

Geurverwijdering met behulp van actieve kool

Inhoud

1. Wat is actieve kool?
2. Algemene toepassingen van actieve kool
3. Het ontstaan van geuren/stank
4. De werking van actieve kool
 - 4.1 Het adsorptieproces zelf
 - 4.2 Efficiency en contacttijd
 - 4.3 Adsorptie capaciteit en stadtijd
 - 4.4 Ontwerp van actieve koolfilters
 - 4.5 De aanwezigheid van water(damp)
5. Toepassing van actieve kool voor geurverwijdering
 - 5.1 Actieve kool in luchtbehandeling/afzuiginstallaties

Bijlage indexlijst adsorptiecapaciteit van veel voorkomende geuren/gassen/dampen

1. WAT IS ACTIEVE KOOL

Actieve kool is een adsorptiemiddel of adsorbens.

In feite is actieve kool een zeer poreuze vorm van koolstof.

Door de grote hoeveelheid poriën heeft de actieve kool een onvoorstelbaar groot inwendig oppervlak. Dit oppervlak kan 1.000-2.000 m² per gram actieve kool zijn (een handje vol actieve kool heeft net zo veel inwendig oppervlak als een voetbalveld!).

De actieve kooldeeltjes (koolstof atomen), oefenen een aantrekkingskracht uit op gasvormige of vloeibare deeltjes (moleculen), die de actieve kool omgeven of doorstromen.

Hoe sterk deze aantrekkingskracht is, wordt door een aantal factoren bepaald, zoals bijvoorbeeld door de vorm en grootte (zwaarte) van de moleculen die in aanraking komen met actieve kool. Juist omdat niet alle moleculen even sterk worden aangetrokken en vastgehouden (geadsorbeerd) door actieve kool, is het mogelijk een of meer ongewenste stoffen uit lucht, gas of water te verwijderen.

2. ALGEMENE TOEPASSINGEN ACTIEVE KOOL

Actieve kool kent vele toepassingen.

Enkele voorbeelden:

- verwijdering schadelijke stoffen uit luchtstromen
- 'ontgeuring' van gassen en van lucht
- Zuivering van grondstoffen of halfabrikaten in de (chemische) industrie
- waterzuivering
- ontkleuring van vloeistoffen

Voor al deze verschillende zuiveringsprocessen zijn vele kwaliteiten actieve kool ontwikkeld, met verschillende specifieke eigenschappen en ook verschillende vormen van de actieve kooldeeltjes, die toegepast worden.

Grofweg komt actieve kool voor als: poederkool; voor water- en vloeistofzuivering. gebroken kooldeeltjes (brokjes), voornamelijk voor water- en vloeistofzuivering, soms voor gas- en luchtzuivering. extrudaten (geperste pellets, cilindervormig of als blokjes). Deze extrudaten zijn de hardste variant, hierdoor wordt het minste stof gevormd, waardoor juist extrudaten het meest worden toegepast in gas- en luchtzuiveringen, waar stofvorming ongewenst is. Alle toepassingen van actieve kool hebben gemeen, dat steeds gebruik gemaakt wordt van het grote inwendig oppervlak van de kool en het daarbij horende vermogen, door adsorptie, selectief componenten te verwijderen uit water, vloeistof, gas- of luchtstromen. Ook wordt dit grote inwendig oppervlak wel gebruikt als drager van een impregnant; we spreken dan over geïmpregneerde kolen.

3. HET ONTSTAAN VAN GEUREN/STANK

De meeste geuren die in de lucht in onze leefomgeving voorkomen zijn ontstaan door het verdampen van vloeistoffen. Daarom worden ze ook wel 'damp' of 'dampen' genoemd. In feite zijn het gewoon gassen (ontstaan door het verdampen van stoffen die bij normale temperaturen vloeibaar zijn of zelfs vaste stoffen). Voorbeelden zijn vet, zweet/menselijke geur, benzine of diesel.

