

REZUMAT

Teza de doctorat „CERCETĂRI PRIVIND VALORIFICAREA NĂMOLURILOR DE COCSERIE DE LA COMBINATUL SIDERURGIC VICTORIA CĂLAN ȘI ECOLOGIZAREA ZONEI”, elaborată de doamna chim. Borza (Ștefănie) Maria, sub conducerea științifică a Prof.univ.dr.ing. Radu Sorin Mihai

Pentru comunitățile umane sau pentru ecosistemele naturale din siturile industriei, poluarea și riscul nu dispar odată cu încetarea activității de exploatare și prelucrare a substanțelor minerale utile, ci continuă, siturile respective rămânând surse de poluare și de risc.

În toate amplasamentele unde se realizează exploatarea și prelucrarea unor resurse minerale, apar și probleme de mediu, care se resimt prin: degradarea terenurilor naturale, poluarea apei și a aerului, impactul negativ asupra ecosistemelor terestre și acvatice, a sănătății populației, precum și impacturile de natură socio-economică.

Degradarea și poluarea siturilor pot proveni și din alte activități conexe: din transporturi, depozite de combustibili, instalații de transformatoare electrice, ateliere mecanice, precum și prin reziduuri organice rezultate din grupurile sociale sau din gospodăriile anexe.

În ultimii ani, fosta zonă a Combinatului Siderurgic Victoria din Călan a intrat într-un amplu proces de ecologizare, însă lucrările nu au mai fost duse la bun sfârșit.

Alinierea legislației de mediu din România la cea a Uniunii Europene a impus, ca o necesitate, elaborarea unor reglementări care să vizeze:

- modul de evaluare a riscurilor pe care siturile contaminate le determină pentru populația umană și componentele ecosistemelor;
- metodele de investigare și evaluare a siturilor contaminate;
- asumarea responsabilităților în procesul de investigare și evaluare a siturilor contaminate;
- propuneri privind refacerea mediului înconjurător.

Situația calității mediului în orașul Călan reflectă actualele condiții economice și sociale, caracteristice perioadei de tranziție, cu absența surselor de finanțare și a capitalului necesar promovării unor lucrări de investiții destinate protecției mediului.

Lucrarea sintetizează principalele aspecte legate de starea actuală a mediului înconjurător în orașul Călan, prezentând impactul haldelor de zguri metalurgice asupra mediului, posibilitatea asigurării unei dezvoltări economice armonioase și a valorificării durabile a capitalului natural. [<http://www.ecomagazin.ro>]

De asemenea, își propune să prezinte principalele aspecte de neutralizare a deșeurilor rezultate în urma abandonării și închiderii Combinatului Siderurgic Victoria din Călan.

Pentru analiza realizată în lucrare cu privire la refacerea mediului înconjurător în zona haldelor de zguri metalurgice a orașului Călan, s-au luat în considerare toți factorii de mediu, precum: apa, aerul, solul, pădurile și ariile naturale protejate.

Orașul Călan este situat în regiunea centrală a țării (Țara Hațegului) și este străbătut de râul Strei. Este situat pe drumul național DN 66 (E 79) Simeria - Hațeg, la o distanță de 15 km de orașul Simeria, la 10 km de municipiul Hunedoara și la 28 de km de municipiul Deva - reședința județului Hunedoara. Distanța până la granița cu Ungaria este de circa 200 km.

În ceea ce privește accesul pe amplasamentul analizat, se poate realiza dinspre est, din DN 66, respectiv dinspre sud, din drumul de interes local ce asigură legătura dintre Călanul Nou și Călanul Vechi.

Amplasamentul se învecinează la vest și nord-vest cu zone cu funcții industriale, ce au aparținut combinatului siderurgic Călan, la est cu DN 66, iar la sud cu DJ 687. La o distanță de circa 1,3 km pe direcție estică, se află râul Strei.

Referitor la cele mai apropiate locuințe, amplasamentul se învecinează imediat la sud și sud-vest cu zona locuită a orașului Călan, iar la est cu aria rezidențială Crișeni (Figura 1.1.), la o distanță de aproximativ 0,75 km. În ceea ce privește arealele sensibile din punct de vedere al protecției naturii, pe o rază de 5 km în jurul amplasamentului nu există nicio arie protejată. Cea mai apropiată este Rezervația botanică Pădurea Chizid, situată la circa 5,3 km vest de amplasament.

Uzina Victoria din Călan, se înscrie în vechea tradiție minieră și metalurgică din județul Hunedoara. Debutul activității uzinei îl constituie punerea în funcțiune, în cursul anului 1870, a unui furnal de 82 m³ (furnalul nr. 1), iar în anul 1875 a celui de-al doilea și ultim furnal.

Uzina s-a dezvoltat în continuare prin mărirea furnalelor existente, darea în exploatare a unei secții de pudlare și laminare, a unei turnătorii și a unei instalații de alimentare cu apă. Dezvoltarea uzinei începe în anul 1950. În anul 1957 s-a pus în funcțiune primul cuptor carbofluid, prima instalație din lume pentru producerea semicocsului prin fluidizare, realizată pe baza lucrărilor unor cercetători români. În 1961 se pune în funcțiune stația experimentală de cocs-brichete.

Uzina Victoria Călan a fost cea mai mare producătoare de fontă cenușie din țară, fiind, în același timp, și principalul furnizor de lingotiere și accesorii ale combinatelor siderurgice de la Hunedoara și Reșița. În perioada 1971-1975, prin construcția unor noi unități, se dezvoltă producția de cocs, se continuă lucrările de modernizare și îmbunătățire a obiectivelor existente, în vederea extinderii producției de cilindri pentru laminoare și a utilajelor de turnare pe baza unei noi tehnologii.

Activitatea uzinei Victoria- Călan a fost complexă, cuprinzând mai multe sectoare: stația de cocs brichete, instalația de carbofluid, stația de pregătire a minereurilor, furnalul nr. 1, furnalul nr. 2, mașină de turnat fontă, stația de granulare a zgurei, turnătoria nr. 1, turnătoria nr. 2, atelier mecanic.

