



UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ



TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDIUL POSIBILITĂȚILOR DE RECUPERARE A MASEI
COMBUSTIBILE DIN STERILELE DEPOZITATE ÎN VALEA
JIULUI UTILIZÂND METODE MODERNE DE
PREDICTIBILITATE**

Coordonator:

Prof.univ.dr.ing. Popescu Florin Dumitru

Doctorand:

Marița Olga Mihaela

2022

CUPRINS

INTRODUCERE

CAPITOLUL 1

PREZENTAREA GENERALĂ A BAZINULUI MINIER VALEA JIULUI	15
1.1 Localizare geografică	15
1.2 Clima și hidrografia	16
1.3 Geologia	19
1.4 Flora și fauna	23

CAPITOLUL 2

SURSE DE POLUARE A MEDIULUI ȘI EVALUAREA IMPACTULUI

ACTIVITĂȚILOR ANTROPICE ÎN VALEA JIULUI	25
2.1 Halde de steril rezultate în urma activităților miniere și de preparare	25
2.2 Carierele de cărbune abandonate	30
2.3 Iazuri de decantare șlam steril și cenuși de termocentrală	31
2.4 Degradarea solului în urma activităților forestiere	35
2.5 Rupturi și prăbușiri de teren	38
2.6 Efectul de poluare a apelor produs de activități miniere și de preparare	40
2.7 Efectele nocive ale principalilor poluanți emiși în atmosferă	42
2.8 Principalele surse de poluare a aerului în Valea Jiului	46
2.9 Evaluarea impactului poluării asupra florei	47
2.10 Evaluarea impactului poluării asupra faunei	49
2.11 Obiective și metoda de evaluare a indicelui global de impact a activităților antropice în Valea Jiului	49

CAPITOLUL 3

SITUAȚIA HALDELOR DE STERIL ȘI A IAZURILOR DE DECANTARE

REZULTATE ÎN URMA ACTIVITĂȚILOR DE EXPLOATARE ȘI DE PREPARARE

A CĂRBUNELUI DIN VALEA JIULUI	54
3.1 Caracteristici generale ale haldelor din Valea Jiului	54
3.1.1 Haldele de steril din zona Petrila	57
3.1.2 Halda de steril din zona Coroiești	58
3.1.3 Haldele de steril din zona Lupeni	59
3.2 Principalele caracteristici fizico-mecanice ale sterilelor depozitate în halde	60

3.3	Principalele caracteristici fizico-mecanice ale sterililor depozitați în iazuri de decantare	63
3.4	Determinarea stabilității unui tronson al digului iazului de la Coroiești prin metode numerice	75
3.4.1	Determinarea stabilității unui tronson al digului iazului de la Coroiești în starea inițială	77
3.4.2	Determinarea stabilității unui tronson al digului iazului de la Coroiești în starea actuală	87
CAPITOLUL 4		
STUDIUL POSIBILITĂȚILOR DE RECUPERARE A FRAȚIUNII COMBUSTIBILE DIN STERILELE DE PREPARARE		
92		
4.1	Analize de preparabilitate ale sterililor din haldele preparațiilor care au funcționat în Valea Jiului	92
4.2	Studiul posibilităților de recuperare a fracțiunii combustibile din sterilele de preparare la Halda II Lupeni – studiu de caz	100
4.3	Propuneri de reconstrucție ecologică a zonelor afectate de depozitele de sterile ...	107
CAPITOLUL 5		
TEHNOLOGII DE PROCESARE A CĂRBUNILOR ȘI METODE DE PREDICTIBILITATE A REZULTATELOR PROCESĂRII HALDELOR DE STERIL DE LA UZINELE DE PREPARARE LUPENI, COROIEȘTI ȘI PETRILA		
110		
5.1	Tehnologii de procesare a cărbunilor	111
5.2	Proprietățile specifice ale cărbunilor	113
5.3	Condiții de calitate impuse concentratelor de cărbuni	117
5.4	Scheme tehnologice de procesare a cărbunilor. Caracteristici generale	118
5.5	Metodologia trasării abacelor de variație a recuperării teoretice în funcție de cenușa cărbunelui brut și a produselor spălate	122
5.6	Studiul preparabilității cărbunelui din bazinul Valea Jiului	124
5.7	Studiul preparabilității sterilelor depozitate în haldele Preparațiilor Petrila, Coroiești și Lupeni	127
5.8	Pachetul de aplicații software destinat trasării curbelor H-R	132
5.9	Elaborarea modelului de predictibilitate a rezultatelor procesării haldelor de steril de la preparațiile care au funcționat în Valea Jiului	136
5.10	Descrierea modelului de predictibilitate (sistemului interactiv)	137
CONCLUZII		144
BIBLIOGRAFIE		151

