A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEŞ, 2011

EVALUAREA IMPACTULUI ECOLOGIC ASUPRA MEDIULUI DATORAT PROCESĂRII MATERIALELOR ÎNTR-O TURNĂTORIE

Steluța Luminița ANGHELUŞ

THE WAY TO EVALUATE THE ECOLOGICAL IMPACT TOWARDS THE ENVIRONMENT CAUSED BY THE PROCEDURAL OF MATERIALS IN A FOUNDRY

This paper refers to a methodology of evaluation of the ecological impact to the environment in the case of some materials in an industry like the one of a foundry.

Keywords: pollution, ecology
Cuvinte cheie: poluare, ecologie

1. Introducere

Prevenirea impactului ecologic nedorit asupra mediului reprezintă o problemă vitală. Aceasta presupune o cunoaştere amănunțită a noxelor ce se degajă într-o activitate de procesare a unor materiale într-o turnătorie. Cunoaşterea presupune o atentă şi de durată monitorizare a surselor de generare a noxelor.

Cunoaşterea exactă a noxelor degajate şi a limitelor admisibile a acestora în mediile înconjurătoare aer, sol şi apă, ne permite să facem cuantificarea lor şi în funcție de valorile obținute prin măsurători şi prelucrări, să stabilim măsurile care se impun pentru limitare.

Dacă ne referim la activitățile de procesare a materialelor într-o turnătorie, este necesar în primul rând, să stabilim care sunt sursele

generatoare de noxe, unde sunt amplasate acestea în spațiul turnătoriei. Este necesar apoi să se stabilească ce fel de noxe se degajă la fiecare dintre sursele respective. Pasul următor constă în stabilirea zonelor, a locurilor în care se va efectua monitorizarea, durata şi frecvența măsurătorilor şi condițiile de mediu (temperatură, presiune, umiditate etc), mijloacele de monitorizare şi tehnologia de monitorizare.

La stabilirea întregului proces de monitorizare, urmează să se ia în considerare legile şi normativele în vigoare, referitoare la aceste probleme.

Dispunând la un moment dat de datele obținute prin monitorizare, urmează să se facă prelucrarea acestora, interpretarea lor şi stabilirea măsurilor care se impun.

2. Etapele analizei statistice

Referindu-ne la factorii de poluare a mediului aer, sol şi apă dintr-o turnătorie, se impune următoarea abordare:

● Se efectuează o analiză statistică a datelor rezultate prin măsurători.

Spre exemplu, se analizează emisiile sub formă de pulberi în suspensie, numite emisii. Presupunem că s-au stabilit 12 surse de generare a pulberilor şi s-au stabilit 12 puncte de măsurare, pe care să le numerotăm cu P_1 , P_2 , ... P_{12} .

Prima dată se stabileşte concentrația medie de praf $\mathbf{C_m}$, din datele medii care pot fi obținute prin măsurători de scurtă durată (exemplu 30 minute). Având concentrația medie admisă de praf în atmosferă C.M.A. conform STAS 12574-87 şi a Ordinului nr. 462/1 iulie 1993, al Ministerului Apelor, Pădurilor şi Protecției Mediului, se stabileşte indicele de poluare mediu, pentru fiecare dintre cele 12 puncte de măsurare, cu relația:

$$I_p = \frac{Cm}{CMA} \qquad (1)$$

Datele obținute se înscriu într-un tabel 1 (Concentrația medie de praf şi indicele de poluare):

Tabelul 1

Puncte de măsurare	P_1	P_2	.....	P_{12}
Concentrația medie de praf C_m, în mg/m^3	C_{m1}	C_{m2}		C_{m12}
Indicele de poluare I_p	I_{p1}	I_{p2}		I_{p12}

Cu valorile obținute se poate întocmi o diagramă pe coloane, care ne permite să observăm care sunt sursele cele mai mari generatoare de praf, la care sursă este depăşit pragul de alertă P_a şi pragul de intervenție. ***Pragul de intevenție se consideră ca fiind depăşirea de către poluant a Concentrației medii admise (C.M.A.), iar pragul de alertă se stabileşte la 70 % din pragul de intervenție***.

Conform STAS 12574-87 pragul de intervenție este: pentru pulberi în suspensii la 0,5 mg/m^3; oxid de carbon la 6,0 mg/m^3; oxid de azot la 0,3 mg/m^3; oxid de sulf la 0,75 mg/m^3.

● Se poate face în continuare o modelare statistică a indicelui de poluare pentru cele 12 surse de generare a pulberilor în suspensie.

Cu datele obținute prin măsurători şi calcul, sintetizate în tabelul 1, se poate forma o serie statistică unidimensională, de distribuție de frecvențe, atributivă şi continuă. Datele se prelucrează în vederea caracterizării populației statistice, formate din cele 12 surse generatoare de pulberi selectate, caracteristica (X) fiind indicele de poluare.