Materialele folosite și produsele finite rezultate în urma activității din cadrul uzinei Victoria Călan, erau următoarele: smoală, cărbuni, minereu brut, minereu omogenizat, cocs, calcar, fontă lichidă, zgură, fontă brută, fontă veche, cocs brichete, cocs de fluidizare, semicocs, zgură granulată, piese brute, piese prelucrate, produse finite. [Monografia centenarului Uzinei “Victoria”]

Combinatul, construit în a doua jumătate a secolului al XIX-lea de către compania Kronständer Verein, folosea minereu de la Teliuc, o localitate minieră din apropiere. În perioada funcționării, Combinatul Siderurgic Victoria Călan a fost principalul furnizor de oțel în zonă. Combinatul Siderurgic Victoria (CSV) din Călan reprezintă un episod dramatic și regretabil din istoria modernă a României, întrucât acesta a “dispărut” sistematic, de-a lungul anilor.

Combinatul a fost devalizat sistematic de câteva firme care, sub pretextul lipsei de rentabilitate, au preluat, pe rând, toate echipamentele, care apoi s-au vândut ca fier vechi, în vederea ecologizării și amenajării peisagistice a zonei postînchidere.

Fosta uzină a devenit un exemplu dezolant de construcție fără rost, fără început și fără de sfârșit, un efort și un sacrificiu făcut pentru generații de oameni, distrus de unii, încercând să fie reabilitat de alții, generând, astăzi imaginea cvasifantastică a unui peisaj marțian, sinistru.

Terenul acoperit în trecut de clădiri impunătoare s-a transformat într-un loc al deznădejzii, pe care îl mai populează doar căutătorii de fier vechi. [Monografia centenarului Uzinei “Victoria”]

În prezent, s-au demarat lucrări de reabilitare a fostei uzine Călan. Vechile clădiri au fost demolate, au fost ridicate construcții noi, hale și clădiri pentru viitoarele birouri, în vederea creării unei zone industriale noi, moderne.

Desfășurarea activităților industriale implică și producerea de reziduuri, care au fost definite ca fiind reziduuri industriale, reziduuri menajere și reziduuri stradale. În componența acestora există materii prime, materiale re folosibile și energie potențială care pot fi colectate, recuperate și valorificate ca atare sau prin prelucrare.

Materialele feroase re folosite apar în reziduurile industriale provenite din industria siderurgică, în care se elaborează fonta și oțelul sau utilizate ca atare (în construcții, căi ferate etc.) și terminând cu recuperarea părții feroase din mijloacele fixe casate.

În funcție de sursele industriale unde se formează materialele feroase, se poate stabili următoarea clasificare:

- Materiale feroase re folosibile din industria siderurgică;
- Materiale feroase re folosibile provenite din activitatea industrială în care s-au utilizat produse siderurgice ori s-au prelucrat produse siderurgice;
- Materiale feroase re folosibile provenite din casări de fonduri fixe.

Materialele feroase re folosibile din industria siderurgică, provenite în urma închiderii unor uzine sau combinate, cum se exemplifică și Uzina Călan, au o structură mai complexă de clasificare a acestor deșeuri. Din clasificarea lor, rezultă următoarele categorii de deșeuri:

- Materiale feroase prăfoase (praf de furnal din cocserii);
- Materiale feroase sub formă de bucăți;
- Nămoluri și șlamuri cu conținut de fier și alte metale.

Materialele feroase prăfoase

Aceste materiale feroase, sub formă de praf sau mîl, provin de la instalațiile de epurare a gazelor evacuate și a apelor uzate, rezultate din procesele tehnologice siderurgice. Colectarea lor se face atât sub aspect ecologic, pentru evitarea poluării aerului și a apei, cât și sub aspect economic, pentru valorificarea intrinsecă, sub forma materiei prime de înlocuire a celei obținute în țară sau din import.

Sectorul de laminare din fostul combinat siderurgic a constituit cea mai însemnată sursă de poluare a apei industriale, datorită țunderului (oxid de fier) și uleiului în suspensie, rezultate în cursul diferitelor operații de răcire și de curățire care au avut loc în procesul de laminare. Astfel, apele reziduale de la laminare conțin particule de oxid de fier – țunder – într-o cantitate ce variază între 1 g/l în cazul laminoarelor de benzi la cald și tablă groasă și 5 g/l în cazul laminoarelor degresoare. Materialul feros sub formă de praf re folosibil, în cazul fostului combinat, era de circa 20 mii t, cu un conținut de circa 70 % fier, la 1 milion de tone oțel. La aceasta se mai adaugă și oxizii de fier ce apar la instalațiile de flamare în flux, aplicate în scopul asigurării calității de suprafață a semifabricatelor laminate.

Materialele feroase în bucăți constituie cantitatea cea mai importantă în cadrul sectorului de laminoare. Se începe de la laminorul degresor (bluming sau șleping), se continuă cu laminoarele de semifabricate și se termină cu laminoarele finisoare de produse plate, profile, țevi, sârmă etc. În toate aceste secții de laminoare, obținerea unor produse de calitate impune eliminarea prin tăiere a capetelor sau laturilor, zone în care apar în mod frecvent defectele de laminare. [Moșneguțu Emilian Florin]

În rândul surselor pentru obținerea de materiale re folosibile feroase trebuie incluse și unele reziduuri prăfoase cu conținut feros, rezultate în cursul unor procese tehnologice din alte ramuri industriale și care se pot folosi în industria siderurgică, după o prelucrare prealabilă. Acestea sunt: cenușile de pirită și nămolurile roșii.

Cenușile de pirită rezultă prin prăjirea piritelor în procesul de fabricare a acidului sulfuric, care conține 40 – 65 % Fer, 0,08 – 1,8 % Zn, 0,01 – 1,2 % Pb, 2,0 – 29,5 g argint/t, până la 1,2 g

aur/t etc. Există diferite metode prin care metalele neferoase pot fi extrase, iar partea reziduală a materialului care constituie un aglomerat feros se poate utiliza în încărcătura furnalelor.