ANEXA 1 - Programul HR	156
ANEXA 2 - Programul ABACE	162

Dezvoltarea economică a societății umane precum și creșterea populației au condus la intensificarea gradului de utilizare a resurselor naturale regenerabile și neregenerabile. Activitățile antropice legate de exploatarea și valorificarea acestor resurse, pe lângă progres au generat și cantități apreciabile de reziduuri, emisii poluante și alte variabile responsabile de degradarea calității mediului. Omul a cucerit întreaga planetă, iar ritmul tot mai ridicat de creștere demografică a condus la apariția marilor aglomerări urbane, ajungându-se până la ceea ce numim astăzi megalopolisuri.

Statutul României, de țară membră cu drepturi depline a Uniunii Europene a însemnat și armonizarea legislației interne cu cea europeană, fiind astfel transpuse o serie de directive și acte normative referitoare la calitatea mediului. Una din zonele României în care mediul a avut de suferit de pe urma activităților antropice este Valea Jiului (Depresiunea Petroșani), zonă în care principala activitate a fost și continuă să fie mineritul. Mineritul a avut drept scop obținerea unei producții de cărbune cât mai mari cu orice preț.

În paralel cu dezvoltarea industriei extractive a cărbunelui care a reprezentat activitatea economică principală, în Valea Jiului au luat ființă întreprinderi ale altor ramuri industriale, completând peisajul vieții economice și impulsionând procesul de urbanizare. Poluarea, fenomen necunoscut în perioada anterioară dezvoltării industriale este consemnată începând încă din anii 1950-1960.

Redarea în circuitul economic a terenurilor degradate de activitatea minieră, a haldelor de steril și a iazurilor de decantare are la bază un complex de lucrări care se referă în primul rând la reamenajarea din punct de vedere minier a suprafețelor afectate. Prin lucrările de reamenajare trebuie să fie create din nou potențialele economice anterioare ale zonei. Refacerea terenurilor trebuie să devină o parte integrantă a activității miniere și nu un tratament după minerit cu costuri suplimentare incalculabile. Recuperarea zonelor abandonate de activitatea extractivă este o necesitate din ce în ce mai pregnantă solicitată atât de operatorii din sector cât și de administrație și de normele legislative, dar înainte de toate de către locuitorii din zonele respective.

Haldele uzinelor de preparare din Valea Jiului pot constitui resurse secundare refolosibile, cel puțin din punct de vedere al posibilităților recuperării masei combustibile. Prezintă interes din punct de vedere al valorificării potențialului energetic, haldele de steril provenite de la fostele uzine de preparare și cele trei iazuri de decantare a șlamului steril de la Preparația Coroiești. De la cele trei halde au fost colectate probe reprezentative și s-au efectuat analize pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice a sterilului depozitat.

Pentru a se putea lua anumite decizii privind oportunitatea unor investiții în direcția valorificării potențialului energetic pe care îl prezintă aceste depozite au fost prelevate probe și efectuate analize densimetrice din halda de steril de la Preparația Lupeni (ramura II). S-a ales acest depozit deoarece este cunoscut faptul că în zona vestică a bazinului carbonifer, cărbunile prezintă caracteristici superioare din punct de vedere al calității și al potențialului caloric.

