

PROCESELE TEHNOLOGICE POLUANTE, ÎN CADRUL OBIECTIVELOR INDUSTRIALE DE PRELUCRARE A MINEREURILOR DE LA ZLATNA

Conf.univ.dr. NICOLAE LUDUȘAN
Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

Zona afectată de poluarea provenită de la unitățile amplasate pe platforma industrială a localității Zlatna se întinde de-a lungul văii Ampoiului, afectând în mod deosebit arealul cuprins între localitățile Izvorul Ampoiului la nord-vest și municipiul Alba Iulia la sud-est (fig. 1).

Principalul agent poluant îl constituie gazele metalurgice rezultate în procesul tehnologic de extracție a cuprului din concentrate cuprifere, acestea fiind responsabile atât de poluare locală, datorată îndeosebi uzinei vechi, cât și de poluarea la distanțe mari, prin intermediul coșului de dispersie.

Procesul de poluare este favorizat și de aspectul particular al circulației aerului între sol și nivelul dealurilor (200-300 m),

respectiv o scurgere și pendulare de-a lungul văii, ceea ce determină un transport orizontal al poluanților emiși, sub nivelul dealurilor, pe firul văii, de o parte și de alta a sursei, cu frecvențe egale.

Gradul ridicat de poluare atmosferică este favorizat și de dispersia slabă a poluanților emiși, datorită particularităților microclimatului local, caracterizat prin viteze mici ale vântului (0,06 m/sec), frecvenței mari a calmului atmosferic (51%) și a stărilor stabile (42,5%).

Noaptea și lunile reci ale anului nu oferă nici ele condiții favorabile de dispersie a poluanților emiși, toate acestea ducând la concluzia că *zona Zlatna prezintă un pericol real de acumulare și stagnare a noxelor.*

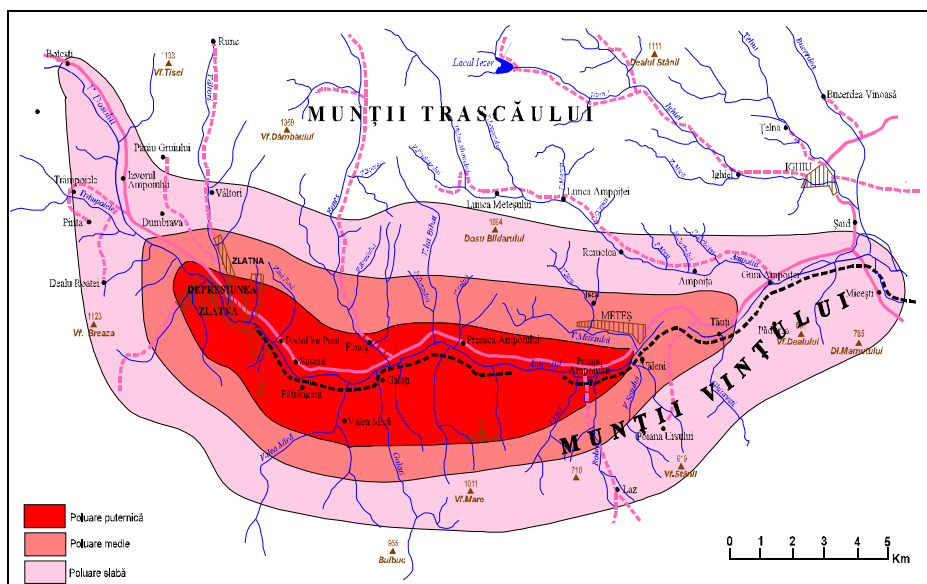


Figura nr. 1. Calitatea mediului în bazinul văii Ampoiului



Figura nr. 2. Coșul de evacuare de pe Măgura Dudăului

Zona poluată se întinde pe o suprafață de cca 47.000 ha, distanțele de baleiere ajungând la aprox. 10 km în amonte și 20 km în aval. Dacă însă se iau în considerare și gazele provenite de la uzina nouă de cupru, care sunt evacuate prin coșul de pe Măgura Dudăului (fig. 2.) și care dispun de condiții mai bune de dispersie la înălțime, unde viteza vântului crește iar frecvența calmului scade, ariile afectate sunt cele situate îndeosebi spre est și spre vest față de sursă, distanțele de transport ajungând până la 50-100 km.