Een eigenschap van een verdampende vloeistof is, dat hoe hoger de temperatuur van de vloeistof, hoe sneller (hoe meer) er zal verdampen. In een keuken zal tijdens een bakproces of tijdens het frituren de temperatuur van de vloeistof (vet/olie) behoorlijk hoog zijn, waardoor er veel zal verdampen en dus als gas in de afgezogen lucht terecht zal komen. Eigenlijk gaat het dan om een mengsel van vele verschillende stoffen, vetmoleculen maar ook aromastoffen etc.

Geur kan ook veroorzaakt worden door gassen die bij atmosferische temperatuur en druk alleen maar voorkomen als gassen en nooit als vloeistoffen (voorbeelden zijn ammoniak, zwavelwaterstof).

Vloeistoffen en vaste stoffen kan je eigenlijk niet ruiken; hoogstens de damp die ervan afkomt.

Echter niet alle dampen of gassen zijn te ruiken. Koolmonoxide is bijvoorbeeld een reukloos gas. Aardgas (methaan) is ook reukloos, echter om veiligheidsredenen heeft de industrie er een penetrant ruikend gas (geur) aan toegevoegd.

Een gas of damp kunnen mensen waarnemen (ruiken) vanaf een bepaalde minimale concentratie van die stof in de lucht; deze grenswaarde wordt de reukgrens genoemd.

Omdat dampen afkomstig zijn van vloeistoffen/vaste stoffen zijn ze makkelijker weer door condensatie uit lucht te verwijderen dan echte gassen.

Zo zal het met gewone actieve kool nauwelijks mogelijk zijn om effectief ammoniak of zwavelwater door adsorptie aan kool te verwijderen uit de lucht, terwijl vetdampen zo makkelijk te condenseren zijn, dat ze met metalen vetvangfilters grotendeels al te verwijderen zijn. Het restant van de vetdampen, wat niet door vetvangfilters gecondenseerd kan worden, kan zeer goed door actieve kool geadsorbeerd (=gecondenseerd) worden.

Opmerking

Voor gassen als ammoniak en zwavelwaterstof, die niet door normale actieve kool door (fysische)adsorptie verwijderd kunnen worden, zijn andere adsorbentia beschikbaar.

In dit verhaal wordt verder alleen over (fysische) adsorptie aan normale actieve kool gesproken.

Deze gasmoleculen worden door chemische adsorptie aan de kool gebonden.

4. DE WERKING VAN AKTIEVE KOOL

4.1 Het adsorptieproces zelf

Om adsorptie mogelijk te maken dient de luchtstroom geforceerd door een actieve koollaag gestuurd te worden. Er is dus altijd een ventilator nodig om de weerstand die een actieve koolfilter geeft te overwinnen.

Het adsorptieproces zelf vergt een zekere tijd, de gasmoleculen moeten vanuit de luchtstroom eerst de actieve kool bereiken en vervolgens via de grote poriën in het binnenste van de kool terechtkomen, waar de kleinste poriën zich bevinden. In de kleinste poriën vindt de adsorptie plaats. In feite worden de gasmoleculen zo hard aangetrokken door de koolstofmoleculen aan het oppervlak van deze poriën dat deze gasmoleculen condenseren en dus als vloeistof worden vastgehouden. Adsorptie aan actieve kool is dus in feite condensatie van gassen in de poriën van de actieve kool. Tijdens de adsorptie wordt in een koolfilter de actieve kool laagje voor laagje netjes beladen van de aanstroomzijde naar de uitstroomzijde van het filter.

Na zekere tijd is de koollaag volledig beladen en vanaf dan stroomt de luchtstroom ongezuiverd uit het filter (er treedt stankdoorslag op). De kool dient dan vervangen te worden door nieuwe actieve kool.

4.2 Efficiency en Contacttijd

Deze adsorptieprocessen verlopen zeer snel, echter zoals reeds opgemerkt, een zekere contacttijd tussen actieve kool en de te zuiveren luchtstroom is nodig.

Hoe langer deze contacttijd, hoe hoger de efficiency (of zuiveringsgraad of verwijderingrendement) die bereikt kan worden met een koolfilter.

Met andere woorden, bij een langere contacttijd zal de concentratie van de te adsorberen gassen na het koolfilter lager zijn dan bij gebruik van een filter met een kortere contacttijd. De contacttijd ligt vast met de keuze van de laagdikte van de kool en de luchtsnelheid door deze koollaag(filter) heen.