Nămolurile roșii sunt reziduurile industriale care rezultă în procesul de fabricare a oxidului de aluminiu din bauxită. Acest reziduu industrial conține 45 – 55 % Fe_2O_3 . Depozitarea controlată a acestor reziduuri industriale poate provoca mari dificultăți din punct de vedere al poluării apelor. Din această cauză, se impune o neutralizare specială. Există însă metode industriale de prelucrare a acestor reziduuri, care, în afară de faptul că le neutralizează, le transformă într-un aliaj de fier cu conținut de carbon de 1 – 3%, ce poate fi utilizat în oțelării.

Țunderul uleios provine din fosta cocserie, în urma eliminării de fracție amoniacală lichidă și una uleioasă, provenite din substanțele volatile ale cărbunelui.

Industria siderurgică românească înregistrează în prezent decalaje tehnologice cu privire la colectarea, transportul, depozitarea și, mai ales, la valorificarea tuturor categoriilor de deșeuri. Pe plan mondial, se valorifică circa 80% din deșeurile siderurgice, în timp ce în România, în momentul actual, se valorifică maximum 48 % din acestea, restul fiind haldate. [Moșneagu Emilian Florin]

În zona Călan sunt două depozite reprezentative și anume: depozitul de zgură Călan și depozitul de șlam furnale Călan. Organizarea depozitelor de deșeuri industriale duce la scoaterea din circuit a unor suprafețe de teren și, implicit, deteriorarea calității solurilor respective.

În Călan există un singur depozit de deșeuri periculoase - Depozitul Șlam Țunder Uleios, situat în Crișeni, care ocupă o suprafață de 0,58 ha și a fost proiectat cu o capacitate inițială de 4575 m^3 .

Rezultatele de la determinările de laborator privind conținutul de metale grele al mostrelor de sol prelevate din foraje pun în evidență concentrații înalte de mangan și zinc în sol. Totuși, aceste valori nu depășesc limitele de intervenție. La depozitul de zgură de metal a fost detectat cadmiul, ușor peste pragul de intervenție. Aceste rezultate arată că metalele grele din zgura de metal ar putea fi găsite, într-o oarecare măsură, și în solul din jurul depozitului.

În timpul vizitei pe teren, au fost delimitate prin analiza vizuală și olfactivă câteva zone de poluare cu gudron.

În zona 2, poluarea cu gudron a fost determinată inițial pe baza observațiilor vizuale și organoleptice. În această zonă, gudronul este prezent fie ca bucăți solide de gudron, straturi de gudron pe clădiri, construcții, sol, fie ca gudron lichid în fundații, subsoluri sau canale de beton.

Rezultatul analitic al probelor de sol prelevate din gropile de foraj situate în zona 2 arată că nivelurile concentrațiilor de cianuri, benzen, naftalină și THP sunt sub pragurile de intervenție. În timpul vizitei la fața locului și a observațiilor pe teren, se poate aprecia că în partea superioară, cuprinsă între 1 și 2 m, în adâncimea solului, este cantonată contaminarea cu gudron. Concentrația de metale grele în pânza freatică pentru cadmiu, crom și zinc în forajul F9, localizat în zona depozitului de zgură este peste pragurile de intervenție. Concentrația de mangan este ridicată, dar nu este o valoare pentru intervenție. Pe baza concentrațiilor mari de zinc și mangan, se poate aprecia că originea contaminării pânzei freactice este legată de prezența reziduurilor de metal (șlam) din sol.

Concentrația de benzen și naftalină depășește pragurile de intervenție în cazul tuturor probelor de apă. Sunt două "hotspot"-uri de poluare identificate la locațiile forajelor F7 și F4.

Concentrațiile ridicate la forajul F4 pot fi justificate prin contaminarea rezultată din siturile industriale învecinate. Al doilea "hotspot" este localizat în centrul zonei contaminate cu gudron.

Depozitele neimpermeabilizate din depozitele industriale sunt, deseori, sursa infestării apelor subterane cu nitrați și nitriți, dar și cu alte elemente poluante. Atât exfiltrațiile din depozite, cât și apele scurse pe versanți influențează calitatea solurilor înconjurătoare, fapt ce se repercutează asupra folosinței acestora.

Scoaterea din circuitul natural sau economic a terenurilor pentru depozitele de zgură sau cenușă este un proces ce poate fi considerat temporar, dar care, în termenii conceptului de “dezvoltare durabilă”, se întinde pe durata a cel puțin două generații.

Depozitele de șlam dens de zgură și cenușă necesită puțină apă, iar apa rămasă în porii masei de șlam depus se consumă în reacțiile chimice de solidificare sau se evaporă în atmosferă. Șlamul rezultat nu prezintă apă în exces care să se infiltreze în apa freatică, în schimb, se prelinge pe pereții taluzului, în caz de precipitații abundente și ajunge în receptorii colectori.

Prin adoptarea tehnologiei de permeabilizare a depozitelor de zgură și cenușă în șlam dens, datorită limitării capacității de curgere a hidroamestecului, se reduce riscul apariției de infiltrații de apă din depozite în pânza freatică și scade pericolul contaminării apelor pluviale prin dizolvarea sărurilor din deșeurile de ardere. [<http://www.cnr-foren2008.pdf>]

Una dintre metodele recomandate în vederea neutralizării nămolurilor din bataluri este stabilizarea cu lianți minerali.

Principalele scopuri de aplicare ale tratării prin stabilizare cu lianți minerali sunt:

- se mărește capacitatea de retenție a substanțelor poluante pentru a limita dispersia lor în mediu;
- se transformă compușii poluanți în elemente mai puțin poluante;
- se îmbunătățesc proprietățile fizice ale deșeurii pentru a facilita transportul și depozitarea;
- atingerea unei stări relativ perene.

În vederea îmbunătățirii reacțiilor ce au loc, frecvent se utilizează și diverși aditivi: aceștia conferă deșeurii stabilizat anumite proprietăți fizico-chimice, în concordanță cu obiectivele de calitate dorite.