Scopul prezentului studiu care constituie esența tezei de doctorat îl reprezintă elaborarea unui sistem integrat de analize și de prelucrare a rezultatelor acestora pentru cunoașterea caracteristicilor cantitativo-calitative și de preparabilitate a unui material cu conținut de fracțiune combustibilă (cărbune), precum și stabilirea celei mai adecvate tehnologii de procesare a acestuia în condiții de eficiență optimă.

În Capitolul 1 intitulat *PREZENTAREA GENERALĂ A BAZINULUI MINIER VALEA JIULUI* sunt prezentate pentru început formele de relief aparținătoare arealului, evidențiindu-se faptul că formațiunile deluroase ocupă cea mai mare suprafață, de aproximativ 70%. În continuare sunt abordate o serie de aspecte legate de climă și hidrografie. O atenție deosebită este acordată geologiei Depresiunii Petroșani, indicându-se perioadele geologice de formare a depozitelor sedimentare de aici. Astfel, depozitele de cuvertură care au proveniență neozoică pot fi divizate în cinci orizonturi litostratigrafice. Lucrările geologice de prospecțiune, explorare și exploatare a cărbunelui au scos în evidență existența unui număr de 20-22 straturi de cărbune, toate fiind localizate în Orizontul 2 productiv. La finalul acestui capitol sunt prezentate o serie de aspecte legate de flora și de fauna Bazinului Minier Valea Jiului.

Al doilea capitol al Tezei de doctorat se intitulază *SURSE DE POLUARE A MEDIULUI ȘI EVALUAREA IMPACTULUI ACTIVITĂȚILOR ANTROPICE ÎN VALEA JIULUI*. În debutul capitolului se arată că evaluarea calității solului din Valea Jiului poate fi estimată numai în urma cuantificării suprafețelor de teren care sunt ocupate de diferite depozite cum sunt cele care conțin deșeuri menajere, de carierele abandonate, de incintele și construcțiile miniere, de haldele de steril precum și de iazurile de decantare. Depozitele și terenurile analizate pot fi categorisite în funcție de compoziția acestora, de stabilitatea pe care o prezintă (stabile, relativ stabile și instabile) precum și de situația în care se află (în funcțiune sau în conservare). Haldele de steril rezultate din exploatarea miniere subterane și la zi sunt în funcțiune într-un procent de 44,56% (92,69 ha) și în conservare în procent de 55,44% (115,15 ha). Din punct de vedere al stabilității acestea sunt stabile în procent de 45% (92,93 ha) și relativ stabile în procent de 55% (114,91 ha). Haldele de steril rezultate din activitatea preparațiilor de cărbune sunt în stare de funcțiune în procent de 99,85% (66,60 ha) și în conservare în procent de 0,15% (0,10 ha). Acestea sunt stabile în procent de 3,7% (2,50 ha) și

relativ stabile și instabile în procent de 96,3% (64,20 ha). Procentul ridicat al haldelor de steril care prezintă caracteristici de instabilitate sau stabilitate relativă face ca aceste formațiuni să exercite influențe asupra terenurilor din imediata apropiere pe o suprafață de 51 ha.

Iazurile de decantare șlam steril și cenuși de termocentrală reprezintă o altă formă de poluare a solului Văii Jiului datorată activității miniere din zonă, iar prin depunerea sterilului sub apă acestea pot fi considerate niște delte artificiale. Acest aspect face distincția dintre iazurile de decantare și haldele de steril.

Capitolul al 3-lea al Tezei se intitulează *SITUAȚIA HALDELOR DE STERIL ȘI A IAZURILOR DE DECANTARE REZULTATE ÎN URMA ACTIVITĂȚILOR DE EXPLOATARE ȘI DE PREPARARE A CĂRBUNELUI DIN VALEA JIULUI*. În prima parte se prezintă situația și caracteristicile generale ale haldelor din Valea Jiului. Astfel, la ora actuală există 49 halde de steril, 17 dintre acestea fiind funcționale și 32 în conservare. Acestea cumulează un volum total de steril de aproximativ 41,6 milioane m³, ocupând în jur de 274,54 ha de teren. La această suprafață se adaugă circa 51 ha de teren care reprezintă zona de influență. Conținutul haldelor din Valea Jiului este sterilul care este un material neutilizabil rezultat în urma exploatării cărbunelui din subteran dar și din activitatea de preparare. Construcția s-a realizat cu ajutorul funicularelor care au asigurat atât transportul cât și depozitarea în haldă.