Hoe groter de laagdikte van de kool in een filter hoe hoger dus de efficiency van het filter.

De weerstand over een koolfilter neemt echter ook toe met de laagdikte.

De efficiency wordt ook sterk beïnvloed door de afmetingen van de kooldeeltjes.

Hoe kleiner deze deeltjes, hoe optimaler de pakking in het filter is en hoe hoger de efficiency.

Echter de weerstand over een koolfilter is bij kleinere deeltjes weer veel hoger

4.3 Adsorptiecapaciteit en standtijd

Volledig los van de efficiency staat de capaciteit van een actieve koolfilter.
Of ander gezegd: hoeveel gram geur kan er per kilogram actieve kool opgenomen worden, alvorens de kool verzadigd is en vervangen dient te worden door nieuwe actieve kool.

Als van een geur zowel de adsorptiecapaciteit op de kool als de hoeveelheid ervan die voorkomt in de aangezogen lucht bekend zijn, dan is een goede schatting van de standtijd van de actieve kool voor die geur te bepalen.

De adsorptiecapaciteit van actieve kool is o.a. afhankelijk van het soort geur (welke chemische stof of stoffen) geadsorbeerd dient te worden.
In het algemeen geldt hierbij, dat hoe hoger het kookpunt van een (organische) stof of hoe groter het molecuul, hoe hoger de adsorptie capaciteit zal zijn.
Verder geldt, dat bij lagere temperaturen de adsorptiecapaciteit het hoogst is.
De adsorptiecapaciteit kan in laboratoria bepaald worden door het meten van adsorptie isothermen van modelgassen. Hiermee kan dan berekend worden, wat de adsorptie capaciteit zal zijn voor een ander te verwijderen gas. Deze methode werkt alleen als exact bekend is, wat het gas is (chemische formule), en als de eigenschappen van dit gas bekend zijn.
Adsorptie Isothermen geven overigens de maximale capaciteit van de kool onder ideale condities. In de praktijk wordt deze theoretische capaciteit niet gehaald in een actieve koolfilter. Vaak zal het zo zijn, dat de te verwijderen geuren mengesels zijn van zeer veel verschillende gassen, die niet eens allemaal bekend zijn. Het is in de praktijk bij de toepassing van geurverwijdering dan ook meestal onmogelijk vooraf een exacte adsorptie capaciteit te berekenen.
Hieruit volgt, dat een exacte standtijd ook nauwelijks vooraf te bepalen is.
In tegenstelling tot filtratiefilters is de levensduur van actief kool niet te controleren met behulp van een drukverschilmeter.

Er bestaat een lijst die via een indexering van 1 t/m 4 indicatief de adsorptie capaciteit geeft van standaard actieve kool voor veel voorkomende gassen / dampen / geuren / luchtverontreinigingen gebaseerd op lage concentraties (zie bijlage).

- | | |
|---------|--|
| Index 1 | Adsorptiecapaciteit is erg laag. In de toepassing geurverwijdering is actieve kool niet geschikt. |
| Index 2 | Adsorptiecapaciteit actieve kool is erg laag, echter met ander adsorbentia is verwijdering wellicht mogelijk |
| Index 3 | Redelijke absorptiecapaciteit. In de praktijk kunnen beladingen van ongeveer 50-100 gram per kilogram actieve kool gehaald worden. |
| Index 4 | Goede adsorptiecapaciteit. In de praktijk kunnen beladingen van ongeveer 100-200 gram per kilogram actieve kool gehaald worden. |

4.4 Ontwerp van actieve koolfilters

Uit bovenstaande informatie zou geconcludeerd kunnen worden, dat een actieve koolfilter het beste werkt als de laagdikte van de kool erg groot is, de kooldeeltjes erg klein en de doorstromingsnelheid erg laag, zodat een zeer lange contacttijd wordt verkregen en een hoge efficiency gehaald kan worden, alsmede een lange standtijd, omdat er veel kilogrammen actieve kool geïnstalleerd zijn.

