

Contractor: INCDMRR-ICPMRR Bucuresti
Cof fiscal: 15576142/09.07.2003

RAPORTUL DE FINALIZARE AL PROIECTULUI

- date privind finalizarea proiectului -

DENUMIRE PROIECT: EFECTUL DE CAVITATIE AL ULTRASUNETELOR ASUPRA PROCESULUI DE DIZOLVARE A URANINITULUI IN ACID SULFURIC

OBIECTIV: *Proiectul isi propune realizarea unui nou procedeu de recuperare a uraniului din surse sarace, prin intensificarea proceselor de transfer, sub influenta ultrasunetelor. Obiectivul principal al proiectului urmărește accelerarea procesului de solubilizare a uraniului din minereuri sarace/sterile (depozite de steril radioactiv -DSR), sub influența ultrasunetelor. Scopul urmărit este creșterea randamentului de extracție a uraniului și obținerea unor soluții cu un conținut ridicat de uraniu, prin reducerea timpului de reacție și a temperaturii procesului de solubilizare.*

DATE DE IDENTIFICARE CONTRACTOR

- **Nr. contract / cod proiect:** 39 N / 16.03.2018/ PN 18 27 01 01

- **Perioada de implementare a proiectului:**

- **data începerii** Martie 2018
(luna) (an)

- **data finalizarii:** Noiembrie 2018
(luna) (an)

- **valoare totală a proiectului** 301.648 lei

CONȚINUT TEMATIC:

Faza 1: Elaborarea pachetului informațional privind efectul cavitatiei asupra procesului de dizolvare - *Obiectivul specific al acestei faze constă în elaborarea pachetului informațional privind efectul cavitatiei asupra procesului de dizolvare, precum si studiul aprofundat al teoriilor si mecanismelor ce apar in conditiile hidrodinamice create, prin aparitia efectului de cavitatie, datorat disiparii energiei ultrasonice in sisteme eterogene solid-lichid.*

Rezumat - Lucrarea pune in evidenta un model conceptual informational privind efectul cavitatiei asupra procesului de dizolvare, cu urmatoarele aspecte:

- efectul cavitatiei asupra proceselor chimice;
- stadiul actual al utilizarii ultrasunetelor

Faza 2: Program decizional privind identificarea și caracterizarea fizico-chimică, granulometrică și radiometrică a resursei de uraninit - Obiectivul specific al acestei faze constă în identificarea și caracterizarea fizico-chimică, granulometrică și radiometrică a resursei de uraninit.

Rezumat - S-a realizat un studiu experimental bazat pe identificarea, probarea și caracterizarea granulometrică, radiometrică și chimică a resursei de steril, cu următoarele rezultate:

- resursa de steril identificată este *Halda Club*, din perimetrul *Baita Plai*; aceasta prezintă un volum important de material cu doze de bit gama au fost semnificative;
- s-au colectat 8 probe care au totalizat o cantitate de aproximativ 235 kg; rocile având dimensiuni cuprinse între 300 și 0,075 mm; clasa cu ponderea granulometrică cea mai ridicată a fost clasa 300-80 mm;
- *analizele radiometrice* au pus în evidență existența esanțioanelor de roca cu conținuturi diferite, aproape în fiecare clasă granulometrică, cu diferențe accentuate spre clasele superioare și cu diferențe diminuate spre clasele inferioare (vezi valorile dozei de bit gama măsurate pe casetele cu roci);
- *conținutul de uraniu*, determinat prin măsurători fizice, este relativ, el bazându-se pe corelația dintre intensitatea radiației și conținutul de uraniu determinat fizic cu ajutorul relației 1;
- *ponderea materialului sortabil radiometric* din punct de vedere granulometric este de 63,8%, iar *materialul nesortabil* reprezintă 36,2%;
- aproximativ 65,439% din uraniu existent în probă, se regăsește în fracția granulometrică 300-30 mm (care reprezintă 63,8% din masa materialului); fracția este sortabilă din punct de vedere al granulometriei;
- din punct de vedere radiometric, s-a constatat în urma calculului indicelui de contrast radiometric, că minereul se pretează și unei astfel de sortări, indicele de contrast radiometric fiind mai mare ca 1 pentru clasa 300-80 mm.