Analiza prealabilă a studiilor efectuate de-a lungul timpului conduce la concluzia că pentru o valorificare ulterioară prezintă interes, numai haldele de steril de la cele trei foste uzine de preparare. În acest sens s-a efectuat colectarea probelor de material haldat pe ramurile de funicular ale uzinelor de preparare, preponderent acolo unde probabilitatea de prezență a masei combustibile este cea mai mare. Totodată s-au avut în vedere și considerente legate de accesibilitate pentru o posibilă valorificare a haldei. Colectarea probelor s-a efectuat de la halda de pe ramura IV a funicularului de steril Petrila, halda de pe ramura II a funicularului de steril Coroiești și halda de pe ramura II a funicularului de steril Lupeni. Pentru aceste trei halde sunt prezentate caracteristicile geometrice care se referă la lungimea și lățimea părții inferioare și superioare a haldei precum și înălțimea medie. În Teză sunt evidențiate principalele caracteristici fizico-mecanice ale probelor colectate din halde: granulometria și principalele proprietăți fizice, precum și conținuturile de macroelemente prezente în probele din cele trei halde luate în studiu.

În continuarea acestui capitol sunt prezentate principalele caracteristici fizico-mecanice ale sterilelor depozitate în iazurile de decantare. În acest context sunt luate în considerare cele două iazuri de la Uzina de Preparare a cărbunelui Coroiești, uzină care a

procesat cărbunele provenit de la exploatările miniere Vulcan, Paroșeni, Aninoasa și Livezeni. Aici în urma procesului de flotație a șlamului brut rezultă șlamul steril care se decantează și stochează pe fundul iazurilor.

Rezultatele conținuturilor de cenușă și a puterilor calorifice pentru forajele efectuate în diferite puncte ale iazurilor au evidențiat că straturile superficiale (până la o adâncime de aproximativ 3 m) pot fi exploatare și valorificate pentru masa cărbunoasă consistentă pe care o conțin. Pornind de la oportunitatea valorificării șlamului depozitat în iazul I, compartimentele A și B, din anul 2012 s-a început exploatarea și recuperarea șlamului de cărbune. În lucrare a fost prezentat fluxul tehnologic aplicat pentru recuperarea șlamului de cărbune. În principiu, tehnologia de recuperare a șlamului de cărbune constă în îndepărtarea argilei (fracțiunea ultrafină) din materialul depozitat, prin două trepte de clasare (ciuruire și hidrociclonare), după operațiunea obligatorie de atriție (îndepărtarea prin frecare a argilei superficiale lipită de particulele de cărbune). Materialul brut a fost extras din iaz cu ajutorul unei instalații de dragare fixată pe un ponton plutitor. Calitatea șlamului livrat la termocentrale a avut puteri calorifice mai mari de 3.200 kcal/kg, iar umiditatea șlamului încărcat în vagoane a fost cuprinsă în intervalul 12 – 14 %.

