

# Filtriranje zraka



## Ključne besede

- Znanosti o okolju
- Onesnaženje
- Maske
- Zdravje

## Znanstveno ozadje

### Uvod

V tem poskusu smo izdelali domači filter zraka in preizkusili, kateri sistem za filtriranje najboljše deluje in ulovi največ delcev iz zraka.

### Kvaliteta zraka in onesnaženje

- Osnovno znanje o kvaliteti in vsebnost zraka

**Indeks kvalitete zraka** (AQI) je število, ki opredeljuje stanje kakovosti zraka na določenem mestu v določenem času, ob upoštevanju podatkov različnih **onesnaževalcev zraka** hkrati.

Ta indeks služi za preprosto in takojšnje obveščanje **javnosti** o **stanju onesnaženosti zraka** na njihovem območju ali mestu, tako da se zavedajo, kakšen zrak dihajo in kakšen zrak bodo dihali v prihodnjih dneh. Vsaka država ima svoje standarde kakovosti zraka.

**Vsebnost zraka** je količina zraka, ki jo vsebuje določen predmet, običajno je izražena v odstotkih. **Testiranje vsebnosti zraka** se običajno zahteva za preverjanje **na zraku zgoščenega betona** na področjih, kjer lahko pride do **škode zaradi zmrzali**. Dodatki, dodani betonski mešanici, ustvarijo enotne in stabilne zračne mehurčke v svežem betonu. Te praznine omogočajo, da se voda razširi med fazo zmrzovanja, ne da bi poškodovala strjeni beton.

- Onesnaženje zraka (strupenost, umazanija)

Onesnaženost zraka je prisotnost fizikalnih dejavnikov (kot so ogljikovi delci), kemičnih dejavnikov (kot so ogljikovodiki) in bioloških onesnaževal (kot je antraks) v zemeljski atmosferi, ki spreminjajo naravne lastnosti ozračja in škodujejo živim bitjem in okolju. Običajno so to delci, ki jih v standardni sestavi zraka ni ali pa so prisotni, vendar v nižji koncentraciji.

Onesnaženost zraka povzroča sproščanje plinov in prahu v ozračje. Primarni viri onesnaževanja zraka so industrijske dejavnosti, obrati za proizvodnjo energije, toplarne in promet, vse to pa spada med človeške dejavnosti. Najbolj prizadeta so velika mestna območja, kjer so skoncentrirani industrija, promet in ogrevanje. Pojav smoga je posledica onesnaženosti zraka v urbanih središčih. Gre za nekakšen kisel dim, bogat s prahom in dražečimi plini, ki se pozimi kot megla usede v nižje plasti ozračja.

## Filtriranje

- Mehanizem filtracije in postopek

**Sistemi filtracije zraka** postanejo neizogibna tema, ko začnemo govoriti o onesnaženosti in onesnaževalcih zraka. Te snovi lahko razvrstimo v tri skupine: **onesnaževalci v obliki trdnih delcev**, **biološki onesnaževalci** in **onesnaževalci iz hlapnih organskih spojin**. Ker vse tri vrste **običajno onesnažujejo sočasno**, so sistemi za filtriranje zraka zasnovani in zgrajeni tako, da učinkovito obravnavajo vse tri vrste onesnaževalcev, jih zajamejo in očiščen zrak spustijo dalje.

**Infiltracijski sistemi** so sestavljeni iz več delov. Prvi del imenujemo **prefilter**. Njegov namen je zbrati vse velike trdne delce (s tem mislimo npr. prah in odmrle kožne celice) v zraku in jih razgraditi na manjše delce.

Za predfiltrom pridejo **filtri visoke učinkovitosti** ali **HEPA**. Namen teh naprav je zajemanje delcev, veliko manjših od zgoraj opisanih. HEPA filtrirni sistemi so sposobni ujeti prah s premerom 0,3 mikrona in s tem tudi cigaretni dim, spore gliv in plesni, bakterije, viruse, cvetni prah ter celo ostanke in iztrebke pršic. Prisotnost teh onesnaževalcev, ki so sicer povsem nevidni, je v ozračju stalna, sistemi za zvočno filtracijo pa lahko njihovo prisotnost zmanjšajo tudi do tritisočkrat s predvidljivimi posledicami na zdravju samega zraka.