Cele 12 surse generatoare de pulberi, respectiv datele celor 12 puncte de măsurare se repartizează pe un număr de grupe, spre exemplu 5 grupe, fiecare reprezentând un interval de valori pentru indicele de poluare, respectiv pentru caracteristica (X).Numărul total al surselor generatoare de pulberi se poate exprima cu relația:

$$n = \sum_{i=1}^{k} n_i \qquad (2)$$

unde *n* este numărul total de puncte de lucru, *k* este numărul de grupe, $k < n$, iar n_i este frecvența grupei *i*. În acest caz $n = 12$, $k = 5$, $i = \overline{1,5}$. X este indicele de poluare mediu, care se obține cu relația:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} \qquad (3)$$

Sintetizarea întregii variații a indicelui de poluare, într-o singură expresie numerică se realizează prin intermediul valorii medii calculate din abaterile individuale a celor 5 variante de la media lor, $x_i - \overline{x}$ fiind

abaterile individuale. Grupele de valori ale caracteristicii (X) şi valorile cu care se calculează indicele de poluare mediu se trec într-un tabel de forma tabelului 2 (Intervalele de valori pentru (X) şi valorile cu care se calculează) varianța sau dispersia totală care se notează cu $\sigma^2(x)$ şi se calculează după relația (5)

$$\sigma^2(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i \qquad (5)$$

Tabelul 2

Intervale de valori pentru caracteristica(X)	n_i	x_i	$n_i x_i$	$x_i - \bar{x}$	$\lvert x_i - \bar{x}\rvert$
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
(0, 0.25]					
(0.25, 0.5]					
(0.5, 1]					
(1, 2]					
(2, 3]					
Total					

O proprietate foarte importantă a varianței, după teorema lui Köning, este dependența între varianța calculată față de indicele mediu de poluare şi cea calculată față de o constantă *c*. Obținem relația (6):

$$\sigma^2(c) = \sigma^2(x) + (\bar{x} - c)^2 \qquad (6)$$

Un important parametru al dispersiei (varianței) este şi abaterea standard sau abaterea medie pătratică, notată cu σ şi calculată după formula: (7)

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2(x)} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i} \qquad (7)$$

Abaterea medie pătratică reflectă, de asemenea, abaterea variantelor de la valoarea medie a indicelui de poluare, însă abaterile pătratice sunt mai sintetice, cu un grad de complexitate mai mare.

Un indice care este relevant pentru omogenitatea seriei este coeficientul de variație, calculat prin raportarea abaterii standard la valoarea medie a indicelui de poluare, exprimat procentual astfel:

$$c_v = \frac{\bar{a}}{\bar{x}} \cdot 100 \qquad (8)$$

Parametrii de poziție şi de variație prezentați până acum servesc la construirea unui coeficient de asimetrie, care să caracterizeze forma seriei.

Astfel, se calculează un parametru de asimetrie şi anume coeficientul empiric al lui Pearson (*c.a.p*) care ne oferă posibilitatea aprecierii curbei de frecvențe fără a o trasa efectiv, conform (9)

$$c.a.p = \frac{\bar{x} - x_M}{\sigma} \qquad (9)$$

unde x_M este indicele de poluare modal calculat după formula (10):

$$x_M = x_i^{inf} + \delta_M \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \qquad (10)$$

unde x_i^{inf} este limita inferioară a intervalului modal (care are frecvența cea mai mare) şi ceilalți membri ai relației se calculează astfel:

$$\delta_M = x_i^{sup} - x_i^{inf}, \quad \Delta_1 = n_i - n_{i-1}, \quad \Delta_2 = n_i - n_{i+1}$$

iar n_i este frecvența absolută a intervalului modal.

Dacă:

(a) *c.a.p* < 0, există asimetrie la dreapta;
(b) *c.a.p* > 0, există asimetrie la stânga;
(c) *c.a.p* = 0, simetrie.

Abaterea medie liniară obținută ne arată că indicii de poluare ai liniilor tehnologice se abat în plus sau în minus de la indicele de poluare mediu.

Cu cât indicii de poluare a surselor respective se abat mai mult în plus sau în minus de la indicele mediu, cu atât reiese mai pregnant necesitatea modernizării sursei de poluare, prin proiectare, realizarea de noi utilaje şi înlocuirea celor existente, implementarea de noi tehnologii etc.

Acesta este de fapt scopul analizei pe care o efectuăm, utilizarea de tehnologii curate în vederea reducerii şi eliminării imisiilor şi emisiilor.

Analiza pentru celelalte surse de noxe, cum sunt noxele gazoase, se face după acelaşi model.

Evaluarea impactului ecologic asupra mediului datorat procesării materialelor în turnătoria analizată se face, luând în consderare toţi factorii de mediu: aerul, apa şi solul.