Procesele de stabilizare cu lianți minerali combină fixarea chimică cu solidificarea. Trei obiective pot fi atinse simultan:

- formarea fazelor insolubile care fixează substanțele poluante (hidroxizi, carbonați de metale grele);
- adsorbția prin adăugarea de hidrați în matricea mineralelor;
- conferirea unei stări fizice de bloc solid.

Aceste procese sunt numite procese reci întrucât nu este necesară căldură în nicio etapă. Astfel, deșeurile, după o posibilă altă pretratare (spălare etc.), sunt amestecate, pentru un anumit timp, împreună cu reactivi, aditivi și apă. Fiecare componentă adăugată este, în prealabil, cântărită, pentru a corespunde cu formula de dozaj pregătită în laborator, pe baza caracteristicilor deșeurii. După finalizarea procesului de tratare mai sus menționat, produsul rezultat poate fi depozitat direct în celula de depozitare pentru deșeuri nepericuloase. Perioada de atingere a stării solide poate dura de la câteva zile la câteva săptămâni (în funcție de proprietățile hidraulice).

Procesele de stabilizare având la bază lianți minerali folosesc numeroși reactivi:

- var, ciment și beton;
- cenuși zburătoare, zguri, deșeuri de oțel, zguri de la ciment;
- alți reactivi cum ar fi silicați, argile, zeoliți sau carbune activ.

Clincherul de ciment este un produs rezultat în urma arderii până la clincherizare a unui amestec artificial sau natural de calcar și argilă sau alte materii prime cu compoziție similară. [ICEMENERG, București, 2008]

INERCEM este o gama de lianți hidraulici creată special pentru următoarele domenii de aplicație:

- Stabilizarea și / sau solidificarea deșeurilor în vederea depozitării în depozite conforme;
- Reabilitarea siturilor cu soluri poluate.

Metoda de tratare aleasă: tratarea deșeurilor cu 2% var și 5% lianți hidraulici speciali „Incercem E” produși de Holcim .

În urma tratării, metalele grele prezente în compoziția șlamului sunt transformate în compuși insolubili ai acestora (sau cel puțin cu o solubilitate foarte redusă), iar pH-ul va avea valori cuprinse între 9 și 11 (conform buletinelor de analiză atașate).

În urma tratării, metalele grele se transformă în carbonați ai acestora.

Prin procesele de tratare descrise mai sus (Testul de levigabilitate L/S = 10 l/kg realizat în laborator), conform Ord. 95/2005, deșeurile pot fi încadrate în categoria deșeurilor nepericuloase - cod: 19.03.05 - deșeurile stabilizate, altele decât cele specificate la 19 03 04* și va putea fi depozitat într-un depozit de deșeurile nepericuloase.[ICEMENERG 2 București, 2008]

Deșeurile periculoase stabile, nereactive, care au o comportare echivalentă cu cea a deșeurilor nepericuloase, pot fi acceptate în depozitele de deșeurile nepericuloase.

Caracterul stabil, nereactiv constă în faptul că levigabilitatea deșeurilor nu se modifică în mod negativ sub influența condițiilor de mediu (ex: apă, aer, temperatură, sarcini mecanice), a biodegradării și/ sau a altor deșeurile (inclusiv a levigatelor și a gazului de depozit), în condițiile care se dezvoltă în depozit sau în cazul accidentelor previzibile.

În vederea identificării unor soluții optime de inertizare a șlamurilor de cocserie, s-au prelevat 10 probe de șlam și de sol contaminat cu șlam, de pe amplasamentul selectat pentru studiu.

În vederea stabilirii unor amestecuri optime de inertizare a șlamului de cocserie, pentru toate cele 10 probe prelevate, s-au realizat amestecuri de șlam de cocserie cu 5% var și proporții variabile de șlam de furnal (35 - 15%).

Din testele de levigare se constată că, prin amestecare cu șlam de furnal, se obține un produs care întrunește caracteristicile unui deșeu nepericulos sau chiar inert. Acest fapt este foarte important deoarece permite depozitarea materialului rezultat din inertizarea șlamului de cocserie în depozitele de deșeurile municipale.

Rezultatele deosebit de bune care au fost obținute se datorează următorilor factori:

- cocsul nears existent în șlamul de furnal constituie un excelent adsorbant pentru produsele organice;
- varul neutralizează aciditatea șlamului de cocserie;
- oxidul de fier fixează metalele grele care ar putea fi levigate de către apele de percolație.

Procedeul **CARBOFER**, din deșeurile cu conținut de fier și carbon, reprezintă unul din cele mai avantajoase procedee de procesare și valorificare a deșeurilor cu conținut fier și carbon, pulverulente, greu reciclabile.

Modalitatea de procesare a deșeurilor urmărește realizarea materialului de tip **CARBOFER**, utilizabil atât în procesul de elaborare a fontei, cât și a oțelului.

În cadrul lucrării, am avut în vedere valorificarea deșeurilor prin procedeul **CARBOFER** după următoarele tehnologii:

- obținerea unui amestec mecanic pulverulent CARBOFER;
- obținerea micropelurilor CARBOFER;
- obținerea peletelor CARBOFER.

În vederea realizării experimentărilor în fază de laborator, am luat în considerare următoarele tipuri de deșeurile:

- praf de oțelărie electrică;

- Țunder și șlam de Țunder;
- praf de la aglomerare-furnale (șlam de aglomerare-furnale);
- praf de var.

Producerea de masă combustibilă

Scopul acestei tehnologii este acela de a neutraliza acest deșeu astfel încât el să se încadreze în categoria deșeurilor nepericuloase și să poată fi revalorificat. Deoarece acest deșeu mai conține și compuși organici volatili, varianta avută în vedere urmărește neutralizarea pH-ului acid cu var și amestecarea cu deșeu de cocs (pulberi de cocs de la cicloanele de purificare a gazelor de cocserie) care adsorb compuşii organici volatili, fixându-i în masa produsului rezultat.

Prin această operațiune rezultă un material cu valoare energetică, solid, neutru din punct de vedere chimic, care, prin ardere, va produce o cantitate redusă de dioxid de sulf, datorită prezenței varului utilizat pentru neutralizare. Totodată, compușii organici volatili adsorbiți de către deșeu de cocs, la încălzire se vor elibera sub formă de materii volatile, îmbunătățind caracteristicile de ardere ale materialului.