Zadnji del sistemov za filtriranje zraka je **ogljikova plast**. Njen namen je popolno čiščenje zraka z zadrževanjem organskih spojin, ki onesnažujejo. V tej zadnji fazi plast oglja absorbira vse te zadnje onesnaževalce, tako kot goba, in jih očiščene sprosti v zrak, ki lahko končno popolnoma očiščen ponovno zaokroži.

- **Vrste filtrov in materiali**

**Celični filter** se lahko uporablja za filtracijo grobega prahu in je zato prvi filter, ki se vgradi v filtrski del UTA, imenovan tudi predfilter, lahko pa se uporablja tudi za končno filtracijo finega prahu.

**Žepni filtri** so najpogosteje uporabljena vrsta filtrov, saj njihova struktura omogoča strnjen pretok velike količine zraka. Ta vrsta filtra je sestavljena iz okvirja, ki je lahko izdelan iz PVC-ja ali pocinkanega jekla ali aluminija, in filtrirnih žepov, običajno iz steklenih mikrovlakn, ki omogočajo dobro ločevanje trdnih onesnaževalcev, kot je cvetni prah, iz krožečega zraka.

V kategorijo **absolutnih filtrov** za Uto **spadajo HEPA filtri** (High-Efficiency Particulate Air Filter), to so zračni filtri z zelo visoko učinkovitostjo in zmogljivostjo filtracije trdnih delcev v klimatskih sistemih med 85 % in 99,99 %. Uporabljajo se predvsem v okoljih, kjer je največja potreba po sterilizaciji zraka, kot so bolnišnice ali industrijska okolja.

**Filtri zunanjega zraka z aktivnim ogljem** se uporabljajo za zmanjšanje hlapnih organskih in anorganskih spojin ter vonjav. Aktivno oglje je lahko rastlinskega izvora (npr. šota, lignit, kokos ali les) ali pridobljeno iz nafte. Ima zrnato in zelo porozno strukturo, zaradi česar je površina materiala izjemno vpojna.

**Elektrostatični filtri** so inovativen in učinkovit filtrirni sistem za lovljenje in ločevanje trdnih in tekočih delcev iz zračnega toka ne glede na njihovo velikost.

- **Vrste filtracije (prestrezanje, ugrezanje...)**

**Direktno prestrezanje** temelji izključno na prestrezanju glede na velikost. Tak filtrirni mehanizem deluje enako dobro v zraku in tekočinah.

Delci se odstranijo iz filtrskega medija, ko so večji od velikosti por filtrirnega medija ali pretočne poti. Pore filtra, ki so večje od velikosti onesnaževalca, omogočajo, da onesnaževalci vstopijo v filtrirni medij. Pore filtra lahko blokirajo delci nepravilne oblike ali dva ali več delcev, ki „premostijo“ pore filtra, kar zmanjša velikost por in izloči manjše delce.

**Način ugrezanja** ima pomembnejši učinek pri filtraciji zraka, do neke mere pa je učinkovit tudi pri filtraciji tekočin. Če zračnemu toku spremenimo smer, ko gre skozi pretočne poti filtrirnega materiala, onesnaževalci z različno maso in hitrostjo ne bodo mogli slediti poti zraka, zato se bodo na določenih mestih »zagozdili« in ne bodo mogli naprej.

**Difuzijsko ugrezanje** je razlog, da filtri lažje odstranijo onesnaževala iz suhih plinov kot iz mokrih plinov ali tekočin. Ker so molekule zraka vedno v stanju naključnega gibanja, se mikroskopski delci, manjši od velikosti por filtrskega medija, težje zadržijo na poti pretoka zraka.

Pri **elektrostatični privlačnosti** se nabiti onesnaževalci (npr. negativno nabite bakterije in kvasovke) privlačijo in zadržijo na nasprotno nabitem filtrirnem materialu (npr. pozitivno nabiti filtrirni material). Bolj kot je zrak suh, močnejša je elektrostatična privlačnost. Večja kot je hitrost zraka, krajši je kontaktni čas med nabitimi delci in nabitim filtrom, zato se njegova učinkovitost zmanjša.