3. Evaluarea impactului ecologic

Evaluarea impactului produs de sursele de poluare asupra mediului înconjurător au la bază scările de bonitate care exprimă starea de alterare a acestuia prin note de la 1 la 10, nota 1 reprezentând o situaţie ireversibilă şi deosebit de gravă a factorilor de mediu analizaţi.

Valorile scării de bonitate sunt ilustrate în tabelul 3.

Dacă spre exemplu indicele de poluare calculat pentru factorul de mediu aer, are valori cuprinse între 0,9-1,95 mg/m^3 (luând în considerare pulberile şi gazele), rezultă pe scara de bonitate nota 6, ceea ce arată că mediul este afectat peste limitele admise, nivelul 1.

Dacă pentru factorul sol I_p este cuprins între 1,85-3,9 mg/m^3, nota de bonitate este 5, iar dacă pentru factorul apă I_p, nota de bonitate este de 4.

Tabelul 3

$I_p = \frac{C_{max}}{C.M.A.}$	N_B	Efectele asupra mediului
0	10	calitatea factorilor de mediu este naturală, de echilibru
$0 \div 0.25$	9	fără efecte
$0.25 \div 0.5$	8	mediul este afectat în limitele admisibile, nivel 1
$0.5 \div 1$	7	efectele nu sunt nocive, limite admisibile, nivel 2
$1 \div 2$	6	mediul este afectat peste limitele admise, nivel 1
$2 \div 4$	5	mediul este afectat peste limitele admise, nivel 2, efecte nocive
$4 \div 8$	4	mediul este afectat peste limitele admise, nivel 3, efecte nocive
$8 \div 12$	3	mediu degradat, nivel 1
$12 \div 20$	2	mediu degradat, nivel 2
> 20	1	mediul este impropriu formelor de viatã

Evaluarea globală a poluării mediului are la bază o scară de bonitate care se raportează la indicele de poluare global, notat IPG, datele fiind ilustrate în tabelul 4 (Raportarea scării de bonitate la indicele de poluare global).

IPG se calculează după relația (11) ca raport între S_i şi S_R:

$$IPG = \frac{S_i}{S_R}. \qquad (11)$$

unde:

S_i - aria triunghiului reprezentând starea ideală a mediului şi

S_R - aria triunghiului reprezentând starea reală.

4. Diagramele impactului global asupra mediului

Luând în considerare factorii de mediu analizați ca exemplul anterior, se poate reprezenta grafic impactul global asupra mediului printr-o diagramă pe coloane și printr-un triunghi, ca în figura 1a, b.

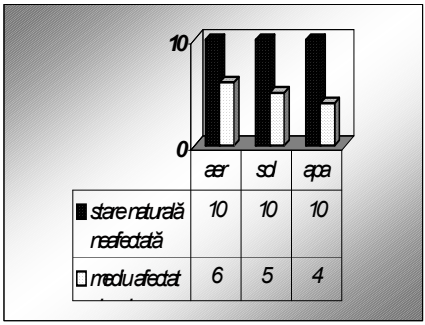
Tabelul 4

IPG	Efectele asupra mediului
1	mediu natural, neafectat de activitatea umană
$1 \div 2$	mediu supus activitătii umane în limitele admisibile
$2 \div 3$	mediu supus activitătii umane, provocând stare de disconfort formelor de viată
$3 \div 4$	mediu afectat de activitatea umană provocând tulburare formelor de viată
$4 \div 6$	mediu grav afectat de activitatea umană periculos formelor de viată
> 6	mediu degradat, impropriu formelor de viată

Pentru calculul ariilor triunghiurilor: în cazul ***stării naturale neafectate***, graficul impactului global asupra mediului este chiar aria triunghiului *ABC,* din figura 2.

Coordonatele punctelor *A, B şi C* sunt: *A(0,0,10); B(0,10.0); C(10,0,0).*

Lungimile segmentelor *AB*, *BC*, *AC* se determină folosind teorema lui Pitagora, respectiv din triunghiurile dreptunghice *AOB, BOC, AOC*. Obținem astfel relația (12)



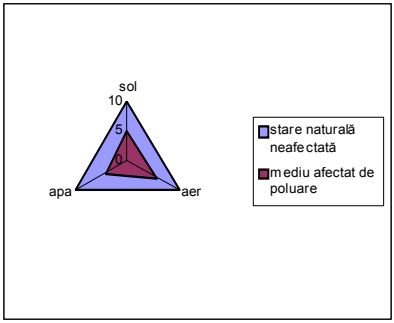
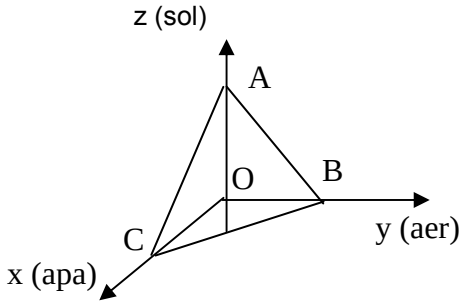


Fig. 1 Diagramele impactului global asupra mediului

Fig. 2

Triunghiul stării naturale neafectate



$$AB = \sqrt{AO^2 + OB^2} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \qquad (12)$$
$$BC = AC = 10\sqrt{2}$$

Aria unui triunghi echilateral de latură *a* este dată de formula (13)

$$S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}. \qquad (13)$$

Triunghiul *ABC* este un triunghi echilateral cu latura $10\sqrt{2}$.