Dit is op zich juist, echter aan de afmetingen van een filter bestaan uiteraard praktische grenzen, en een te dikke laag kool van zeer kleine kooldeeltjes zou een veel te hoge weestand opleveren.

Bij het ontwerpen van actieve koolfilters wordt daarom een compromis gezocht tussen al deze ontwerpvariabelen.

4.5 De aanwezigheid van water(damp)

Als actieve kool langere tijd wordt blootgesteld aan lucht met een relatieve vochtigheid (=concentratie waterdamp) van meer dan 60%, dan neemt de actieve kool zoveel water op, dat de adsorptie van de geuren die verwijderd moeten worden gehinderd wordt; de efficiency van het filter neemt af en de adsorptiecapaciteit ook.

Geuren worden sterker geadsorbeerd dan water, dus natte kool blijft wel werken; het water zal verdrongen worden en desorberen. Dit kost echter extra tijd waardoor de efficiency afneemt.

Voor een zo optimaal mogelijke werking van actieve kool dient de relatieve vochtigheid lager dan 60% te zijn. Uiteraard is dit niet altijd in de praktijk te realiseren.

5. TOEPASSING VAN ACTIEVE KOOL VOOR GEURVERWIJDERING

5.1 Actieve kool in luchtbehandeling / afzuiginstallaties

In deze toepassing wordt de actieve kool gebruikt om kleine hoeveelheden (lage concentraties) stank/geur/vetdampen te verwijderen.

De (recirculatie-)lucht moet reukvrij (weer) het gebouw ingevoerd kunnen worden.

Hierbij kan het gaan om geur die van buiten het gebouw komt (luchtinlaat), of om geurtjes, die in het gebouw zelf ontstaan (recirculatielucht).

De weerstand over het koolfilter moet zo laag mogelijk zijn, daarom worden dunne lagen actieve kool toegepast, bijvoorbeeld in cilinders of CCN-platen.

De koolfilters worden altijd gebruikt in combinatie met stoffilters en moeten dan ook bij voorkeur passen in de standaard gebruikte units die als afmetingen meestal 610x610 mm of een veelvoud ervan hebben.

De koollaagdikte varieert tussen de 16 en 60 mm.

De contacttijd is in de ordergrootte van 0,1 seconde.,

De weerstand over de actieve kool is dan globaal 50-150 Pascal.

Meestal is niet exact bekend waaruit de geuren bestaan en om hoeveel het gaat; hierdoor is het niet mogelijk een adsorptiecapaciteit en daarmee een levensduur van de actieve kool te geven.

Als de hoeveelheid geur erg laag is, dan kan de levensduur van de kool een aantal maanden zijn, soms een jaar of langer. De praktijk moet echter uitwijzen hoe vaak de kool in elke specifieke situatie vervangen moet worden.

Om te voorkomen dat de actieve kool vol gaat zitten met stof, waardoor de adsorptie van geuren belemmerd zou worden, dient altijd een voorfilter met minimale filterklasse F7 volgens NEN EN 779 toegepast te worden van.

Randvoorwaarden gebruik actief kool

maximum temperatuur : 40 °C.