În vederea efectuării testelor de realizare a unui material combustibil din deșeurile periculoase existente pe platforma industrială de la Călan, s-au prelevat probe de nămoluri și soluri contaminate cu nămoluri. Pentru toate probele prelevate s-au efectuat analizele tehnice și chimice.

Testele s-au realizat prin amestecarea, în diferite rapoarte, a deșeurii cu praf de cocs (reziduu de cocs rămas în urma manipulării cocsului).

Din informațiile prezentate mai sus, se desprind următoarele:

- materialul combustibil obținut prezintă reale caracteristici energetice care îl apropie foarte mult de caracteristicile huilei de Valea Jiului;
- substanțele uleioase din deșeu au fost foarte bine fixate prin adsorbție de către praful de cocs;
- aciditatea și sulfurile sunt fixate de către var;
- din comparația analizelor chimice ale materialului combustibil și ale cenușii rezultate din arderea acestuia se concluzionează că nu există emisii semnificative de metale grele în gazele de ardere.

Masa combustibilă rezultată a fost testată industrial la Termocentrala Mintia. Concluziile ce rezultă din măsurătorile efectuate la cazanul Pp – 55, la funcționarea cu combustibil mixt la moara 4A (combustibil din șlam și huila de Valea Jiului) sunt următoarele :

- măsurătorile efectuate la cazanul 2A au avut drept scop principal comportarea morii 4A, care a fost alimentată cu combustibil mixt (Valea Jiului și din șlam) în două proporții diferite a combustibilului din șlam, și anume 5% și 10%;
- de asemenea, s-a analizat și comportarea cazanului în situația menționată, celelalte mori fiind alimentate cu cărbune de Valea Jiului;
- din punct de vedere al morii 4A2, nu s-au constatat influențe ale amestecului de combustibil asupra acestei mori.

Aceste aspecte sunt confirmate de raportul tehnic de constatare întocmit de Secția Exploatare Termomecanică din cadrul centralei. Măsurătorile efectuate au avut ca obiectiv și analiza comparativă a funcționării cazanului 2A cu cărbune de Valea Jiului față de cea cu combustibil mixt la moara 4A 2. Analiza granulometrică comparativă demonstrează că finețea de măcinare nu este influențată de utilizarea combustibilului mixt la moara 4A.

Din punct de vedere al funcționării cazanului în cele două situații, se pot evidenția următoarele aspecte:

- parametrii generali de funcționare nu au fost afectați de utilizarea combustibilului mixt în proporțiile stabilite;
- funcționarea cazanului a fost stabilă.

Parametrii care, prin valorile depășite, pot crea probleme de funcționare în timpul arderii sau ca rezultat al acesteia, s-au prezentat astfel:

- parametrii aburului nu au fost afectați;
- temperatura gazelor de ardere la camera de întoarcere nu a depășit 880°C;
- cantitatea de CO rezultată din ardere nu a depășit 3,2 mg/ Nm³;
- valorile substanțelor nearse din zgură și cenușă sunt comparabile în cele două etape de măsurători;
- emisiile de pulberi sunt comparabile în cele două etape de măsurători și nu depășesc 750 mg/ Nm³;
- valorile emisiilor de SO₂ și NO_x ce se regăsesc în tabelele de la monitorizare relevă faptul că în cele două situații de funcționare există depășiri ale valorilor maxime de 500 mg/ Nm³ (NO_x) și 4000 mg/ Nm³ (SO₂).

Din acest punct de vedere, se constată că o reglare eficientă a arderii poate conduce la încadrarea acestor valori în limitele admise.

Soluții ale proiectului de reabilitare a sitului industrial

Proiectul de reabilitare a zonei va soluționa:

- rețelele electrice: desființarea construcțiilor și a instalațiilor din sit, inutilizabile actualmente (Centrala termo - electrică CET3), cu păstrarea centralei electrice, care este în prezent funcțională pe amplasament;
- rețelele apă - canal: verificarea/identificarea traseelor subterane din incintă, blindarea tronsoanelor care nu afectează construirea viitoarelor obiective, desființarea locală numai a tronsoanelor care împiedică realizarea fundațiilor proiectate; aceste operațiuni se vor corela strict cu soluțiile recomandate pentru siturile contaminate;
- rețelele termice - se aplică aceleași proceduri ca și la punctul anterior;
- datorită faptului ca istoricul zonei atestă existența unor foste mlaștini, se va identifica pe amplasament posibila existență a unor rețele de drenuri, precum și rolul acestor drenuri în transportul apelor subterane contaminate.

Activități de reabilitare propuse pentru situl industrial:

Situl investigat este localizat în mijlocul unui mare sit industrial, pentru care au fost detectate mai multe surse de contaminare în investigațiile anterioare. Apa subterană nu este utilizată și, prin urmare, nu trebuie protejat niciun receptor al apelor subterane. Pe deasupra, solul prezent nu este natural, ci artificial și constă în resturi de construcții și reziduuri de producție. Contaminarea apelor subterane nu poate fi delimitată de limitele sitului, deoarece sursele de contaminare sunt localizate parțial și în împrejurimi. Luând în considerare aceste caracteristici și viitoarea dezvoltare industrială, reabilitarea se concentrează asupra eliminării riscurilor pentru sănătatea umană și reducerea riscului de contaminare a apelor subterane. Deși nu este încă transpusă în legislația românească, această strategie de reabilitare bazată pe risc a fost aplicată în multe țări europene, pentru situri ca și cel de la Călan. Pe lângă principiul de remediere bazat pe risc, abordarea remedierii va lua în considerare și principiul BATNEEC (cea mai bună tehnică disponibilă care nu antrenează costuri excesive). Aceasta înseamnă că vor fi aplicate cele mai bune tehnici existente, coroborate cu eficiența și costurile implicate. Abordarea remedierii este bazată pe eliminarea riscurilor asupra sănătății umane, reprezentate în principal de contaminarea cu gudron prezent la suprafața solului și în structurile subterane și presupune îndepărtarea acestei contaminări cu gudron.