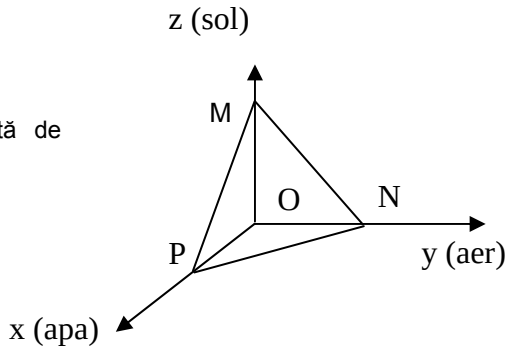
Conform formulei (13), obținem înlocuind pe *a,* valoarea ariei triunghiului *ABC* în relația (14)

$$S_{\Delta ABC} = \frac{\left(10\sqrt{2}\right)^2\sqrt{3}}{4} = 50\sqrt{3} \approx 86.6 \quad u.a. \text{ unități de arie)} \qquad (14)$$

Pentru cazul stării afectate de poluare, graficul impactului global asupra mediului este reprezentat de suprafața triunghiului *MNP,* în figura 3.

Fig. 3

Triunghiul stării afectată de poluare



Coordonatele punctelor *M, N şi P* sunt*: M (0;0;5), N (0;6;0) şi P (4;0;0).*

Lungimile segmentelor *MN*, *NP*, *MP* se determină folosind de asemenea teorema lui Pitagora, respectiv din triunghiurile dreptunghice *MON, NOP, MOP*, conform (15)

Aria unui triunghi oarecare având lungimile laturilor notate respectiv cu *a, b, c* se poate calcula utilizând formula lui Heron, (16).

$$\begin{aligned} MN &= \sqrt{MO^2 + ON^2} = \sqrt{61} \approx 7.81 \\ NP &= \sqrt{NO^2 + OP^2} = \sqrt{52} \approx 7.21 \\ MP &= \sqrt{MO^2 + OP^2} = \sqrt{41} \approx 6.4 \end{aligned} \tag{15}$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \tag{16}$$

unde: $p = \dfrac{a+b+c}{2}$, este semiperimetrul. (17)

5. Concluzii

■ O abordare statistico-matematică a impactului activităților din turnătorie asupra mediului, vizează atât valoarea informațională în sine cât şi posibilitatea utilizării ulterioare a acestor rezultate în cercetarea

previzională. În perspectivă, voi analiza impactul asupra mediului (alături de aceşti factori), datorat influenței zgomotului şi a vibrațiilor.

■ Cu cât indicii de poluare a surselor respective se abat mai mult în plus sau în minus de la indicele mediu, cu atât reiese mai pregnant necesitatea modernizării sursei de poluare, prin proiectare, realizarea de noi utilaje şi înlocuirea celor existente, implementarea de noi tehnologii curate în vederea reducerii şi eliminării imisiilor şi emisiilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bianucci, G., *Il tratamento delle acque residue industriali e agricole* IV Ediz., Hoepli, Milano, 1996.
[2] Blanchard, J.M., Navaro, A., *L'eau et l'environnement,* Edite de INSA de Lyon, 1983.
[3] Briganti, A., *Filtrazione e disinquinamento dell' aria,* Ediz. Tecniche Nuove, Milano, 1994.
[4] Laforest, V., *Technologies propres,* INSA Lyon, 1999.
[5] Rusu, T., *Protecția mediului industrial,* Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2002.
[6] Niac, G., Nașcu, H., *Chimie ecologică*, Editura Dacia, Cluj Napoca, 1998.
[7] Voicu, V., *Combaterea noxelor în industrie*, Editura tehnică. Bucureşti.
[8] Zirbo¸ Gh., Soporan, V., *Bazele teoretice ale turnării aliajelor,* Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, 1994.
[9] * * * Guide des Technologies "Propres" - Ed. CETIM - ISBN, Paris, 1995.

Dr.Ing. Steluța Luminița ANGHELUȘ
Prof. Colegiul Tehnic "Traian Vuia" Oradea
membru AGIR
e-mail: stelanghelus@yahoo.fr