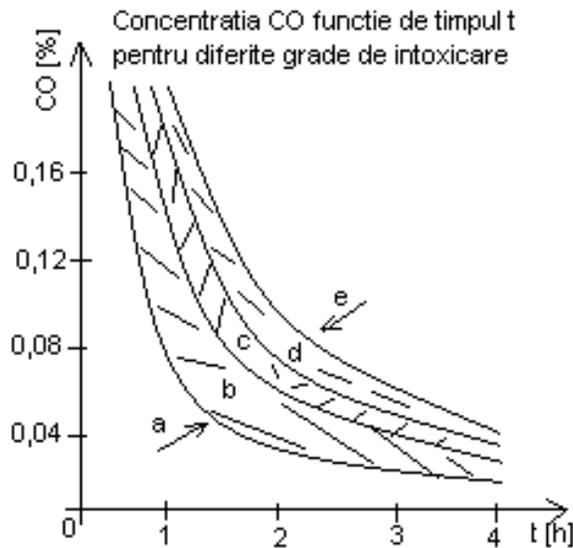


# Efectele nocive ale CO



- a – limita efectelor perceptibile;
- b – zona de efecte perceptibile asupra reacțiilor individului;
- c – zona de producere a cefaleei și a greței;
- d – zona periculoasă;
- e – limita efectului letal.

✓ Ajuns in organism formeaza carboxihemoglobina;

✓ Afinitatea hemoglobinei pentru CO este de circa 200 de ori mai mare decât pentru oxigen

✓ pentru circa 0.1% CO în sânge se produce blocarea sub formă de carboxihemoglobină a jumătate din hemoglobina existentă în sânge

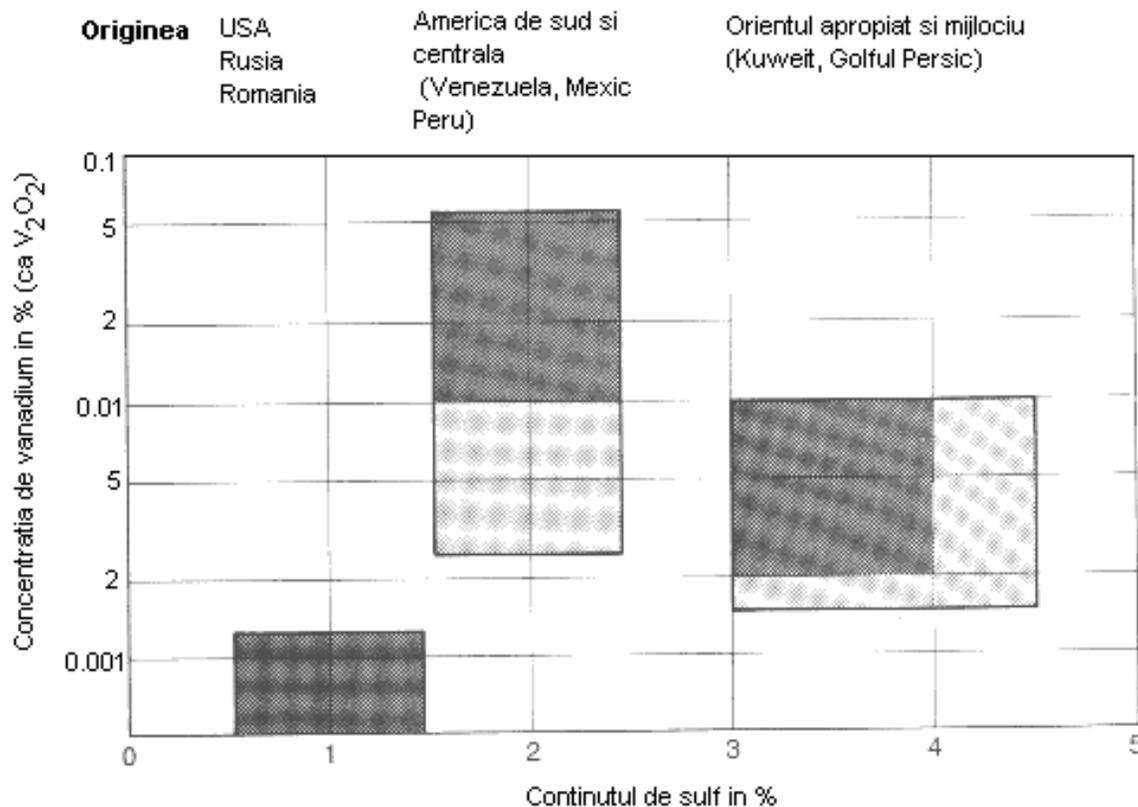
✓Manifestari: cefalee, oboseală, amețeală, tulburări de vedere, vomă, astenie, coma, moarte.