maximum RH : 60%

minimale voorfiltratie : F7

**INDEXLIJST ADSORPTIE CAPACITEIT
VAN VEEL VOORKOMENDE GEUREN / GASSEN / DAMPEN**

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 3 - Aceton | 4 - Cellulose acetaat | 3 - Ethyl chloride |
| 1 - Acetylene | 4 - Cellulose oplosmiddel | 3 - Ethyl ether |
| 3 - Acroline | 4 - Chloorbenzeen | 3 - Ethyl formate |
| 3 - Acrylaldehyde | 4 - Chloorbutadine | 4 - Ethyl mercaptan |
| 4 - Acrylzuur | 4 - Chloor nitropropaan | 4 - Ethyl silicaat |
| 4 - Acrylonitril | 4 - Chloor picrine | 1 - Ethyleen |
| 4 - Alcohol | 2 - Chlorine | 4 - Ethyleen chlorydrin |
| 4 - Alcoholische dranken | 4 - Chloroform | 4 - Ethyleen dichloride |
| 2 - Amines | 4 - Citrusfruit | 3 - Ethyleen oxide |
| 2 - Amonia | 3 - Corossieve gassen | 4 - Etherische oliën |
| 4 - Amyl acetaat | 4 - Creosoot | 4 - Eucalyptus olie |
| 4 - Amyl alcohol | 4 - Cresol | 3 - Fluorotrichloromethaan |
| 4 - Amyl ether | 4 - Crotonaldehyde | 2 - Formaldehyde |
| 4 - Aniline | 4 - Cyclohexaan | 4 - Fruit |
| 3 - Anorganische verbinding | 4 - Cyclohexanol | 4 - Geur kippenfarm |
| 4 - Antiseptica | 4 - Cyclohexanone | 3 - Geur losse aarde |
| 4 - Aroma's | 4 - Cyclohexeen | 4 - Geur uitwerpselen |
| 4 - Asfalt dampen | 4 - Dampen | 2 - Gifgassen |
| 3 - Auto uitlaatgassen | 4 - Decane | 4 - Heptane |
| 2 - Azijnaldehyde | 4 - Deodorants | 4 - Heptylene |
| 4 - Azijnzuur | 4 - Desinfectiemiddelen | 3 - Hexane |
| 3 - Bacteria | 4 - Dibromoethaan | 3 - Hexylene |
| 4 - Badkamergeuren | 4 - Dichloorbenzeen | 3 - Hexyne |
| 4 - Balsemgeuren | 3 - Dichloordifluormethaan | 4 - Indole |
| 4 - Benzine | 4 - Dichloorethaan | 3 - Industriële afvalstof |
| 3 - Bleekoplossingen | 4 - Dichloorethyleen | 4 - Iodine |
| 4 - Bloemengeuren | 4 - Dichloorethyl ether | 4 - Irritants |
| 4 - Boterzuur | 3 - Dichloormonofluormethaan | 4 - Isophorone |
| 4 - Brandend vet | 4 - Dichloornitroethaan | 3 - Isoprene |
| 1 - Brandstofgassen | 4 - Dichloropropaan | 4 - Isopropyl acetaat |
| 4 - Bromine | 3 - Dichlorotetrafluorothaan | 4 - Isopropyl alcohol |
| 1 - Butaan | 3 - Diergeuren | 4 - Isopropyl ether |
| 3 - Butadiene | 3 - Dieselgassen | 4 - Kaas |
| 4 - Butanone | 3 - Diethyl amine | 4 - Kamfer |
| 4 - Butyl acetaat | 4 - Diethyl ketone | 4 - Kerosine |
| 4 - Butyl alcohol | 4 - Dimethylaniline | 4 - Keukengeuren |
| 4 - Butyl cellulose | 4 - Dimethylsulfaat | 4 - Knoflookgeur |
| 4 - Butyl chloride | 4 - Dioxane | 3 - Kolenrook |
| 4 - Butyl ether | 4 - Dipropyl ketone | 4 - Kookgeuren |
| 1 - Butylene | 4 - Dode dieren geuren | 4 - Koolteer |
| 1 - Butyne | 1 - Ethane | 4 - Koud vuur geuren |
| 3 - Butyraldehyde | 3 - Ether | 4 - Kunstmest |
| 4 - Capryl zuur | 4 - Ethyl acetaat | 4 - Lactic zuur |
| 4 - Carbol zuur | 4 - Ethyl acrylaat | 4 - Lakdampen |
| 3 - Carbon bisulfide | 4 - Ethyl alcohol | 4 - Lichaamsgeuren |
| 1 - Carbondioxyde (CO ₂) | 3 - Ethyl amine | 4 - Lijmen |
| 1 - Carbonmonoxyde (CO) | 4 - Ethyl benzeen | 4 - Lysol |
| 4 - Carbontetrachloride (tetra) | 3 - Ethyl bromide | 3 - MeeldauwCO ₂ |

| | | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 4 - Menthol | 4 - Paradichlorbenzene | 4 - Toluene |
| 4 - Mercaptanen | 4 - Parfum's, cosmetica | 4 - Toluidine |
| 4 - Mesityl oxide | 4 - Pasta's | 4 - Transpiratiegeur |
| 4 - Mestgeuren | 4 - Pek | 4 - Trichlorethylene |
| 1 - Methaan | 3 - Pentaan | 4 - Uien |
| 3 - Methyl acetaat | 4 - Pentanone | 3 - Uitlaatgassen |
| 4 - Methyl acrylaat | 3 - Pentylene | 4 - Ureum |
| 3 - Methyl alcohol | 3 - Pentyne | 4 - Ureum zuur |
| 3 - Methyl bromide | 4 - Perchloro ethylene | 4 - Valeric aldehyde |
| 4 - Methyl butyl ketone | 4 - Phenol | 4 - Valeric zuur |
| 4 - Methyl cellosolve | 2 - Phosgene | 4 - Verbrand eten |
| 4 - Methyl cellosolve acetaat | 4 - Popcorn en zoetwaren | 4 - Verbrand vlees |
| 3 - Methyl chloride | 1 - Propane | 3 - Verbrandingsgeuren |
| 4 - Methyl chloroform | 3 - Propionaldehyde | 4 - Verfgeuren |
| 3 - Methyl ether | 4 - Propionic zuur | 4 - Verschroeide materialen |
| 4 - Methyl ethyl ketone | 4 - Propyl acetaat | 3 - Vinyl chloride |
| 3 - Methyl formate | 4 - Propyl alcohol | 3 - Virussen |
| 4 - Methyl isobutyl ketone | 4 - Propyl chloride | 4 - Visgeuren |
| 4 - Methyl mercaptan | 4 - Propyl ether | 4 - Vloeibare brandstoffen |
| 3 - Methylal | 4 - Propyl mercaptan | 4 - Voedselgeuren |
| 4 - Methylcyclohexane | 1 - Propylene | 4 - Wasmiddelen |
| 4 - Methylcyclohexanol | 1 - Propyne | 1 - Waterstof |
| 4 - Methylcyclohexanone | 4 - Putrescine | 2 - Waterstof bromide |
| 4 - Methylene chloride | 4 - Pyridine | 2 - Waterstof chloride |
| 4 - Mist | 4 - Ransige olie | 2 - Waterstof cyanide |
| 4 - Monochlorobenzene | 4 - Rioollucht | 2 - Waterstof fluoride |
| 3 - Monofluorotrichloromethane | 4 - Rook | 2 - Waterstof iodide |
| 4 - Mottenballen | 4 - Rottende bestanddelen | 1 - Waterstof selenide |
| 4 - Muffe geuren | 4 - Rozijnen | 2 - Waterstof sulfide |
| 4 - Naptha (petroleum) | 4 - Rubber | 4 - Wierook |
| 4 - Napthaline | 4 - Rijpend fruit | 4 - Xylene |
| 4 - Nicotine | 2 - Salpeter zuur | 4 - Ijszijn |
| 4 - Nitro benzene | 4 - Schoonmaakmiddelen | 4 - Zepen |
| 4 - Nitro ethane | 4 - Sigaretten rook | 4 - Ziekenhuisgeur |
| 4 - Nitro glycerine | 4 - Skatole | 4 - Zure melk |
| 4 - Nitropropan | 3 - Slachtgeuren | 3 - Zuren |
| 4 - Nitrotoluene | 4 - Smeeroliën en vetten | 4 - Zuurkool |
| 4 - Nonane | 1 - Stikstof dioxide | 3 - Zwavel |
| 4 - Ocykene | 4 - Styrene monomer | 2 - Zwavel dioxide |
| 4 - Octane | 4 - Tabaksrook | 3 - Zwavel trioxide |
| 3 - Onvolledige verbranding | 4 - Teer | 4 - Zwavelig zuur |
| 3 - Oplosmiddelen | 3 - Teerachtige geuren | |
| 4 - Organische verbinding | 4 - Terpentijn | |
| 4 - Oude manuscripten | 4 - Tetrachloroethylene | |
| 2 - Ozon | 3 - Tetrahydrofuran | |
| 4 - Pakhuis geuren | 3 - Textiel ververij | |
| 4 - Palmzuur | 4 - Theater geuren | |
| 4 - Papiervernietiging | 4 - Toiletgeuren | |