Alături de gazele metalurgice, un aport important în ceea ce privește poluarea atmosferică în mod deosebit, îl au și produsele rezultate în urma diverselor faze de prelucrare a minereului în cadrul celor două uzine.

Astfel, la **uzina veche**, procesul de flotație impune o măcinare avansată a minereului, concentratele care urmează a fi prelucrate la uzinele metalurgice fiind aduse la forma de pulberi de sulfuri metalice și

steril. Descărcarea în depozite și transportul concentratului în cadrul fluxului tehnologic, până la instalația de topire propriu zisă, face ca în atmosferă să apară pulberi de concentrate, în special din categoria celor cu dimensiuni micronice, chiar și atunci când umiditatea acestora este de 10-12%. Materiile prime secundare sau auxiliare utilizate în procesul de producție (var, dolomit, calcar etc.), și care sunt achiziționate de regulă în stare uscată, ridică aceleași probleme de degajare a prafului în atmosferă.

Tehnologia folosită pentru extragerea cuprului este cea de topire în cuptor cu vatră a concentratelor cuproase crude și prăjite, urmată de convertizarea matelor obținute. Din analiza schemei procesul tehnologic (fig. 3.), reiese faptul că în faza de topire apare, ca produs secundar, un amestec de gaze al căror component principal este dioxidul de sulf (SO_2), la care se adaugă particulele de praf (circa $1,5 \text{ g/m}^3$) debitul acestora la coș fiind de $30.000 \text{ m}^3/\text{oră}$, toate

acestea fiind eșapate direct din atmosferă, constituind așadar o importantă sursă de poluare. În cea de-a doua fază, respectiv în cea de convertizare a matelor, rezultă cupru de convertizor și același amestec de gaze, al cărui debit, în această fază, este de 25.000 m³/h, în compoziția amestecului fiind prezente particolele de praf (10-20 g/m³), și dioxidul de sulf (3-3,5%), în ciuda faptului că instalația este dotată cu echipamente de desprăfuire uscată în cicloane și electrofiltre, acestea având însă un randament destul de scăzut, cea mai mare parte a produselor gazoase fiind evacuate direct în atmosferă.

Acest amestec de gaze ar putea fi utilizat și valorificat în instalația de acid sulfuric, însă din practica industrială s-a constatat că doar 5-10% din gazele rezultate la convertizare au putu fi recuperate (pentru obținerea acidului sulfuric, gazele trebuie să aibă un conținut de peste 7% în SO₂), restul fiind evacuate în atmosferă. De menționat că tehnologia folosită la uzina veche este, chiar prin proiectare, o tehnologie poluantă.

La **uzina nouă**, construită în perioada 1985-1989, tehnologia de obținere a cuprului de convertizor constă în topire în suspensie cu aer îmbogățit în oxigen (fig 4.).

Urmărind fluxul tehnologic prezentat în diagramă, fazele de prelucrare constau într-o uscare a concentratului cupros în două trepte, urmată de topirea în suspensie. Mata rezultată în urma topirii este trecută apoi prin convertizare, rafinare termică, urmând faza finală, de rafinare electrolică, în urma căreia rezultă produsul finit, respectiv cuprul electrolic. După fiecare fază apar produse secundare, a căror destinație este diferită, de la produs la produs.

Astfel, **gazele în amestec cu praf**, care apar ca produse secundare în toate fazele, cu excepția fazei de rafinare electrolică, sunt în mare parte eșapate în atmosferă, întrucât recuperarea lor pentru a fi utilizate la fabrica de acid sulfuric este destul de redusă, datorită aceluiași impediment ca și la uzina veche, respectiv concentrația în SO₂, care este sub limita de 4%, considerată rentabilă.