Remedierea este bazată pe reducerea riscului de poluare a apelor subterane cu naftalină și benzen prin:

- eliminarea sursei, care este gudronul prezent la suprafața solului și în structurile subterane;
 - consolidarea atenuării naturale a naftalinei și benzenului, prin reducerea concentrațiilor din apele subterane, în scopul de a crea un val de apă subterană stabil.
- În ceea ce privește șlamul existent pe amplasament, există doua halde.

Propunere de remediere:

- volumul de șlam existent în halda secundară va fi transportat și depozitat în halda principală;
- halda principală de șlam rămâne pe amplasament, însă va fi izolată, pentru evitarea, în viitor, a poluării cu metale grele a stratului freatic și a solului din zona limitrofă. Izolarea se va face după cum urmează: (1) compactare și taluzare (asigurare stabilitate), (2) izolare prin geomembrană pentru evitarea contaminării cu levigat; (3) strat de nisip; (4) strat de sol vegetal; (5) stabilizare prin plantare puiet sau înierbare.

Lucrările de construcție a noilor structuri de pe amplasament vor cuprinde:

- birouri de șantier pentru personalul implicat în activitățile de remediere și construcție;
- spații de depozitare unelte, scule, dispozitive, utilaje și mijloace necesare ;
- organizarea spațiilor necesare depozitării temporare a materialelor, măsurile specifice pentru conservare pe timpul depozitării și pentru evitarea degradărilor;
- realizarea unor platforme pentru instalațiile de tratare termică a solului, a apei și de stabilizare a gudronului;
- spații de parcare utilaje;
- măsuri specifice privind protecția și securitatea muncii, decurgând din natura operațiilor și tehnologiilor de construcție cuprinse în documentațiile de execuție a lucrărilor;
- măsuri de protecția vecinătăților (transmitere de vibrații și șocuri puternice, degajări mari de praf);
- împrejmuirea zonei poluate cu gudron.

Concluzii

1. Fosta uzină a devenit un exemplu dezolant de construcție fără rost, fără început și fără de sfârșit, un efort și un sacrificiu făcut pentru generații de oameni, distrus de unii, încercând să fie reabilitat de alții, generând, astăzi imaginea cvasifantastică a unui peisaj marțian, sinistru.
2. În prezent, s-au demarat lucrări de reabilitare a fostei uzine Călan. Vechile clădiri au fost demolate, au fost ridicate construcții noi, hale și clădiri pentru viitoarele birouri, în vederea creării unei zone industriale noi, moderne.
3. O problemă acută apărută în cursul acestui proces de reabilitare a terenului ocupat de fostul combinat siderurgic o reprezintă deșeurile produse de-a lungul funcționării acestuia și depozitate pe suprafața fostei incinte industriale.
4. Materialele feroase refofosibile din industria siderurgică, în urma închiderii uzinelor sau combinatelor, cum se exemplifică și Uzina Călan, au o structură mai complexă de clasificare a acestor deșeuri și din clasificarea lor, rezultă următoarele categorii de deșeuri:
 - materiale feroase prăfoase (praf de furnal din cocserii);
 - materiale feroase sub formă de bucăți;
 - nămoluri și șlamuri cu conținut de fier și alte metale.
5. Nămolurile roșii sunt reziduurile industriale care rezultă în procesul de fabricare a oxidului de aluminiu din bauxită. Acest reziduu industrial conține 45 – 55 % Fe_2O_3 . Depozitarea

controlată a acestor reziduuri industriale ar provoca mari dificultăți din punct de vedere al poluării apelor. Din această cauză se impune o neutralizare specială.

6. Țunderul uleios provine din fosta cocserie, în urma eliminării de fracție amoniacală lichidă și una uleioasă, provenite din substanțele volatile ale cărbunelui.
7. Reziduurile solide ocupă suprafețe mari de teren pentru instalarea haldelor, având ca efect acumularea unei mase sordide, urâțirea peisajului, poluarea aerului și a apelor subterane, împiedicarea folosirii solului. Haldele de cenuși și zguri din industria metalelor neferoase conțin urme de metale grele toxice (Cu, Zn, Cd, Pb), SO₂ și As. Pulberile și praful acoperă cu depozite eoliene regiunea învecinată exploatărilor și înăbușă vegetația.
8. Reziduurile lichide impurifică solul prin infiltrarea apelor poluate care epurează parțial, depunând elemente nocive în sol. Apele reziduale infiltrate produc modificări importante la suprafață și în apropierea imediată a suprafeței (conținutul chimic, pH-ul, fertilitatea solului) schimbând astfel în mod nefavorabil mediul de dezvoltare al florei și faunei. Depozitele de Țunder uleios afectează suprafața solului pe care se răspândesc și pânza de ape freatice în care se infiltrează. Reziduurile au persistență îndelungată și degradează solul pentru perioade lungi.
9. Rezultatele obținute la determinările de laborator privind conținutul de metale grele ale mostrelor de sol prelevate din foraje pun în evidență concentrații înalte de mangan și zinc în sol. Totuși, aceste valori nu depășesc limitele de intervenție. La depozitul de zgură de metal a fost detectat cadmiul ușor peste pragul de intervenție. Aceste rezultate arată că metalele grele din zgura de metal ar putea fi găsite, într-o oarecare măsură, și în solul din jurul depozitului.
10. Rezultatul analitic al probelor de sol prelevate din gropile de foraj situate în zona 2 arată că nivelurile concentrațiilor de cianuri, benzen, naftalină și THP sunt sub pragurile de intervenție. În timpul vizitei la fața locului și a observațiilor pe teren, se poate aprecia că în partea superioară, cuprinsă între 1 și 2 m, în adâncimea solului, este cantonată contaminarea cu gudron.
11. În scenariul de reabilitare, se presupune că sursa contaminării cu gudron este îndepărtată. Reabilitarea va avea ca efect concentrații mai scăzute de benzen și naftalină în apa freatică în zona sursă, considerându-se totuși necesară pomparea și tratarea apei freatice pentru a crea un val de apă subterană stabilă și pentru a consolida atenuarea naturală a acesteia.
12. Una dintre metodele recomandate în vederea neutralizării nămolurilor din bataluri este stabilizarea cu lianți minerali. Aceste procese sunt numite procese reci întrucât nu este necesară căldura în nicio etapă. Astfel, deșeurile, după o posibilă altă pretratare (spălare etc.), sunt amestecate, pentru un anumit timp, împreună cu reactivi, aditivi și apă. Fiecare componentă adăugată este, în prealabil, cântărită, pentru a corespunde cu formula de dozaj pregătită în laborator, pe baza caracteristicilor deșeurii. După finalizarea procesului de tratare mai sus menționat, produsul rezultat poate fi depozitat direct în celula de depozitare pentru deșeurii nepericuloase.
13. În urma tratării, metalele grele prezente în compoziția șlamului sunt transformate în compuși insolubili ai acestora (sau cel puțin cu o solubilitate foarte redusă), iar pH-ul va avea valori cuprinse între 9 și 11 (conform buletinelor de analiză atașate). Metalele grele, în urma tratării, se transformă în carbonați ai acestora. Prin procesele de tratare descrise mai sus (Testul de levigabilitate L/S = 10 l/kg realizat în laborator), conform Ord. 95/2005, deșeurii pot fi încadrate în categoria deșeurilor nepericuloase - cod: 19.03.05 - deșeurii stabilizate, și va putea fi depozitat într-un depozit de deșeurii nepericuloase.