În ultima parte a acestui capitol este abordată problema stabilității unui tronson al digului iazului de la Coroiești prin metode numerice. Studiarea stabilității taluzurilor este esențială pentru predictibilitatea tasărilor, deformărilor și alunecărilor solului datorate diferitelor încărcări mecanice, fiind importantă din motive de siguranță. Referitor la presiunea porilor din sol modelul adoptat în vederea analizei stabilității digului este fundamentat pe legea lui Darcy. Criteriul Mohr-Coulomb este folosit pentru analiza elastoplastică a modelului supus simulării. Metoda utilizată pentru studiul stabilității taluzului digului se numește Reducerea rezistenței la forfecare, în care parametrii materialelor (Mohr-Coulomb) sunt funcții dependente de factorul de reducere a rezistenței la forfecare (SRF). Reducerea valorii parametrilor materialelor proporțional cu SRF determină reducerea rezistenței la forfecare a solului, producând astfel prăbușirea taluzului pentru o anumită combinație de sarcini. Au fost considerate două ipoteze de calcul. Prima vizează cazul stabilității digului iazului în condițiile inițiale de exploatare, iar cea de-a doua vizează situația în care o dată cu trecerea timpului pe fundul iazului s-a produs depunerea de șlam steril. Soluționarea modelării și analizei celor două ipoteze amintite s-a realizat cu ajutorul pachetului de programe Comsol Multiphysics care are implementat un modul de geomecanică puternic. Deoarece în legea lui Darcy conductivitatea hidraulică are un caracter aleatoriu, definirea acesteia s-a făcut prin intermediul unei funcții de probabilitate cu distribuție normală având doi parametri și o abatere standard de 0,001. Pașii care au fost urmați în vederea simulării au

fost cei care caracterizează abordarea unui studiu cu ajutorul aplicației Comsol Multiphysics: definirea parametrilor simulării, definirea variabilelor, construirea geometriei modelului, stabilirea suprafețelor de încărcare, fixe și mobile ale geometriei precum și impunerea caracteristicilor rețelei de elemente finite.

Capitolul 4 al Tezei se intitulează *STUDIUL POSIBILITĂȚILOR DE RECUPERARE A FRAȚIUNII COMBUSTIBILE DIN STERILELE DE PREPARARE*. Studiul posibilităților de recuperare a fracțiunii combustibile din sterilele de preparare presupune stabilirea caracteristicilor materialului depozitat în ramurile IV Petrila, II Coroiești și II Lupeni ale haldelor care au aparținut acestor uzine de preparare. Au fost alese aceste ramuri datorită faptului că sunt accesibile pentru colectarea probelor dar și reprezentative pentru materialul depozitat în timp. Efectuarea analizelor permite stabilirea ramurii de depozitare care are conținutul cel mai mare de masă combustibilă precum și cantitatea de cărbune care poate fi recuperată urmând un flux de procesare care să conducă la un produs valorificabil cu o putere calorifică de 3.600 kcal/kg. În lucrare este prezentată o schemă de prelucrare în laborator a probelor de material din clasa 40 mm. Aceasta are două ramuri. Una dintre ramuri are suplimentar pe lângă operațiile de omogenizare și reducere și operația de sfărâmare. Aplicarea acestei scheme conduce la obținerea probelor pentru analiza granulometrică și a probelor ponderate pentru analiza densimetrică.

Au fost trasate pentru cele trei halde diagramele de variație ale granulometriei pentru clasa + 40 mm după sfărâmare și pentru clasa – 40 în urma clasării. Astfel, reprocesarea sterilului trebuie realizată în urma unei prealabile clasări care să elimine clasa mai mare de 80 mm. Această clasă are un conținut foarte mic de material combustibil fiind alcătuită din componente mineralogice care sunt mai rezistente decât cărbunele la degradarea granulometrică. Ca variantă de lucru se poate lua în considerare și varianta claubajului invers de recuperare a granulelor care mai conțin masă cărbunoasă.

Pentru sterilul de la halda Lupeni și clasa +80 mm are componenți combustibili în pondere relativ ridicată. Valorificarea lor presupune un claubaj invers și sfărâmare în vederea introducerii materialului în circuitul claselor sub 40 mm. Totodată, pornind de la rezultatele analizelor granulometrice și a conținuturilor de cenuși au fost calculate ponderea fracțiunilor 0-40 și + 40 mm, conținutul de cenușă a acestora, puterea calorifică pe clase și media pentru ramurile haldelor cu potențialul energetic cel mai ridicat.

Cărbunele brut supus preparării se prezintă sub forma unor asociații de cărbune cu steril (șist) în cele mai diverse proporții pornind de la cărbune curat până la steril aproape curat. Aceste asociații influențează direct densitatea și implicit conținutul de cenușă. Întrucât metodele de preparare aplicate sunt cele gravitaționale bazate pe diferența de densitate dintre

cărbune și steril, studiul repartizării diverselor fracțiuni de cărbune după densitate (conținut de cenușă) și deci a posibilităților de preparare se face cu ajutorul curbelor densimetrice sau de preparare cunoscute sub numele de curbe Henry-Reinhard (H-R), denumite și curbe de preparabilitate.