În fazele finale ale procesului tehnologic apare și **zgura**, din care se recuperează o parte a cuprului prin procedeul de flotație, materialul rămas fiind depozitat în haldele de zgură care, la rândul lor, constituie o sursă de poluare, îndeosebi a apelor de infiltrație și implicit al celor din pânzele freatice.

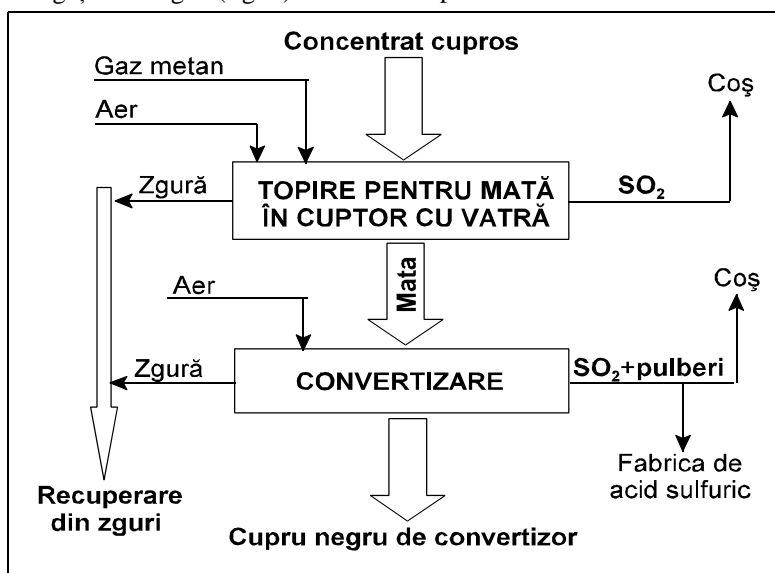


Figura nr. 3. Schema fluxului tehnologic de obținere a cuprului de convertizor

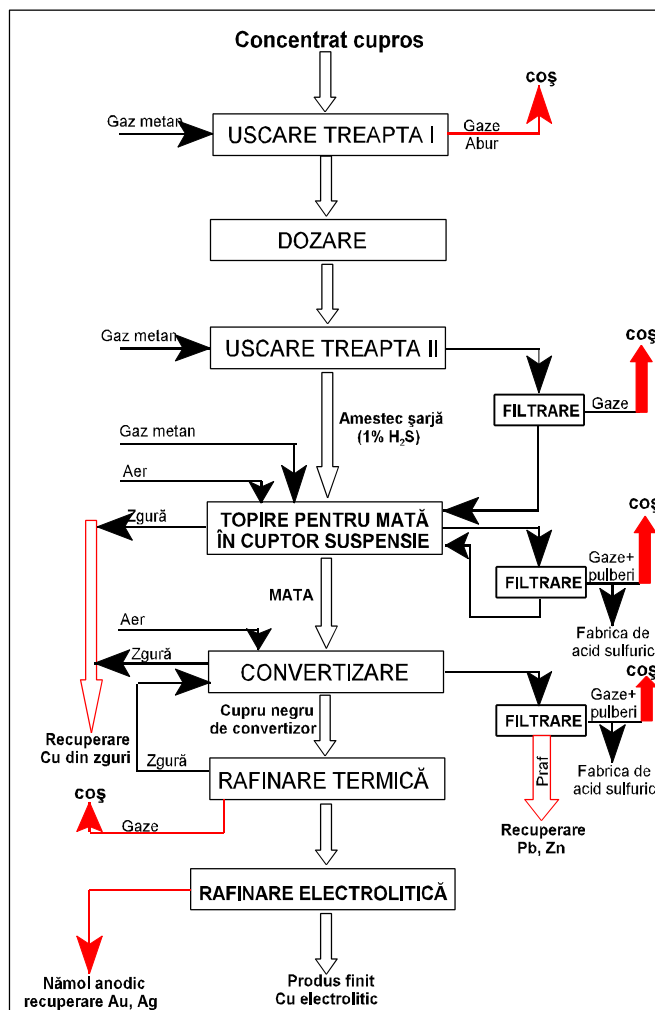


Figura nr. 4. Schema fluxului tehnologic de obținere a cuprului electrolitic

În ultima fază a procesului tehnologic apar, ca produse secundare, *apa de spălare* și *nămolul electrolitic*. Apa de spălare este colectată în bazinele de decantare pentru reținerea cuprului, după care este dirijată spre stația de epurare a apelor chimic impure. Nămolul anodic este colectat, urmând ca din acesta să fie extrase aurul și argintul, ambele metale concentrându-se în faza de rafinare electrolitică.