## Povezava z vsakodnevnim življenjem

### Onesnaženje v mestih

- Praktični primer

Kljub vsakoletnemu trudu za zmanjšanje števila avtomobilov v prometu, in skupnih emisij, ki zelo onesnažujejo okolje, ostaja

#### **zasebni mestni cestni promet eden glavnih virov**

**onesnaževanja**, deloma tudi zaradi spodbud namenjenim uporabi dizelskega goriva. Največji negativen vpliv na kakovost zraka je v mestih. Zato je **cestni promet glavni vir emisij onesnaževalcev zraka v urbanih območjih. Trajnostna mobilnost** bi lahko omejila onesnaževanje prometa in v ozračje sproščene emisije iz cestnega prometa.

**Ogrevanje gospodinjestev** je kljub današnji osredotočenosti na brezemisijске tehnologije in uporabo obnovljivih virov eden od glavnih virov onesnaženosti zraka. Razlog so tudi okoljske spodbude, ki se ne osredotočajo le na elektrarne na obnovljivo energijo, ampak še naprej spodbujajo elektrarne na fosilna goriva.

- Opozorila za smog in kdaj pride do najvišje onesnaženosti zraka

Opozorilo o smogu ali najvišji onesnaženosti je opozorilo, ki se izda, ko je v zraku preveč delcev ozona, drobnega prahu ali drugih onesnaževalcev. To stanje je lahko škodljivo za zdravje vseh, zato morajo vlade sprejeti določene ukrepe.

Smog sestavljajo različne vrste snovi (ozon, žveplov dioksid, dušikov dioksid in fini prah), ki v zraku ne smejo biti prisotne v prevelikih koncentracijah. Ko je presežena ena ali več vrednosti, se pojavi alarm za smog.

Evropska unija je določila predpise o alarmiranju ozona. Ob vrednosti ozona nad 180 mikrogramov na kubični meter zraka mora vlada obvestiti prebivalstvo. Pri tej vrednosti občutljivim ljudem, majhnim otrokom, starejšim in astmatikom odsvetujejo gibanje na prostem.

Svetovna zdravstvena organizacija predvideva, da lahko pri 120 mikrogramih že pride do tveganja za zdravje v določenih skupinah. Ko pa vrednost ozona preseže 240 mikrogramov, to pomeni nevarnost za celotno prebivalstvo. V veljavo stopijo krizni načrti.

### **Tipi mask in filtrov**

- Kakšen tip mask za katero uporabo?

**Maska proti smogu** je osebna zaščitna naprava, ki lahko zaustavi fini prah in delce, ki onesnažujejo zrak v naših mestih. Če so prisotni v visokih koncentracijah, so ti delci odgovorni za različne kronične bolezni. Tudi če ne povzročajo kroničnih bolezni, smog poslabša kakovost zraka, ki ga dihate, in s tem kvaliteto vašega življenja.



Glavna značilnost maske proti smogu je **prisotnost plasti filtra za delce**, ki lahko ujame delce velikosti PM 10 in PM 2,5. Vendar pa vse maske nimajo te vrste učinkovitosti filtriranja. Edini modeli, ki uspejo zaustaviti drobni prah, so **FFP** in modeli enakovrednega razreda. Vendar nimajo vse maske v tem razredu enake stopnje učinkovitosti filtriranja:

- FFP1 modeli lahko filtrirajo do 72% delcev PM10 PM2,5
- FFP2 modeli zaustavijo do 95% finih prašnih delcev
- FFP3 modeli zaustavijo do 99% zaznanih finih prašnih delcev.

Če je treba za nošenje kirurških ali drugih mask upoštevati določen postopek, enaki previdnostni ukrepi niso potrebni v primeru mask proti smogu. Vendar je umivanje rok preden masko nadenete in snamete v vsakem primeru dobra ideja iz nekaj preprostih razlogov:

Če ste veliko ur preživelih zunaj doma, so vaše roke skoraj zagotovo prišle v stik s številnimi umazanimi površinami.

Dotikanje maske z umazanimi rokami lahko spodbudi mikrobo in bakterije, da vstopijo v vaše dihalne poti.