Valorile analizei densimetrice a probelor au reprezentat baza de calcul pentru trasarea manuală a curbelor Henry – Reinhardt (H-R). Aceste curbe se utilizează în vederea stabilirii indicilor teoretici de preparare. Pentru cele trei halde analizate sunt prezentate fracția sterilă nevalorificabilă care ar trebui îndepărtată printr-un nou proces de preparare, ponderea fracțiilor densimetrice valorificabile și rezultatele teoretic posibile (extracție în greutate și conținutul mediu de cenușă corespunzător) în cazul separării sterilului la densitatea $2,2 \text{ kg/dm}^3$. Pe baza rezultatelor acestor analize densimetrice au fost calculate și trasate curbele de preparabilitate pentru cele trei ramuri de haldare.

În continuarea acestui capitol s-a realizat un studiu de caz al posibilităților de recuperare a fracțiunii combustibile din sterilele de preparare la Halda II Lupeni. Pentru fiecare secțiune a haldei s-au ales patru puncte de colectare a unor probe elementare reunite ulterior în proba care apoi a fost supusă omogenizării și sfertuirii. Este prezentată o schemă tehnologică cu ajutorul căreia se poate obține un cărbune energetic cu 41,6% conținut de cenușă și o putere calorifică de 3.600 kcal/kg, cu o extracție în greutate de cca 22,5 %.

În ultima parte a acestui capitol sunt prezentate o serie de propuneri de reconstrucție ecologică a zonelor afectate de depozitele de sterile.

În Capitolul 5 al Tezei intitulat *TEHNOLOGII DE PROCESARE A CĂRBUNILOR ȘI METODE DE PREDICTIBILITATE A REZULTATELOR PROCESĂRII HALDELOR DE STERIL DE LA UZINELE DE PREPARARE LUPENI, COROIEȘTI ȘI PETRILA* sunt prezentate pentru început tehnologiile de procesare a cărbunilor. S-a arătat că pentru a aduce cărbunele în starea cerută de consumatori și pentru a-l valorifica cu eficiență economică sporită, acesta trebuie supus unui complex de operații mecanice care sunt cunoscute sub denumirea de preparare. S-a subliniat faptul că studiul proprietăților fizico-chimice ale cărbunilor corelate cu parametrii lor structurali are o importanță deosebită în stabilirea celor mai adecvate posibilități de valorificare și utilizare a acestora. Proprietățile fizico-chimice ale cărbunilor depind de materialul genetic și de condițiile de incarbonizare, deci de compoziția și structura lor chimică.

În continuare sunt analizate condițiile de calitate impuse concentratelor de cărbuni. Din punct de vedere al activității de preparare este importantă calitatea concentratului atât în ceea ce privește conținutul acestuia în substanță combustibilă de bază, dar și al conținutului de alte substanțe care pot să aibă un efect pozitiv sau negativ în procesul de ardere. Totodată

un rol hotărâtor în procesul de ardere și transfer de căldură îl joacă granulometria cât și umiditatea cărbunelui. Indiferent de complexitatea tehnologiilor de procesare a cărbunelui, acestea prezintă o serie de caracteristici generale care trebuie bine cunoscute înainte de adoptarea și aplicarea lor în practică. În acest sens sunt prezentate principalele caracteristici ale tehnologiilor de procesare a cărbunilor precum și un flux de procesare cu procedeele corespunzătoare de preparare. Pentru procesarea claselor mici și fine a cărbunilor este evidențiată schematic complexitatea procesului tehnologic de preparare.

S-a definit preparabilitatea ca fiind modul de comportare în procesul preparării a unui anumit tip de substanță minerală utilă. Aceasta se stabilește pe baze științifice și se modifică în timp în funcție de caracteristicile geo-morfologice ale zăcământului, de selectivitatea asigurată de metodele de exploatare aplicate în subteran, de adâncimea de exploatare, de corelarea lucrărilor de deschidere și pregătire a zăcământului cu cele de exploatare propriu-zisă.