# Efectele nocive ale SO<sub>2</sub>

Dioxidul de sulf se formează pe durata arderii combustibililor minerali ce conțin sulf sau compuși ai sulfului. La formarea combustibililor minerali – cărbune, petrol, gaz natural – compuși ai azotului și sulfului au găsit o cale de a pătrunde în compoziția acestora prin intermediul aminoacizilor, compuși fundamentali ai proteinelor vegetale

În cazul cărbunelui, conținutul de compuși ai sulfului depinde atât de poziția zăcămintului cât și de vârsta acestuia. Cu cât cărbunele este mai bătrân cu atât mai mulți compuși organici au fost mineralizați. În zăcămintele foarte vechi compușii sulfului pot fi găsiți, în majoritatea cazurilor, sub formă anorganică cum ar fi sulfați și sulfuri. Cu cât conținutul de materii volatile este mai ridicat cu atât este mai ridicat și conținutul de compuși organici ai sulfului.

În cazul petrolului, unde carbonul apare exclusiv sub formă de hidrocarburi, compușii sulfului apar sub formă organică, cum ar fi mercaptanul. Conținutul de sulf al petrolului depinde de originea acestuia



# Efectele nocive ale SO<sub>2</sub>

Din oxidarea sulfului combustibil, cea mai mare parte (peste 95 %) se transformă în SO<sub>2</sub>, restul în SO<sub>3</sub>. Conversia SO<sub>2</sub> în SO<sub>3</sub> are loc în flacără, în cazul unui exces mare de oxigen, dar și pe traseul gazelor, în prezența oxizilor de vanadiu și chiar de fier, care joacă rol de catalizator, mai ales la temperaturi de peste 800 °C (1073 K).

Evacuat în atmosferă, dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>) reacționează în proporție de (1÷2)°/°/h cu oxigenul, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete solare (**ruv**), dând naștere anhidridei sulfuroase (SO<sub>3</sub>), conform relației:



Aceasta, la rândul ei, se combină cu vaporii de apă din atmosferă și formează acidul sulfuric. În perioadele de ceață și în zilele foarte umede se atinge un grad de transformare de până la 15,7 %.



Dioxidul de sulf reprezintă o substanță toxică, care atrage atenția prin mirosul și acțiunea iritantă asupra mucoaselor, provocând spasm și contracția mușchilor căilor respiratorii superioare. În concentrații ridicate, SO<sub>2</sub> provoacă iritație și senzație de arsură asupra mucoaselor respiratorii și conjunctivale, tuse, tulburări ale respirației, spasm glotic, senzație de sufocare, etc.

Ozizii de sulf, respectiv acizii sulfuros și sulfuric, care rezultă prin hidratarea acestora, determină fenomene de coroziune, decolorarea materialelor colorate, reducerea elasticității și rezistenței pentru unii compuși organici (amine, polimeri, textile, etc.), unele materiale de construcție și unele tipuri de cabluri electrice.

# Efectele nocive ale SO<sub>2</sub>

Efectele nocive ale anhidridei sulfuroase (SO<sub>3</sub>) în aer, la diferite concentrații.

Concentrația [ppm]	Efecte fiziologice	Observații
0,3 ÷ 1,0	Se face simțită prin miros.	Concentrații tolerabile în ateliere și zone de lucru.
1,0 ÷ 10	Este posibilă iritarea nasului și ochilor.	Posibilități de suportare, scăzând până la o oră cu creșterea concentrației.
10 ÷ 100	Iritarea accentuată la aceleași organe, ca sus.	Idem, ca sus.
150 ÷ 650	Atac al aparatului respirator.	O jumătate de oră până la o oră de expunere poate pune viața în pericol, funcție de individ.
10 000 sau 1 %	Paralizie respiratorie progresivă.	Concentrație rapid mortală. O iritare vie a părților umede ale pielii, ce apare după câteva minute, este un indiciu.