Avantajele procedurii de topire în suspensie folosit la uzina nouă, față de cel al topirii în cuptor cu vatră, constă în faptul că timpul necesar pentru obținerea mamei este

mult mai redus, întrucât concentratul cupros, uscat într-un arzător, este injectat direct în cuptorul de topire, având loc astfel o transformare rapidă în mată. Această operație rapidă duce la diluarea excesivă a gazelor ce conțin dioxid de sulf, ceea ce face ca operația de captare a gazelor, pentru a fi prelucrate în fabrica de acid sulfuric, să devină total nerentabilă.

Pe lângă produsele secundare prezentate anterior, o repercursiune gravă asupra condițiilor de mediu, cu efecte destructive importante, își are originea și în faptul că, în anumite situații, unele operații din procesul

tehnologic sunt pasate sau instalațiile aferente nu funcționează efectiv.

O atenție deosebită trebuie acordată însă impurităților din concentratele care sunt evacuate, atât în apă cât și în atmosferă și pe sol, întrucât concentratele conțin cantități semnificative de **metale grele**, acestea reprezentând un risc potențial major pentru sănătatea populației din zonă, problematica privind metalele grele urmând a fi tratată într-un capitol dedicat special acestora.

Trebuie menționat totuși faptul că linia tehnologică folosită la uzina nouă (tehnologia OUTOKUMPU FINLANDA) este utilizată în prezent pentru obținerea a circa 80% din producția mondială de cupru, tehnologia în sine fiind nepoluantă. Problemele de poluare de la Zlatna apar datorită faptului că o parte din utilajele folosite sunt de fabricație indigenă, având fiabilitate scăzută și nu sunt adaptate la caracteristicile materiilor prime pe care le prelucrează. Principalele faze ale procesului tehnologic de obținere a cuprului, în care rezultă cantități importante de substanțe poluante, sunt:

- G *uscarea în treapta I a concentratelor cuproase*, gazele rezultate din arderea combustibilului gazos și din uscarea concentratelor având conținuturi ridicate de CO_2 , CO , NO_2 , NO_3 și pulberi;
- G *uscarea în treapta a II-a a concentratelor cuproase*, gazele rezultate din arderea combustibilului gazos și din uscarea avansată a concentratelor având conținuturi ridicate de CO_2 , CO , NO_2 , NO_3 și pulberi;
- G *faza de topire în suspensie a concentratelor cuproase*, gazele rezultate de la prăjirea concentratelor având conținut ridicat de SO_2 , mai mult, prin modificările de tehnologie, aceste gaze sunt diluate, au debite mult mai mari și antrenează cantități însemnate de sarjă, cauzând și pierderi însemnate de materie primă;
- G *convertirea matei*, în urma căreia gazele rezultate prezintă conținuturi ridicate de

SO_2 și pulberi;

- G *rafinarea termică* a gazelor rezultate în urma oxidării impurităților din cuprul de convertizor și arderea combustibilului gazos având conținuturi ridicate de SO_2 , CO_2 , CO , NO_2 , NO_3 și pulberi;
- G *conversia dioxidului de sulf (SO_2) la trioxid de sulf (SO_3)*, operație care duce la emanarea unor mari cantități de gaze cu conținuturi ridicate de oxizi de sulf.

La cele menționate se mai adaugă și faptul că echipamentele de producție autohtonă, respectiv suflantele, cazanul recuperator și electrofiltrul pentru treapta a doua, care, de altfel, reprezintă prototipuri neomologate, au fiabilitate scăzută, ducând la dese opriri ale instalației.