14. În vederea identificării unor soluții optime de inertizare a șlamurilor de cocserie, s-au prelevat 10 probe de șlam și de sol contaminat cu șlam de pe amplasamentul selectat pentru studiu.
15. În vederea stabilirii unor amestecuri optime de inertizare a șlamului de cocserie, pentru toate cele 10 probe prelevate, s-au realizat amestecuri de șlam de cocserie cu 5% var și proporții variabile de șlam de furnal (35 - 15%).
16. Din testele de levigare se constată că, prin amestecare cu șlam de furnal, se obține un produs care întrunește caracteristicile unui deșeu nepericulos sau chiar inert. Acest fapt este foarte important, deoarece permite depozitarea materialului rezultat din inertizarea șlamului de cocserie în depozitele de deșeuri municipale.
17. Rezultatele deosebit de bune care au fost obținute se datorează următorilor factori:
 - Cocsul nears existent în șlamul de furnal constituie un excelent adsorbant pentru produsele organice;
 - Varul neutralizează aciditatea șlamului de cocserie;
 - Oxidul de fier fixează metalele grele care ar putea fi levigate de către apele de percolație.
18. Procedul CARBOFER din deșeuri cu conținut de fier și carbon reprezintă unul dintre cele mai avantajoase procedee de procesare și valorificare a deșeurilor cu conținut fier și carbon, pulverulente greu reciclabile. Modalitatea de procesare a deșeurilor urmărește realizarea materialului de tip CARBOFER, utilizabil atât în procesul de elaborare a fontei cât și a oțelului.
19. O altă direcție de cercetare o constituie neutralizarea acestui deșeu, astfel încât el să se încadreze în categoria deșeurilor nepericuloase și să poată fi revalorificat. Deoarece acest deșeu mai conține și compuși organici volatili, varianta avută în vedere urmărește neutralizarea pH-ului acid cu var și amestecarea cu deșeu de cocs (pulberi de cocs de la cicloanele de purificare a gazelor de cocserie) care adsoarbe compușii organici volatili, fixându-i în masa produsului rezultat.
20. Prin această operațiune rezultă un material cu valoare energetică, solid, neutru din punct de vedere chimic, care, prin ardere, va produce o cantitate redusă de dioxid de sulf, datorită prezenței varului utilizat pentru neutralizare. Totodată, compușii organici volatili adsorbiți de către deșeu de cocs, la încălzire, se vor elibera sub formă de materii volatile, îmbunătățind caracteristicile de ardere ale materialului.
21. În vederea realizării unei mase combustibile din deșeu de țunder uleios, se propune utilizarea unei tehnologii bazate pe amestecarea deșeurii cu var și praf de cocs, urmată de brichetarea acestuia.
22. Materialul combustibil obținut prezintă reale caracteristici energetice care îl apropie foarte mult de caracteristicile huilei de Valea Jiului.
23. Masa combustibilă obținută a fost supusă unor teste de ardere la termocentrala Mintia, în amestec cu huilă de Valea Jiului. Concluzia generală ce rezultă din măsurătorile efectuate este ca acest tip de combustibil (din șlam) utilizat la mixaj la moara 4A2 în proporție de 5% și 10% nu afectează din niciun punct de vedere funcționarea cazanului.
24. Proiectul de reabilitare a zonei va soluționa:
 - rețelele electrice: desființarea construcțiilor și a instalațiilor din sit, inutilizabile actualmente (Centrala termo - electric CET3), cu păstrarea centralei electrice, care este în prezent funcțională pe amplasament;
 - rețelele apă - canal: verificarea/identificarea traseelor subterane din incintă, blindarea tronsoanelor care nu afectează construirea viitoarelor obiective, desființarea locală numai a

tronsoanelor care împiedică realizarea fundațiilor proiectate; aceste operațiuni se vor corela strict cu soluțiile recomandate pentru siturile contaminate;

- rețelele termice - se aplică aceleași proceduri ca la punctul anterior;
 - datorită faptului ca istoricul zonei atestă existența unor foste mlaștini, se va identifica pe amplasament posibila existență a unor rețele de drenuri, precum și rolul acestor drenuri în transportul apelor subterane contaminate;
25. Parcul industrial care este propus a se crea va cuprinde următoarele obiective noi:
- *Sediul central* este o construcție cu parter și trei etaje adăpostind următoarele funcțiuni: birourile administrației parcului, incubator de afaceri, centru de formare continuă, spații anexe,
 - *Casa poartă* - este o construcție de mici dimensiuni care are ca destinație monitorizarea traficului rutier dinspre și înspre incinta parcului și asigură controlul personalului și vizitatorilor.
 - Platforme modulate, bornate și amenajate pentru viitoarele activități economice - pentru care se asigură accesul rutier și pietonal, utilitățile tehnico - edilitare; paza și serviciile specifice unui parc industrial;
 - Accesuri, alei rutiere și pietonale de incintă, parcajul public amplasat în zona centrală;
 - Iluminatul public nocturn, paza și serviciile specifice unui parc industrial;
 - Amenajări exterioare ale spațiilor de folosință comună, spații verzi.