# Efectele nocive ale NO<sub>x</sub>

Din cantitatea totală de NO<sub>x</sub>, peste 95 % este sub formă de *monoxid de azot* (NO) și doar restul sub formă de *dioxid de azot* (NO<sub>2</sub>). Eliminat în atmosferă, NO, în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea razelor ultraviolete (ruv), se transformă, destul de repede, în NO<sub>2</sub>. În anumite condiții, NO<sub>2</sub> împreună cu H<sub>2</sub>O formează acidul azotic, conform reacției:



Prin agresivitatea și toxicitatea lor, oxizii de azot și acidul azotic sunt extrem de periculoși pentru mecanismul biologic uman. Ei atacă căile respiratorii, mucoasele, transformă oxihemoglobina în metahemoglobină, ceea ce poate duce la paralizii. O expunere mai îndelungată la acțiunea oxizilor de azot, chiar și la concentrații foarte mici de numai 0,5 ppm, slăbește organismul uman, sensibilizându-l foarte mult față de infecțiile bacteriene. Această influență este mai evidentă asupra sănătății copiilor.

Toxicitatea oxizilor de azot crește foarte mult prin *sinergism* cu alte substanțe toxice.

Acidul azotic, format din reacția NO<sub>2</sub> cu H<sub>2</sub>O, determină apariția mai multor tipuri de coroziune. Acidul azotic atacă construcțiile metalice, provocând distrugerea lor. Acidul azotic formează azotați cu diferiți cationi, prezenți în atmosferă. Aceștia au o acțiune corozivă asupra cuprului, alamei, aluminiului, nichelului, etc., distrugând rețele electrice, telefonice, etc. Astfel de procese pot avea loc chiar la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă (0,08 ppm).

# Efectele nocive ale NO<sub>x</sub>

Caracterul puternic oxidant și nitrurant al oxizilor de azot și acidului azotic este principala cauză a distrugerii de către aceștia a maselor plastice, lacurilor, vopselelor, utilizate ca materiale de protecție la instalații și construcții industriale.

Este dovedită acțiunea NO<sub>x</sub> asupra unor materiale speciale de construcție din grupa carbonaților, ca de exemplu marmura. Oxizii de azot pătrund prin microfisurile din aceste materiale, formează acolo nitrați, care, prin cristalizare, măresc fisurile, provocând distrugerea construcției.

Recent se acordă deosebită atenție și compusului N<sub>2</sub>O (protoxidul de azot). Deși se cunosc efectele sale nocive, nu s-a promulgat încă, în nici o țară, o legislație privind limitarea emisiilor de N<sub>2</sub>O, pentru protejarea mediului ambiant. N<sub>2</sub>O este un gaz stabil care se descompune de abia la 600 °C în elementele N<sub>2</sub> și O<sub>2</sub>. În troposferă, se comportă ca și un gaz inert.

Experimental s-a dovedit însă că măsurile primare și secundare, aplicate industrial pentru scăderea concentrației de NO<sub>x</sub> în gazele de ardere, sunt totdeauna însoțite de o producție de emisii secundare, nedorite ca CO, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>. Acest fenomen este un semnal de alarmă și își aduce o contribuție de până la 10 % la creșterea anuală a concentrației de N<sub>2</sub>O în troposferă (circa 0,2 %). Alte surse generatoare de N<sub>2</sub>O sunt: fenomenele naturale din pădurile tropicale și apele oceanelor, procesele de nitrificare-denitrificare determinate de îngrășămintele chimice, industria chimică și vehiculele rutiere.

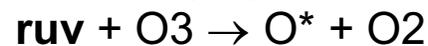
Efectul nociv al N<sub>2</sub>O este dublu. Întâi se amintește contribuția N<sub>2</sub>O la *efectul de seră*. N<sub>2</sub>O absoarbe spectre caracteristice în domeniul razelor ultraviolete (**ruv**) emise de pământ. Spectrul în domeniul 16–18 μm se suprapune peste spectrul de absorbție al CO<sub>2</sub>. În general, contribuția noxei N<sub>2</sub>O la încălzirea atmosferei terestre este de circa 4 %.

