exagerat de mari, iar pe de altă parte din cauza valorilor foarte mari ale consumului specific de energie la tăiere.

În capitolul VI, se arată că, în baza determinărilor efectuate asupra parametrilor regimului de tăiere a rocilor sterile pe întreg bazinul Olteniei, la nivelul carierelor și a tipurilor de roci, s-a efectuat o analiză comparativă care pune în evidență forțele de tăiere, rezistențele specifice la tăiere, forțele de pătrundere, unghiul de rupere a așchiilor din masiv, consumul specific de energie la tăiere pe cariere, respectiv pe rocile studiate. Analiza comparativă este utilă pentru a pune în evidență comportarea la tăiere a rocilor sterile din carierele luate în considerare, pe de o parte și pentru îmbunătățirea parametrilor constructivi ai dinților, cupelor și rotorului în ansamblu, pe de altă parte.

Analiza comparativă constituie în același timp și baza științifică pentru alegerea unor noi echipamente de extragere. Studiul comparativ a avut în vedere următoarele aspecte: comparația valorilor medii ale forțelor de tăiere; analiza comparativă a coeficientului dinamic k_d ; rezistențele specifice la tăiere A , A_1 și K_e ; forțele de pătrundere medii și raportul k_y ; forțelor laterale și coeficientul k_z , toate acestea pe cariere și tipuri de roci sterile; valorile comparative ale unghiului de rupere a așchiilor și consumul specific de energie în funcție de adâncimea de tăiere, pe cariere și tipuri de roci sterile, etc.

O clasificare unică și riguroasă din punct de vedere a caracteristicilor la tăiere pe cariere și tipuri de roci sterile nu se poate absolutiza datorită caracterului aleator și a naturii contradictorii a unor parametrii care definesc fenomenul de dislocare prin tăiere mecanică. Cu toate acestea se pot realiza ierarhii care țin seama de forțe, rezistențe specifice la tăiere și consumuri specifice de energie la tăiere, astfel încât să existe o bază științifică care să permită conceperea, proiectarea și realizarea sau achiziționarea de utilaje adecvate destinate extragerii masei miniere în carierele din bazinul Olteniei, respectiv din Motru și Husnicioara. Comparația pe cariere pune în evidență următoarea ierarhie descrescătoare a extragerii rocilor sterile studiate: Lupoia, Roșiuța și Husnicioara, iar pe tipuri de roci rezultă ordinea: argila cenușie, argila marnoasă și argila verzuie. Cu toate că din punct de vedere cantitativ caracteristicile la tăiere a „gresiei” s-au comparat numai cu cele ale argilei de Husnicioara, făcând o analiză și a celorlalte roci, rezultă că „gresia” de la Husnicioara nu este așchiabilă cu dinți de excavator.

Cercetările întreprinse bazate pe încercări experimentale, interpretarea datelor și stabilirea unor

corelații utile și semnificative între caracteristicile la tăiere mecanică a rocilor sterile și parametrii constructivi și funcționali ai organelor așchietoare, pun în evidență faptul că, în general nu sunt probleme deosebite la dislocarea rocilor sterile cu ajutorul excavatoarelor cu rotor. În acest sens, pot fi menționate și situații particulare în care, fie așchierea nu poate fi realizată, fie este realizată în condiții dificile când forțele rezistente, consumurile specifice de energie și consumul de dinți și cupe, este foarte mare. În astfel de situații, cercetările întreprinse pun în evidență necesitatea micșorării rezistenței la așchiere a masivului, prin procedee de afânare controlată cu ajutorul explozivilor.

În capitolul VII, se pune în evidență faptul că, analize, judecăți adecvate, rezultate ale cercetărilor de laborator, comparații între diferite caracteristici la tăiere a rocilor studiate au permis stabilirea parametrilor geometrici pentru două tipodimensiuni de dinți care să lucreze avantajos la dislocarea rocilor sterile din carierele considerate. Analizând cele două tipodimensiuni de dinte propuse, rezultă că cea de a doua variantă, are o construcție mai robustă, fiind recomandată pentru dislocarea rocilor sterile, greu așchiabile sau pentru rocile sterile supuse proceselor de afânare cu explozivi. Ambele tipodimensiuni au aproximativ aceeași formă, dar diferă prin parametrii geometrici ai părții active. Muchia tăietoare a dintelui este realizată în arc de cerc, astfel încât să producă un atac mai concentrat a rocilor sterile din front, mai ales în cazul celor puternic tasate sau cu rezistența specifică la tăiere spre limita maximă a așchiabilității acestora. Acest fapt, va determina zone de concentrare a stării de tensiune transmisă de la dinte la rocă, ceea ce facilitează apariția fisurării în zonele menționate cu efecte pozitive în procesul de dislocare. Pe suprafața de degajare s-a realizat o zonă curbă, astfel poziționată încât să nu afecteze geometria vârfului dintelui până la limita maximă a uzurii admise, dar să asigure o alunecare avantajoasă a materialului degajat de către dintele așchietor.

Domeniul de aplicare a fiecărei tipodimensiuni în parte s-a stabilit, ținând seama de forțele care acționează, rezistențele specifice la tăiere și consumurile specifice de energie, astfel încât să se poată delimita carierele, stratele și rocile din descoperță, la care se referă fiecare dintre acestea. Introducerea în exploatare a tipodimensiunilor propuse presupune elaborarea proiectului de execuție atât pentru dinți, cât și pentru cupele aferente, deoarece amplasarea pe cupe este determinată de parametrii geometrici la vârful dinților. Validarea variantelor propuse în vederea generalizării se va putea face în urma experimentării în condiții reale de lucru. Cercetările întreprinse până în momentul de față pun în evidență faptul că există rezerve serioase de îmbunătățire a funcționării rotorului prin montarea corectă a dinților pe cupe, respectiv prin reconsiderarea sistemului de montare a cupelor pe rotor.