Variațiile cantității și calității cărbunelui spălat în funcție de conținutul de cenușă al cărbunelui brut (supusul spălării) sunt determinate cu ajutorul reprezentărilor grafice denumite abace. Pentru trasarea acestora se pornește de la premiza că într-o anumită perioadă de timp, preparabilitatea cărbunelui brut se menține constantă. Acest fapt permite trasarea curbilor de spălare H-R pentru orice conținut de cenușă al alimentării instalației de preparare. Menținând constante valorile conținuturilor de cenușă pe fracțiuni densimetrice se recalculază extracțiile în greutate (cantitățile) de material pe fracțiuni densimetrice, aplicând un coeficient de corecție k . Acest coeficient poate fi subunitar sau supraunitar în funcție de conținutul de cenușă care urmează să fie introdus în calcul.

O acuratețe sporită a abacelor presupune trasarea unui număr mare de curbe de preparabilitate. Acest aspect impune utilizarea metodelor numerice de calcul și trasare a curbilor H-R și a abacelor. Soluția propusă în teză o reprezintă un pachet de programe scris în limbaj C. Acesta permite calculul și trasarea curbilor de preparare H-R pentru orice tip de cărbune brut cărui i se cunosc rezultatele analizei densimetrice precum și calculul și trasarea abacelor de variație a recuperării teoretice în funcție de cenușa cărbunelui brut și a produselor spălate pentru orice domenii de cenușă.

În continuare este descris pachetul de aplicații software destinat trasării curbilor H-R. Prima aplicație a pachetului gestionează haldele care sunt supuse analizei și permite adăugarea de noi articole în fișier (halde de steril) precum și editarea și ștergerea articolelor deja existente. A doua aplicație care conferă flexibilitate programului de trasare a curbilor H-R este cea care gestionează fișierul valorilor corespunzătoare extracțiilor în greutate pe fracțiuni densimetrice și valorilor corespunzătoare conținuturilor de cenușă pe fracțiuni

densimetrice corespunzătoare fiecărei halde. Pentru programul de trasare a curbelor de preparabilitate este prezentată și descrisă schema logică structurală corespunzătoare. Programul permite trasarea curbelor H-R și calculează punctele corespunzătoare curbelor δ , y , c și b (abscisele și ordonatele nodurilor de interpolare) după care afișează rezultatele obținute. Trasarea celor patru curbe enumerate se face prin interpolare cu funcții spline cubice.

Pornind de la curbele de preparabilitate, printr-o metodă laborioasă de calcul se obțin așa-zisele *abace* care stau la baza metodologiei de stabilire a randamentelor de preparare care este principalul indicator de apreciere a funcționării oricărei instalații de preparare.

Teza de doctorat cuprinde partea originală de elaborare a abacelor având la bază programe pentru calculator care permit prelucrarea computerizată a tuturor etapelor de calcul și reprezentări grafice până la faza finală de trasare a abacelor pentru orice tip de material supus procesării.

Prin elaborarea acestei metodologii se oferă posibilitatea aplicării unei abordări moderne a unor aspecte legate de aprecierea rapidă a rezultatelor preparării, eliminând subiectivismul și aproximările în stabilirea rezultatelor probabile.

Direcțiile viitoare de cercetare vizează două aspecte care sunt legate de tematica și de rezultatele obținute în cadrul acestei teze de doctorat. În primul rând simularea în cadrul tezei de doctorat a stabilității digurilor iazurilor de decantare de la fostele uzine de preparare din Valea Jiului creează premiza continuării cercetărilor în această direcție prin abordarea teoriei lichidelor cu comportament non Newtonian și a fenomenului de tixotropie relativ la produsul rezultat în urma decantării.

A doua direcție vizată se referă la studiul stabilității taluzurilor haldelor ca urmarea a fenomenelor de prefracturare datorate infiltrațiilor de apă.