

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- **Splošno:**
- *Z zaprtimi prostori lahko povežemo tri kategorije potencialnih nevarnosti:*
 - Koncentracijo kisika
 - Gorljivi plini, pare ali delci
 - Kontaminacija s strupi
- *Možnosti za nastanek teh nevarnosti pogojujejo:*
 - Fizične karakteristike prostora
 - Delo, ki se izvaja v prostoru
 - Proces, ki so povezani s prostorom
 - Uporaba ali proizvodnja produktov v prostoru
 - Naravni procesi, ki potekajo blizu ali v prostoru (razgradnja, gnitje, fermentacija, zorenje)
 - Zunanji izvori kontaminacije

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Del k nevarnosti v prostoru prispevajo tudi pogoji in aktivnosti v sosednjih ali drugih področjih, ki lahko vplivajo na atmosfero v prostoru.
- Razvoj in uporaba primerne strategije monitoringa omogoča prepoznavanje teh nevarnosti.
- **Nevarnost aerosola**
- Aerosol je suspenzija majhnih trdnih delcev ali tekočin v zraku.
- Kategorije aerosolov so:
 - Dim: tvori se ko kovine ali drugi materiali izhlapijo na visoki temperaturi (varjenje) in se kondenzirajo zaradi ohlajanja v atmosferi.
 - Megla: suspenzija majhnih kapljic tekočine v zraku.
 - Prah: delci, ki nastanejo z razpadom trdnega materiala v obliki različnih pravih ali nepravilnih geometrijskih likov, tudi vlakna (azbest)

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- **Merjenje aerosolov**
- Merjenje aerosola, posebej trdnih delcev, najpogosteje obsega uporabo prenosnih baterijskih črpalk za črpanje vzorcev.
- Konstrukcija črpalk je taka, da omogoča točno prečrpanje volumna zraka skozi mehanizem za zbiranje trdnih delcev npr. filtri, posebne celice..
- V odvisnosti od zbiralne tehnike množino delcev lahko določimo s štetjem, tehtanjem ali s kemijsko analizo.
- Poseben primer je preiskovalna metoda v laboratoriju. Ta ne omogoča pridobitve rezultatov v realnem času, to je med delom v prostoru.
- Za sprotno merjenje so posebni monitorji, ki vključujejo števec delcev in vlaken, piezo tehtnice in nefelometri.

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Najpogosteje uporabljamo nefelometre in to med delom.
- Instrumenti vsebujejo usmerjen svetlobni izvor (običajno near IR). Svetloba potuje skozi posebno celico. Delci v celici reflektirajo – odbijajo svetlobo snopa. Odbita reflektirana svetloba je proporcionalna množini delcev v celici.
- Nekateri drugi instrumenti direktno merijo difuzijo zraka skozi merilno celico in podajajo direktne koncentracije v mg/m³. Največja uporaba takih instrumentov je v premogovnikih.
- Pri izbiri tehnike kontrole odloča narava delcev. Zanimivost, pri azbestnih vlaknih je še vedno filter.
- Poleg analize v realnem času moramo vedno kontrolirati tudi v laboratoriju.
-

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- **Meritve kisika:**
- Koncentracija kisika v zaprtih prostorih je kot dovoljena s spodnjo in zgornjo mejo.
- V zraku je normalna koncentracija 20,9 vol %
- Večina standardov spodnjo mejo definira s koncentracijo:
 - V instrumentih je opozorilna vrednost pri 19,5 vol %
 - V nekaterih pravilih je so meje definirane s pomočjo parcialnega atmosferskega tlaka kisika v zraku. Pri teh instrumentih je opozorilna meja pri 16,3 kPa ali 122 mm Hg (odgovarja 16,3 vol % v višini morja).
 - V instrumentih je kot zgornja opozorilna vrednost pri 22 vol %.

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

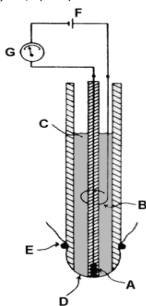
- *Vzroki pomanjkanja kisika*
- V zaprtih prostorih je ta nevarnost pogosta
- Glavni vzroki so: mikrobiološka aktivnost, premikanje, gorenje, oksidacija, absorpcija in desorpcija.
- Mikrobiološki vzroki:
 - Mikrobiološka razgradnja organskih materialov poteka po različnih metabolnih poteh.
 - Aerobična metabolična pot je ena najpogostejših in povzroča padeč koncentracije kisika in porast koncentracije ogljikovega dioksida.
- Gibanje plinov
 - Izpodrinjanje kisika je pogost vzrok pomanjkanja
 - Plini zelo hitro dispergirajo posebej horizontalno, pri vertikalnem pa je še gostota.

ATMOSFERSE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Oksidacija
- Rjavenje železa je lahko vzrok pomanjkanja (porablja se kisik)
- Gorenje: že stara definicija oksidacije pove, da se pri tem rabi kisik
- Absorpcija/ desorpcija: nekatere substance imajo veliko kapaciteto absorpcije ali desorpcije kisika npr. aktivno oglje.
- *Določanje kisika*
- Najbolj uporabni detektorji so detektorji s senzorjem na kisikovo gorivno celico .
- Sestavljeni so iz:
 - Difuzijske bariere
 - Indikatorske katode, ki je običajno iz zlahtnih kovin (Au, Pt)
 - Delovne kovinske anode, običajno iz Pb ali Zn
 - Osnovnega elektrolita, običajno KOH, je lahko tudi v gelu
 - Mnogi instrumenti imajo še zunanjo membrano proti vlagi

Clark – O₂ elektroda

Clark LC, Wolf R, Granger D, Taylor Z: Continuous recording of blood oxygen tensions by polarography, *J. Appl. Physiol.*, 6(1953)189-193.



ATMOSFERSE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Kisik difundira skozi membrano in se na katodi reducira
 - $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \Rightarrow 4 OH^-$
- Hidroksilni anion oksidira Pb na anodi
 - $2Pb + 4OH^- \Rightarrow 2 PbO_2$
- Senzor generira električni tok, ki je proporcionalen množini absorbiranega kisika.
- Izboljšamo s puflom v elektrolitu, zmanjšamo vpliv ogljikovega dioksida.
- Poleg drugih plinov na pravilnost rezultatov vplivajo še:
 - Temperatura (ne < - 25 °C), atmosferski tlak (vpliv na difuzijo skozi membrano).
 - Na trgu instrumenti z dvema načinoma zajemanja vzorcev:
 - Na parcialni tlak , ki je občutljiv na spremembo tlaka (letala)
 - Kapilarne pore, ki je manj občutljiv na spremembo tlaka in hitreje reagira.

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Pogoji, ki omejujejo uporabo teh senzorjev:
 - Inertna atmosfera
 - Korozivna atmosfera
 - Visoka koncentracija gorljivih plinov
 - Visoka koncentracija drugih kontaminantov
 - Nizka ali visoka temperatura
 - Zelo suha ali vlažna ter umazana atmosfera
- Vzroki napak zmanjševanja ali povečanja signala:
 - Zmanjševanje signala
 - Vsa aktivna površina Pb anode prekrita s PbO_2
 - Kontaminacija elektrolita
 - Kapljanje in puščanje elektrolita
 - Zmanjšan pretok skozi pore (mašenje)

ATMOSFERSKE NEVARNOSTI V ZAPRTIH PROSTORIH

- Povišanje signala
- Zlom ali poškodba ohišja instrumenta
- Kapljice plina ali druge tekočine v elektrolitu