Adsorption guide

Adsorption not possible
Substances mark as this colour are neither adsorbed by Camfil's activated carbon/alumina nor other company's activated carbon/alumina
 Low adsorption
 Medium adsorption
 Good adsorption
 + Good adsorption, use impregnated molecular media
 # Chemicals in the same functional group with higher molecular weight or carbon atoms will also have good adsorption

Camfil molecular media
LGS, CEX
CEX A1, A3, A4, A6, B1, J2, J3, J4, J5
C4, C5, C8, C15

Unimpregnated activated carbon
Impregnated activated carbon
Impregnated activated alumina

- Instructions:**
- The chart lists common compounds based on chemistry and increasing number of carbon atoms
 - Find the target molecule in the left hand column
 - If the target molecule is found
 - Check performance indicator (colour code) in columns 2 to 12 to understand how effective molecular filtration would be
 - In columns 13-15, see which molecular filtration media should be applied
 - If target molecule is not in the list
 - Identify which chemical group the molecule belongs to (e.g. alcohols, aromatics, acid gases, etc...)
 - Count the number of carbon atoms in the target molecule and find the molecular weight and boiling point values with the MSDS
 - Find the molecule in the chart with same number of carbons atoms
 - Use the recommendation for this molecule only if its boiling point and molecular weight are lower or equal to those of the target molecule
 - If not, use the recommendation for the molecule in the list with one carbon atom less than your target molecule.
- ^ Refer to Molecular Filtration Guidance Note 'Risk of Bed Ignition'