Faza 3: Cinetica procesului de transfer de masă la dizolvarea acidă a uraninitului în absența și prezența ultrasunetelor. Teste pentru variabilele de proces.- Obiectivul specific al acestei faze constă în testele de solubilizare acidă a uraniului în prezența și absența cavității.

Rezumat - În această fază s-au determinat parametrii care influențează extracția uraniului din sterile, folosind procedeul acid, în prezența agitării mecanice, dar și procedeul mixt agitare mecanică-câmp ultrasonic. Comparând rezultatele experimentale obținute la *lesierea acidă cu agitare mecanică* a uraniului, din probele de steril, într-o treaptă și în două trepte, se constată următoarele:

- valoarea randamentului de solubilizare la *lesierea acidă* în două trepte este mai mare cu până la 10% față de *lesierea acidă* într-o singură treaptă;
- valoarea randamentului de solubilizare la *lesierea acidă* după prima treaptă de *lesiere* de 4 ore (două trepte) este comparabilă cu valoarea randamentului de solubilizare după 8 ore de *lesiere* (o treaptă);
- pentru obținerea de randamente de solubilizare peste 90%, se recomandă ca experimentele să se facă la o granulatie a probei de max. 0,100 mm.

Aplicarea procedeului mixt, agitare mecanică - câmp de ultrasunete, procesului de solubilizare a uraniului din sterile, timp de 10 min./treaptă (ultrasunete), conduce la scăderea duratei de operare cu 25% și/sau a temperaturii de operare cu 33%. Scăderea duratei de operare și/sau a temperaturii de operare are implicații asupra consumului de acid (pH ridicat), care scade cu până la 50%, acesta fiind proporțional cu temperatura și durata de operare. Comparativ cu condițiile clasice de operare, la aplicarea procedeului mixt, se constată o îmbunătățire a gradului de recuperare cu 5-20%, pentru o durată de aplicare a câmpului ultrasonic de 10 min. Alături de acestea sunt prezentate aparatura experimentală și metodologia de lucru.

Faza 4: Model conceptual - Definirea și corelarea parametrilor procesului de dizolvare a uraninitului în prezența și absența cavității - Obiectivul specific al acestei faze constă în realizarea unui model conceptual prin definirea și corelarea parametrilor procesului de dizolvare a uraninitului în prezența și absența cavității, utilizând modelarea matematică, prin prelucrarea statistică a datelor experimentale, care să simuleze extracția uraniului din DSR.

Rezumat - Rezultatele preconizate pentru atingerea obiectivului fazei se concretizează în realizarea modelului conceptual care cuprinde:

- parametrii de proces: temperatura, pH, durata de operare, cantitatea de agent oxidant și puterea ultrasunetelor;
- matricea de experimentare pentru un experiment factorial întreg și fracționat și rezultatele experimentale pentru cazurile studiate;
- modelul matematic al procesului studiat.

În cazul primului experiment (agitare mecanică) factorii cei mai semnificativi (care influențează gradul de recuperare) sunt, în ordinea descrescătoare a importanței: C – timpul cu 23,03 %, B - pH-ul cu 23,03 %, D - cantitatea de agent oxidant cu 21,79 % , A-temperatură cu 1,91% , alături de interacțiunile acestora, AB - temperatură/pH cu 17,16% , AD – temperatură/cantitate de agent oxidant cu 13,08 % și AC- temperatură/timp cu 0,00043 %.

Pentru experimentul al doilea (agitare mecanică în prezența ultrasunetelor) factorii cei mai semnificativi (care influențează gradul de recuperare) sunt, în ordinea descrescătoare a importanței: A-temperatura cu 79,21% , D- cantitatea de agent oxidant cu 5,36% , C – timpul cu 3,36 % , B - pH-ul cu 1,94 % , E- puterea absorbită a ultrasunetelor cu 0,48 % , alături de interacțiunile acestora, AD- temperatură/ cantitatea de agent oxidant cu 5,45 % , AB - temperatură/pH cu 1,31% , AE- temperatură/putere ultrasunete cu 0,93 % , BC-pH/timp, BD- pH/cantitatea de agent oxidant, BE- pH/putere ultrasunete, CD-timp/ cantitatea de agent oxidant, CE-timp/putere ultrasunete, DE- cantitatea de agent oxidant/putere ultrasunete , cu valori cuprinse între 0,033% și 0,26%.