# Efectele nocive ale NO<sub>x</sub>

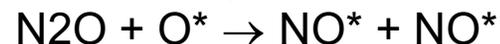
Al doilea, și de fapt cel mai nociv efect al N<sub>2</sub>O, este contribuția sa la *distrugerea păturii protectoare de ozon* din stratosferă deoarece N<sub>2</sub>O face parte din categoria gazelor inerte în troposferă, dar nocive în stratosferă, datorită efectului său catalitic în cadrul unor reacții fotochimice, ce dezvoltă radicali activi care atacă pătura de ozon. Fenomenul este puternic accentuat de faptul că durata de viață a N<sub>2</sub>O este deosebit de mare (până la 180 ani). În stratosferă se absorb **ruv** cu lungimea de undă între 200 nm și 242 nm de către moleculele de O<sub>2</sub>. Rezultă disocierea acestora și producerea de ozon O<sub>3</sub>.



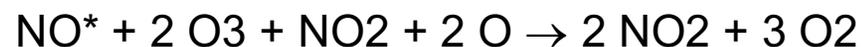
unde **M** este un partener de activare. Ozonul astfel format absoarbe **ruv** în domeniul 200–340 nm și se descompune în oxigen molecular și atomic, în cadrul fotolizelor. Dacă însă lungimile de undă sunt mai mici decât 310 nm, se formează *oxigenul singular*, în stare activată (O<sup>\*</sup>):



O<sup>\*</sup> atacă apoi N<sub>2</sub>O, rezultând protoxidul de azot activat (NO<sup>\*</sup>):



Urmează reacția catalitică în care protoxidul de azot activat NO<sup>\*</sup> atacă ozonul, în prezența dioxidului de azot:



Acesta este *ciclul Johnston–Crutzen* de distrugere a stratului de ozon. Ozonul este atacat și de alți radicali ca de exemplu hidrocarburi pe bază de fluor și/sau clor. Cel mai important catalizator, ce contribuie cu aproximativ 25 % la distrugerea stratului de ozon rămâne însă radicalul NO<sup>\*</sup>, produs din descompunerea protoxidului de azot (N<sub>2</sub>O).

# Supravegherea si calculul emisiilor

Pentru supravegherea emisiilor la instalații cu puteri mari sunt necesare aparate care să poată măsura în gazele de ardere:

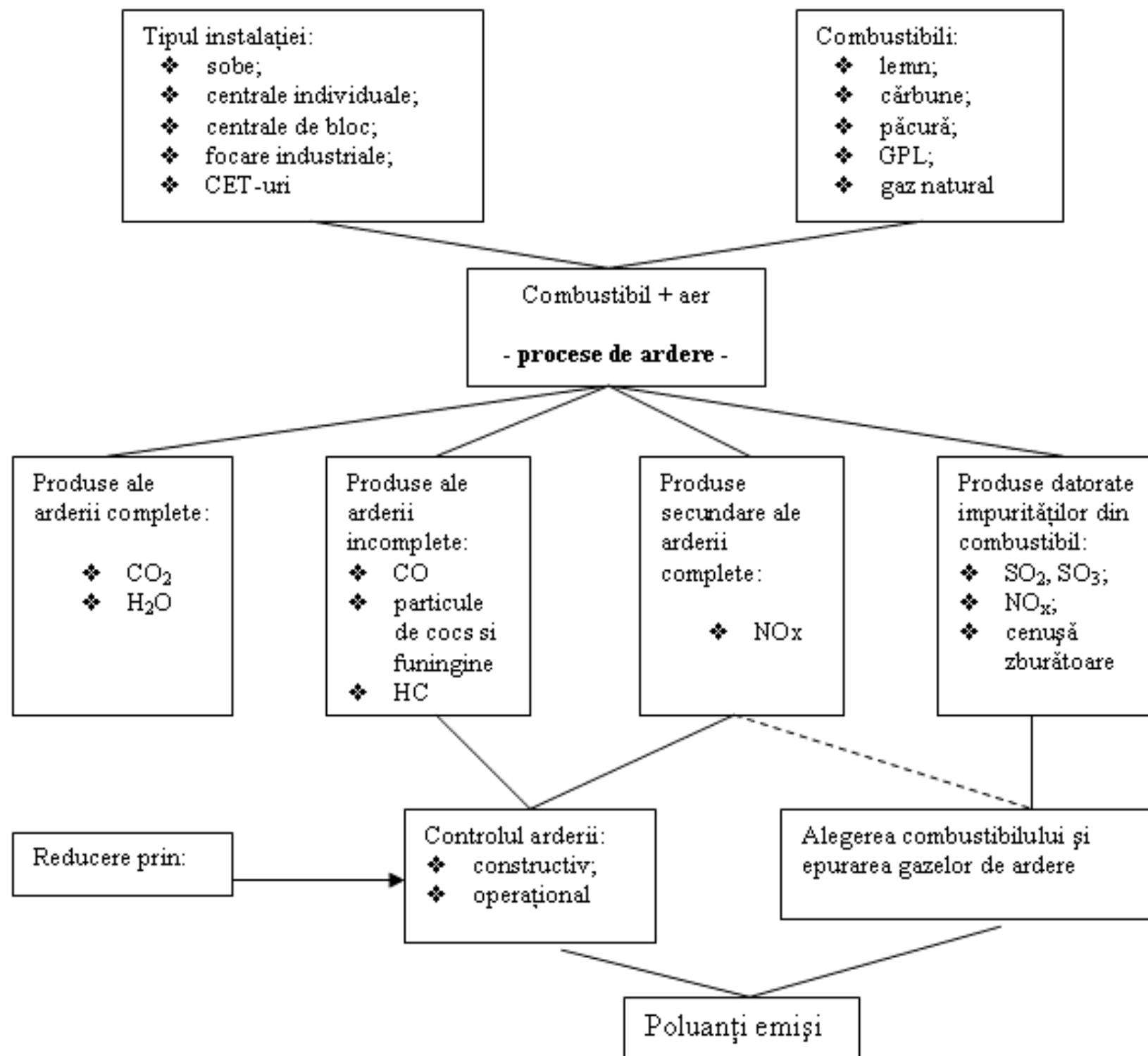
- debitul, in t/h
- Temp gaze de ardere, in grd.C
- emisia de praf, în mg/m<sup>3</sup>N
- emisia de SO<sub>2</sub>, în mg/m<sup>3</sup>N
- emisia de Nox, în mg/m<sup>3</sup>N
- emisia de CO, în mg/m<sup>3</sup>N
- emisia de hidrocarburi nearse C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, în mg/m<sup>3</sup>N
- concentrația de CO<sub>2</sub>, în %
- concentrația de O<sub>2</sub>, în %

Relația de recurență:

$$C_B = \frac{21 - O_B}{21 - O_M} C_M$$

Pentru supravegherea emisiilor se impune raportarea lor la concentrații volumice de bază ale oxigenului în gazele de ardere, O<sub>B</sub>

Tip focar	O <sub>B</sub> [%]
Focar cu grătar	7
Focar cu strat fluidizat	7
Focar cu praf de cărbune și evacuarea cenușii în stare solidă	6
Focar cu evacuarea cenușii în stare lichidă	5
Focar pentru combustibil lichid	3
Focar pentru incinerarea biomasei	11
Focar pentru combustibil gazos	3
Camere de ardere a turbinelor cu gaze	15



# Supravegherea si calculul emisiilor

Concentrație masică  $C_m$  [mg/m<sup>3</sup>N]

Concentrație volumică  $C_v$  [ppm]

1 ppm = 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> rezulta:

$$C_m = C_v \frac{M_G}{22,41383} [mg / m^3N]$$

în care  $M_G$  – masa moleculară a noxei, in kg/kmol

- 22,41383 este volumul molar în condiții normale, in m<sup>3</sup>/kmol (0°C, 1013 mbar)

Emisiile de noxe pot fi exprimate și ca raport dintre masa noxei și puterea calorifică inferioară a combustibilului și depinde de concentrația masică a noxei în cauză.

$$K = 10^{-6} \frac{C_m (V_{gt})_\lambda}{H_i} [kg / GJ]$$

Emisia masică absolută se stabilește cu relația:

$$\dot{m} = K \cdot B_{ef} \cdot H_i [kg \text{ noxa} / s]$$