În situația prezentată, amestecul de gaze rezultat în fazele de topire și convertizare are un conținut cuprins între 3 - 4,5% SO_2 , ceea ce nu permite folosirea integrală a acestuia ca materie primă la fabricarea acidului sulfuric, pentru care limita minimă a conținutului este de 7%, o parte însemnată fiind evacuat. În aceste condiții, 60% din cantitatea de gaze rezultate la topire și convertizare sunt evacuate direct în atmosferă, prin coșul de dispersie, producând poluarea atmosferei pe distanțe mari. Pe de altă parte, nefuncționarea electrofiltrului de la treapta a doua face ca o parte însemnată a gazelor rezultate în această fază, cu un conținut de minim 10 g/m^3 de praf, să fie evacuate direct în atmosferă.

Un alt produs finit, obținut în cadrul Combinatului de la Zlatna, este **acidul sulfuric**, fabricat în ambele uzine prin utilizarea tehnologiei de contact, de proveniență românească (fig. 5.).

Pe parcursul derulării acestui flux tehnologic se remarcă cel puțin trei momente în care are loc un proces de deversare a materialului poluant în mediu. În faza de filtrare uscată rezultă așa numitul "prăjit steril" care este depozitat în halde, acestea constituind surse de poluare, datorită spălării lor de către apele de precipitație infiltrate în masa heldei, acestea dizolvând

o serie întregă de compuși care rămân în steril. Nămolul rezultat în faza de filtrare umedă, după ce este neutralizat, este depozitat în iazul de steril al exploatării miniere, împreună cu nămolul rezultat de la stația de epurare, materialul astfel depozitat intrând în același ciclu ca și materialul din halda de steril.

După faza de spălare și uscare, apele rezultate sunt dirijate spre stația de epurare, dar și în această situație, o parte sunt deversate în mediu, afectând vegetația, solul și apele freatice. Faza cea mai poluantă rămâne cea de conversie, în urmă căreia sunt deversate cantități însemnate de gaze, ponderea constituind-o dioxidul de sulf.