Dacă facem o analiză calitativă a ordinii și valorii contribuției factorilor în cele două cazuri observăm următoarele:

- contribuțiile factorilor individuali din primul experiment au valori apropiate, excepție face factorul temperatură, a cărui contribuție este mult mai mică dar care în interacțiune cu ceilalți factori are o valoare comparabilă; aceste observații vin în sprijinul considerațiilor teoretice făcute pentru fiecare factor în parte, unde se sublinia rolul, importanța și interdependența acestora pentru obținerea unui gradul de recuperare de peste 94%;
- pentru al doilea experiment se observă cum ordinea și valoarea contribuției factorilor este total modificată și anume cea mai mare contribuție o are temperatura și interacțiunea acesteia cu ceilalți factori; acest fapt se poate atribui *utilizării ultrasunetelor care* a dus la creșterea considerabilă a transportului prin difuzie, în particulă și în film, datorate vortexurilor acustice care provoacă microturbulențe atât în interiorul porilor granulei cât și la interfața solid-lichid, prin reducerea stratului limită de difuzie (rezistența la transferul de masă), îmbunătățind viteza de difuzie, prin creșterea coeficientului de difuzie, care este direct proporțional cu temperatura.

Faptul că temperatura are contribuția cea mai mare confirmă teoria cavitățională hot-spot care susține că spargerea cavitățională creează condiții drastice în interiorul mediului pe o perioadă extrem de scurtă de timp-temperaturi și presiuni mari în interiorul cavității sparte.

Rezultatele experimentale au fost reprezentate grafic folosind două tipuri de reprezentări, 2D și 3D, pentru a scoate în evidență factorii (parametrii) care influențează cu cea mai mare pondere procesul de extracție a uraniului din minereuri.

S-au pus în evidență cele două ecuații de regresie, pentru cele două seturi de experimente, calculându-se și adecvanța modelului. Valorile obținute de 3536 și respectiv 217, arată că modelele matematice propuse sunt adecvate. *De aici concluzia că ecuațiile de regresie propuse, au fost verificate de datele experimentale și pot calcula gradul de recuperare pentru orice valoare a factorilor (parametrilor) din intervalul ales, cu o precizie de 98,77 % pentru primul experiment (agitare mecanică) și 95,68 % pentru al doilea experiment (agitare mecanică în câmp de ultrasunete).*

Tot din analiza datelor statistice ($\text{Prob}>F$ -), pentru ambele experimente, se poate constata că toți factorii, precum și interacțiunile a câte 2 factori, sunt semnificative (valori mai mici de 0,0500, (5%)), ceea ce nu impune o reconsiderare a modelării.

Pentru a pune în evidență influența utilizării ultrasunetelor asupra gradului de recuperare al procesului, s-au comparat valorile acestuia obținute în cele 2 experimente (efectuate în condiții similare ale celorlalți 4 factori). Din datele prezentate, se poate observa că în cazul utilizării ultrasunetelor (10 minute/treaptă), valorile experimentale ale gradului de recuperare, sunt în toate cazurile superioare celor obținut în primul experiment; *diferențele situându-se între 1,66% și 7,45%.* Deci utilizarea ultrasunetelor în cadrul proceselor chimice îmbunătățește atât transferul de masă cât și reactivitatea chimică, iar la originea efectelor sonochimice stă *cavitația și curenții acustici care provoacă microturbulențe răspunzătoare de intensificarea procesului.*

FORMA DE FINALIZARE A PROIECTULUI (se va marca o singură căsuță)

- 1. Studii
- 2. Standarde, normative, prescripții, metodologii
- 3. Produse program
- 4. Tehnologii
- 5. Realizarea de produse, echipamente, instalații, standuri, etc.
- 6. Alte forme (nominalizați)

PERFORMANȚE REALIZATE:

Studii privind:

- model conceptual informational privind efectul cavitatiei asupra procesului de dizolvare, cu următoarele aspecte: efectul cavitatiei asupra proceselor chimice și stadiul actual al utilizării ultrasunetelor;
- program decizional privind identificarea și caracterizarea fizico-chimică, granulometrică și radiometrică a resursei de uraninit;
- cinetica procesului de transfer de masă la dizolvarea acida a uraninitului în absența și prezența ultrasunetelor. Teste pentru variabilele de proces
- model conceptual prin definirea și corelarea parametrilor procesului de dizolvare a uraninitului în prezența și absența cavitatiei, utilizând modelarea matematică, prin prelucrarea statistică a datelor experimentale, care să simuleze extracția uraniului din DSR.