26. Printre rezultatele scontate, se pot menționa:

- creșterea economică a zonei;
- reducerea migrației forței de muncă;
- reducerea șomajului;
- încurajarea dezvoltării IMM-urilor;
- creșterea ponderii industriei nepoluante cu 1 - 3 % pe an;
- diversificarea activităților economice (+1/an);
- creșterea investițiilor în zona cu 10% / an;
- creșterea mobilității intra/interregionale de resurse și personal calificat;
- încurajarea exportului de produse.

Contribuții personale:

Contribuțiile originale ale acestei teze de doctorat, rezultate în urma cercetărilor teoretice efectuate și a implementării în practică a unor soluții tehnologice, sunt următoarele:

- Am efectuat o serie de foraje, urmate de experimentări de laborator privind conținutul de metale în depozitul de zgură Călan. Rezultatele de la determinările de laborator privind conținutul de metale grele al mostrelor de sol prelevate din foraje au pus în evidență concentrații înalte de mangan și zinc în sol. Totuși, aceste valori nu depășesc limitele de intervenție. La depozitul de zgură de metal a fost detectat cadmiul ușor peste pragul de intervenție. Aceste rezultate arată că metalele grele din zgura de metal ar putea fi găsite, într-o oarecare măsură, și în solul din jurul depozitului.
- Am efectuat și alte determinări chimice în cadrul aceluiași depozit. Rezultatul analitic al probelor de sol prelevate din gropile de foraj arată că nivelurile concentrațiilor de cianuri, benzen, naftalină și THP sunt sub pragurile de intervenție.
- Am analizat în laborator compoziția apelor freactice din zona depozitului de zgură și cenușă. Rezultatele analitice ale probelor de apă freatică indică conținuturi ridicate de metale grele în pânza freatică pentru cadmiu, crom și zinc, peste pragurile de intervenție. Concentrația de mangan este ridicată, dar nu este o valoare pentru intervenție. Pe baza concentrațiilor mari de

zinc și mangan, am apreciat că originea contaminării pânzei freatice este legată de prezența reziduurilor de metal (șlam) din sol.

- În urma altor analize efectuate, am concluzionat că benzenul și naftalina depășesc pragurile de intervenție în cazul tuturor probelor de apă supuse analizelor.
- Am propus și experimentat o soluție originală de tratare a metalelor grele prezente în compoziția șlamului, care sunt transformate în compuși insolubili ale acestora, iar pH-ul poate avea valori cuprinse între 9 și 11 (conform buletinelor de analiză atașate). Metalele grele, în urma tratării, se transformă în carbonați ale acestora. Prin procesele de tratare descrise în teză (Testul de levigabilitate $L/S = 10$ l/kg realizat în laborator), conform Ord. 95/2005, deșeurile pot fi încadrate în categoria deșeurilor nepericuloase și va putea fi depozitat într-un depozit de deșeurii nepericuloase.
- Din testele de levigare efectuate, am propus și experimentat amestecarea șlamului de cocserie cu var și cu șlam de furnal, obținând un produs care întrunește caracteristicile unui deșeu nepericulos sau chiar inert. Acest fapt este foarte important deoarece permite depozitarea materialului rezultat din inertizarea șlamului de cocserie în depozitele de deșeurii municipale.
- În urma multor serii de experimentări, am testat procedeul numit CARBOFER, unde am folosit deșeurii cu conținut de fier și carbon. Acesta reprezintă unul din cele mai avantajoase procedee de procesare și valorificare a deșeurilor cu conținut fier și carbon, pulverulente greu reciclabile. Modalitatea de procesare a deșeurilor urmărește realizarea materialului de tip CARBOFER, utilizabil atât în procesul de elaborare a fontei cât și a oțelului.
- O altă direcție de cercetare a constituit-o neutralizarea deșeurii mai sus menționat, astfel încât el să se încadreze în categoria deșeurilor nepericuloase și să poată fi revalorificat. Prin această operațiune a rezultat un material cu valoare energetică, solid, neutru din punct de vedere chimic, care, prin ardere, produce o cantitate redusă de dioxid de sulf datorită prezenței varului utilizat pentru neutralizare. Totodată, compușii organici volatili adsorbiți de către deșeurii de cocs, la încălzire se vor elibera sub formă de materii volatile, îmbunătățind caracteristicile de ardere ale materialului.
- În vederea realizării unei mase combustibile din deșeurii de țunder uleios, am propus utilizarea unei tehnologii bazate pe amestecarea deșeurii cu var și praf de cocs, urmată de brichetarea acestuia. Materialul combustibil obținut prezintă reale caracteristici energetice care îl apropie foarte mult de caracteristicile huilei de Valea Jiului. Soluția poate constitui o propunere de brevet de invenție, înregistrat la OSIM.
- Masa combustibilă obținută a fost supusă unor teste de ardere la termocentrala Mintia, în amestec cu huilă de Valea Jiului. Concluzia generală ce a rezultat din măsurătorile efectuate este că acest tip de combustibil (din șlam) utilizat la mixaj la moara 4A2 în proporție de 5% și 10% nu afectează din niciun punct de vedere funcționarea cazanului.
- În ultima parte a lucrării am prezentat un concept original de reabilitare a terenului ocupat de fostul combinat siderurgic care implică: creșterea economică a zonei; reducerea migrației forței de muncă; reducerea șomajului; încurajarea dezvoltării IMM-urilor; creșterea ponderii industriei nepoluată cu 1 - 3 % pe an; diversificarea activităților economice (+1/an); creșterea investițiilor în zonă cu 10% / an; creșterea mobilității intra/interregionale de resurse și personal calificat; încurajarea exportului de produse.