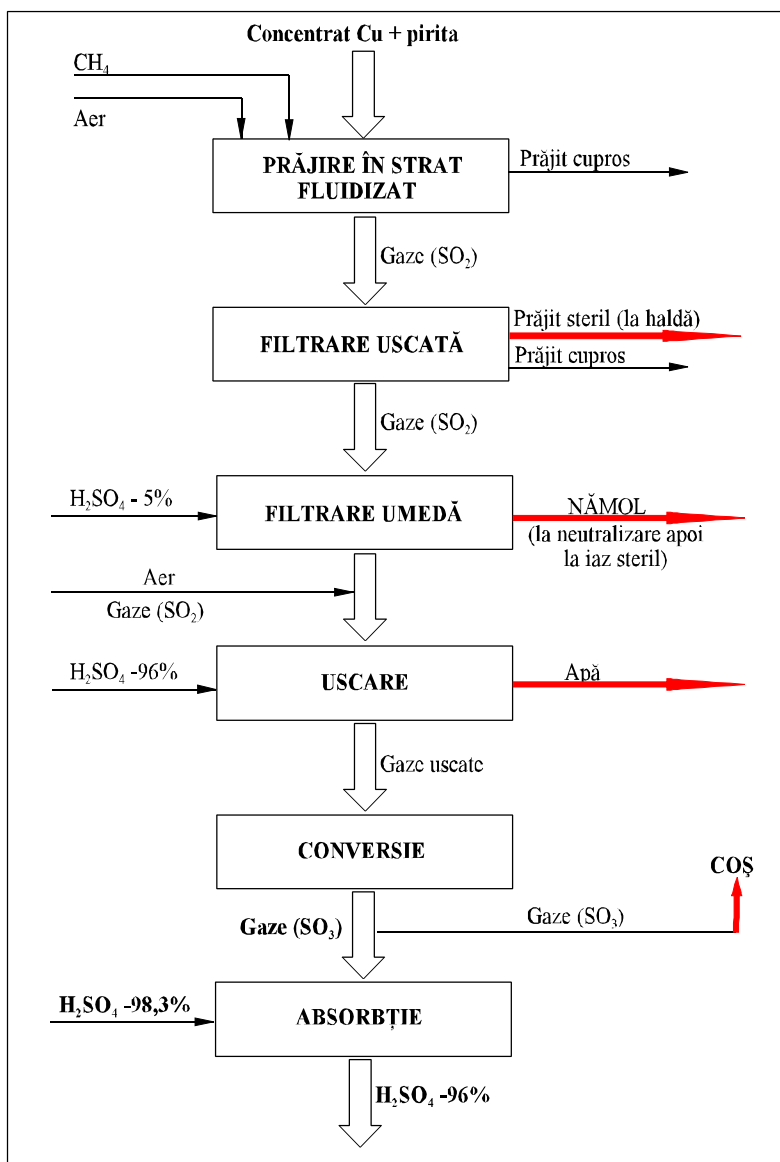


Figura nr. 5. Schema fluxului tehnologic de obținere a acidului sulfuric

În cadrul combinatului există și o linie de fabricație a **puherii de aluminiu**, tehnologia utilizată fiind cea de măcinare a pulberii atomizate, în prezența toluenului, (licența românească, 1977). În această situație, problema principală o reprezintă prezența vaporilor de toluen în halele de fabricație, inhalarea acestora de către persoanele care lucrează aici având ca efect apariția apariția unor depresii psihice, în urma acțiunii vaporilor asupra sistemului nervos central. Un pericol real pentru personal și utilaje este reprezentat și de faptul că vaporii de toluen constituie o sursă permanentă de incendii.

O altă linie tehnologică, cu implicații importante în procesul de poluare, este cea de obținere a **sulfaților de cupru, fier și magneziu**. Tehnologia folosită constă în dizolvarea granulelor de cupru, a șpanului de fier și a a magnetitei, în soluții de acid sulfuric, urmată de cristalizarea acestora prin centrifugare. Nămolul rezultat din procesul tehnologic, împreună cu apele de spălare de la instalațiile de obținerea sulfaților, sunt evacuate în râul Ampoi, fără a fi efectuată, în prealabil, o operație de neutralizare în stația de epurare.

BIBLIOGRAFIE

1. BUNEA, N. (coord): *Instalații ecologice de protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze*, Editura tehnică, ucurești, 1998.
2. BUȚIU, I. (coord): *Impurificarea atmosferei centrului orașului Zlatna prin SO₂ și NO₂*, Institutul de Igienă, Timișoara, 1995.
3. CLEPAN, D: *Poluarea mediului*, Editura Altip, Alba Iulia, 2000.
4. DIMEN, L; IENCIU, I.: *Abordarea sistemică a mediului înconjurător*, în *Anales Universitatis Apulensis*, seria Topografie-Cadastru, 1, 2001, p.145-152.
5. ILEANĂ, C.D.; POPA, M.: *Aspecte ale poluării apelor în județul Alba*, în *Anales Universitatis Apulensis*, seria Topografie-Cadastru, 1, 2001, p.109-114.
6. I.T.I.C.P.L.C.I.M. DEVA: *Cercetări de preparare pentru stabilirea fluxului tehnologic al minereului polimetalic din perimetrul Muncăceasca vest, jud Alba, Faza laborator*, Arh. I.G.G. București, 1984, 1987.
7. LUDUȘAN, N.: *Zăcămintele și poluare pe Valea Ampoiului*, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, 2002.
8. PACYNA, JOSEF M.: *Emission factors of atmospheric elements*, in *Advances in Environmental Science and Technology*, series editor: JEROME O. NRIAGU, vol. 17, 14, A Wiley-Interscience Publication JOHN WILEI & SONS, USA.
9. POPA, M.; CĂBULEA, L.; DIMEN, L.; LUDUȘAN, N.: *The Human Dimension of the Pb pollution on the Zlatna area*, ed. University of Miskolc, Inovation and Technology Transfer Centre, august, 2001.
10. TURNOCK, D.; DIMEN, L.: *Preliminary results on Apuseni Project. Zlatna area*, în *Anales Universitatis Apulensis*, seria Topografie-Cadastru, 1, 2001, p.159.