În capitolul VIII, se studiază situațiile în care, în front se întâlnește un pachet de strate de roci cu tărie diversă, între care sunt și roci greu așchiabile și atunci se poate lua în considerare efectuarea de lucrări de perforare-împușcare, în vederea fisurării/presfărâmării rocilor cu tărie mai ridicată. Tehnologiile de împușcare care sunt alese, trebuie să răspundă unor cerințe economice, tehnice și de securitate corespunzătoare. Experiența pe plan internațional a arătat că se poate crește semnificativ randamentul de extragere cu reducerea semnificativă a costurilor de exploatare prin această metodă tehnologică combinată.

Eficiența lucrărilor de împușcare pentru toate situațiile tehnologice depinde în mod esențial de stabilirea pe baze științifice a parametrilor de împușcare. La proiectarea și validarea tehnologiei, având în vedere neomogenitatea rocilor din frontul aferent treptei de împușcare, față de breviarele de calcul utilizate și recomandate de către literatura de specialitate, este necesar să se ia în considerare și faptul că încărcăturile discontinui trebuie să conducă la slăbirea rocilor, care din punct de vedere geo-mecanic sunt peste limita de dislocare eficientă prin așchiere mecanică. Slăbirea rocilor prin fisurare, trebuie să fie realizată în urma împușcării găurilor ajutătoare dar cu asigurarea menținerii stabilității portante și a unei geometrii conforme cu cea proiectată, a elementelor caracteristice treptei de exploatare.

Din studiul coloanei litologice a depozitelor de lignit din bazinul minier al Husnicioarei, în acoperișul stratului exploatabil de cărbune nr. 4, se găsește un pachet de roci sterile de tărie ridicată care nu poate fi dislocat direct cu excavatorul cu rotor, necesitând o afânare prealabilă printr-o tehnologie de forare-împușcare. Una dintre problemele principale, necesară a fi luată în considerare înainte de a

planifica și a începe operația de forare a găurilor de împușcare, este alegerea celei mai potrivite metode și instalații de foraj. În condițiile acestei cariere și ținând seama de faptul că utilajele trebuie protejate, distanța de siguranță la executarea împușcărilor pe treptele de lucru va fi de 200 m.

În partea de concluzii, se prezintă detaliat cele mai importante concluzii desprinse în urma finalizării cercetării urmate de contribuțiile personale și direcțiile de cercetare, după cum urmează:

- contribuții personale:

1. S-a efectuat o documentare consistentă din literatura de specialitate și din utilizarea în exploatare a sistemelor de extragere în condițiile carierelor de lignit din Motru și Husnicioara, privind construcția, funcționarea, limitele tehnologiei și tendințele moderne din acest domeniu, astfel încât să se poată elabora strategia de modernizare și eficientizare a acestora.

2. S-au întreprins pentru prima dată la noi în țară, cercetări teoretice și experimentale privind micșorarea rezistenței specifice la dislocare, pentru rocile sterile din Motru și Husnicioara, prin utilizarea tehnicilor de împușcare cu ajutorul explozivilor, astfel încât stabilitatea masivului să nu fie puternic afectată, permițând utilizarea sistemului de extragere existent.

3. Pentru afânarea masivului de roci sterile greu așchiabile și neașchiabile, s-au stabilit elementele fundamentale care definesc parametrii schemelor de împușcare în corelație cu tehnologia de extragere utilizată, caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor excavate și parametrii în exploatare ai utilajului conducător.

4. S-au întreprins cercetări experimentale pentru determinarea caracteristicilor la așchiere mecanică pentru gresiile sau trovanții din perimetrul carierei Husnicioara.

5. S-au elaborat studii comparative pe baza caracteristicilor la așchiere pe cariere și pe roci sterile în Motru și Husnicioara, respectiv pentru tot bazinul Olteniei.

6. Pe baza cercetărilor întreprinse, s-a realizat o clasificare a rocilor sterile, astfel încât să se poată stabili zonele pentru care sunt necesare operațiuni de afânare cu ajutorul explozivilor.

7. Datele obținute în urma efectuării cercetărilor experimentale și corelațiile realizate, constituie o bază științifică utilă în cadrul proceselor de modernizare a echipamentelor de extragere respectiv în cazul alegerii unor noi echipamente destinate extragerii lignitului în carierele considerate.

8. Cercetările efectuate au condus la stabilirea formei și parametrilor geometrici pentru două tipodimensiuni de dinți care să lucreze avantajos la dislocarea rocilor sterile din carierele considerate.

9. Elaborarea pentru prima dată în țară a unei tehnologii combinate de extragere a rocilor sterile neașchiabile și greu așchiabile, prin utilizarea explozivilor în operațiile de afânare, respectiv a sistemelor de excavare, transport și depozitare existente în carierele din Motru și Husnicioara.

Lucrarea este dezvoltată pe 157 pagini și este structurată în opt capitole de conținut, o parte de concluzii generale, contribuții personale și direcții de cercetare, are introducere și bibliografie. Bibliografia conține 130 poziții, dintre care 22 poziții reprezintă lucrări publicate de către doctorand la diferite manifestări științifice, naționale și în reviste cotate ISI.

Conține un număr de 123 figuri, 57 relații matematice și 18 tabele, o anexă și este redactată în conformitate cu cerințele unei lucrări de doctorat, având caracteristici de originalitate.