ESTIMĂRI PRIVIND APLICABILITATEA/IMPACTUL REZULTATELOR PROIECTULUI ASUPRA DOMENIILOR (se vor marca câte căsuțe sunt necesare)

- 1. Retehnologizarea unităților economice
- 2. Modernizarea produselor
- 3. Realizarea de produse noi
- 4. Creșterea competitivității
- 5. Creșterea eficienței economice
- 6. Creșterea calității produselor
- 7. Creșterea siguranței
- 8. Reciclarea materialelor
- 9. Optimizarea deciziei
- 10. Protecția mediului

4. Creșterea productivității
5. Evitarea/reducerea importului
6. Reducerea consumurilor energetice
7. Reducerea consumurilor de materiale
11. Protecția muncii
12. Protecția vieții și a sănătății
13. Creșterea calității vieții
14. Asigurarea calității
15. Consolidarea domeniilor de specializare inteligentă
16. Formarea resursei umane în domenii inovative
17. Cunoașterea științifică și tehnică

ALTE TIPURI DE REZULTATE:

Lucrări publicate	Comunicări științifice	Propuneri proiecte internaționale
1	2	(numeric)
.....-.....	-.....
În țară	În țară	Propuse
1	2-.....
.....-.....		
În străinătate	În străinătate	Acceptate
.....-.....-.....-.....

BREVETE PROPUSE: NU

Nr. Crt.	Titular (Nume și prenume)	Titlu brevet

BREVETE ACCEPTATE: NU

Nr. Crt.	Titular (Nume și prenume)	Titlu brevet	Nr. Brevet

LUCRĂRI PUBLICATE ÎN ȚARĂ:

Nr. Crt.	Autor (Nume și prenume)	Editura	An apariție	Cod ISBN
1.	E. Panturu, R. I. Panturu, Ghe. Jinescu, A. Filcenco-Olteanu, A. D. Radu	Articol-International symposium "The environment and the industry", SIMI 2018, Proceedings book	2018	DOI: http://doi.org/10.21698/simi.2018.fp07

LUCRĂRI PUBLICATE ÎN STRĂINĂTATE:NU

Nr. Crt.	Autor (Nume și prenume)	Editura	An apariție	Cod ISBN

COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN ȚARĂ:

Nr. Crt.	Titlu manifestare științifică	Autor (Nume și prenume)

1.	Masa Rotunda INCDMRR-Baia Mare 2018	E. Panturu ,A. D. Radu A. Filcenco Olteanu M. Zlagnean,N. Tomus
2.	SICHEM 2018 -Bucuresti	E. Panturu A. D. Radu A. Filcenco Olteanu M. Zlagnean,N. Tomus

COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN STRĂINĂTATE:

Nr. Crt.	Titlu manifestare științifică	Autor (Nume și prenume)

PARTICIPARI IN PROIECTE INTERNATIONALE pe baza rezultatelor obținute in proiectele nucleu

- Număr proiecte/ denumirea programului internațional/ competiția/ statutul in cadrul consorțiului proiectului.

ACHIZIȚII EFECTUATE - NU

(Dotări)

Nr. Crt.	Denumire	Cantitate	U.M.	Destinația prevăzută

PRODUSE SAU TEHNOLOGII*) - NU

(în cazul în care rezultatele sunt din această categorie)

Denumire:

Domeniu de aplicabilitate:

.....

Prezentare generală:

Principalele caracteristici tehnice:

.....

Efecte socio-economice și de mediu:

.....

Potențiali producători / Furnizori de servicii:

.....

Potențiali utilizatori:

DIRECTOR GENERAL DIRECTOR DE PROGRAM

RESPONSABIL PROIECT

Dr.ing.Nicolae TOMUȘ Dr.ing. Eugenia PANȚURU

Dr.ing.Eugenia PANȚURU

*) Se prezinta fotografii, schite, scheme s.a. dacă este cazul.