| Chemical | No. of carbon atoms & performance indicator | | | | | | | | | | | | Camfil molecular media | Formula | Mol.Wt. | Bo (°C) | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|-------|------------------------|---------|---------|---------|--|--|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | >C9 | non C | mon C | | | | | | |
| Esters | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Methyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C3H6O2 | 74.1 | 57.1 | | | |
| Ethyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C4H8O2 | 88.1 | 77.0 | | | |
| Vinyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C4H6O2 | 86.1 | 72.7 | | | |
| Methyl acrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C4H6O2 | 86.0 | 80.0 | | | |
| Allyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C5H8O2 | 100.1 | 103.0 | | | |
| Methyl methacrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C5H8O2 | 100.1 | 100.0 | | | |
| Ethyl acrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C5H8O2 | 100.1 | 99.0 | | | |
| Propyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C6H10O2 | 102.1 | 102.0 | | | |
| Ethyl lactate | | | | | | | | | | | | LGS | C5H10O3 | 118.1 | 134.0 | | | |
| Ethyl methacrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C6H10O2 | 114.1 | 118.5 | | | |
| Isopropyl acrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C6H10O2 | 114.1 | 110.0 | | | |
| Butyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C6H12O2 | 116.2 | 127.0 | | | |
| Propylene Glycol Methyl Ether Acetate (PGMEA) | | | | | | | | | | | | LGS | C6H12O3 | 132.2 | 146.0 | | | |
| Butyl acrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C7H12O2 | 128.2 | 145.0 | | | |
| Propyl acetate | | | | | | | | | | | | LGS | C7H14O2 | 130.2 | 149.0 | | | |
| Ethyl methacrylate | | | | | | | | | | | | LGS | C8H16O2 | 142.3 | 67.0 | | | |
| Ethers | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ethylene oxide | | | | | | | | | | | | LGS | C2H4O | 44.1 | 11.0 | | | |
| Propylene oxide | | | | | | | | | | | | LGS | C3H6O | 58.1 | 34.3 | | | |
| Diallyl ether | | | | | | | | | | | | LGS | C4H10O | 74.1 | 34.6 | | | |
| Dimethoxyethane | | | | | | | | | | | | LGS | C4H10O2 | 90.1 | 85.0 | | | |
| Dioxane | | | | | | | | | | | | LGS | C4H8O2 | 88.1 | 103.1 | | | |
| Azoxane | | | | | | | | | | | | LGS | C3H6O | 108.1 | 134.0 | | | |
| Tetrahydrofuran | | | | | | | | | | | | LGS | C4H8O | 72.1 | 67.0 | | | |
| Dibutyl ether | | | | | | | | | | | | LGS | C12H26O | 176.2 | 257.9 | | | |
| Aldehydes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formaldehyde | | | | | | | | | | | | CB | CH2O | 30.0 | 19.3 | | | |
| Acetaldehyde | | | | | | | | | | | | CB | C2H4O | 44.1 | 20.2 | | | |
| Acetone | | | | | | | | | | | | LGS | C3H6O | 58.1 | 56.5 | | | |
| Benzaldehyde | | | | | | | | | | | | LGS | C7H6O | 106.1 | 179.0 | | | |
| Hexanal | | | | | | | | | | | | LGS | C6H12O | 114.2 | 153.0 | | | |
| Nonanal | | | | | | | | | | | | LGS | C9H18O | 142.3 | 93.0 | | | |
| Ketones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acetone | | | | | | | | | | | | LGS* | C3H6O | 58.1 | 56.0 | | | |
| Methyl ethyl ketone | | | | | | | | | | | | LGS* | C5H10O | 98.1 | 78.2 | | | |
| Cyclohexanone | | | | | | | | | | | | LGS* | C6H10O | 98.1 | 156.0 | | | |
| Nitriles | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acetonitrile | | | | | | | | | | | | LGS | C2H3N | 41.1 | 81.0 | | | |
| Acrylonitrile | | | | | | | | | | | | LGS* | C3H3.5N | 53.1 | 77.5 | | | |
| Alkyl halides (Halogenated) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chloroform | | | | | | | | | | | | LGS | CHCl3 | 119.4 | 61.7 | | | |
| Carbon tetrachloride | | | | | | | | | | | | LGS | CCl4 | 153.8 | 76.7 | | | |
| Vinyl chloride | | | | | | | | | | | | CB | C2H3Cl | 62.5 | 13.4 | | | |
| Ethyl chloride | | | | | | | | | | | | LGS | C2H5Cl | 64.5 | 12.0 | | | |
| Tetrachloroethene (1,1,2,2) | | | | | | | | | | | | LGS | C2HCl4 | 131.4 | 87.0 | | | |
| Trichloroethylene | | | | | | | | | | | | LGS | C2HCl3 | 131.4 | 87.0 | | | |
| Perchloroethylene | | | | | | | | | | | | LGS | C2HCl2 | 168.8 | 121.4 | | | |

| Chemical | No. of carbon atoms & performance indicator | | | | | | | | | | Formula | Mol.Wt. | Bp (°C) | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------|---------|------------|---------------|--------|--------|------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | >C9 | | | | non C | | | |
| Organic acids | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formic acid | | | | | | | | | | | | CSX A3 | LS | CHOO2 | 46.0 | 100.5 | |
| Acetic acid | | | | | | | | | | | | CSX A6 | LS | CH3COOH | 60.1 | 118.2 | |
| Propionic acid | | | | | | | | | | | | CSX A3 | LS | CH3CH2COOH | 74.1 | 141.0 | |
| Butyric acid | | | | | | | | | | | | CSX A6 | LS | CH3CH2CH2COOH | 88.1 | 164.0 | |
| Benzoic acid | | | | | | | | | | | | CSX A6 | LS | C7H6O2 | 122.1 | 249.8 | |
| Acid gases | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrogen fluoride | | | | | | | | | | | | CSX A6 | LS | HF | 20.0 | 19.5 | |
| Hydrogen sulfide | | | | | | | | | | | | CSX A1 | LS | H2S | 34.1 | 60.3 | |
| Hydrogen chloride | | | | | | | | | | | | CSX A3 | LS | HCl | 36.5 | 85.0 | |
| Sulfur dioxide | | | | | | | | | | | | CSX A3 | LS | SO2 | 64.1 | 10.0 | |
| Chlorine | | | | | | | | | | | | CSX A3 | LS | Cl2 | 70.9 | 34.1 | |
| Hydrogen cyanide | | | | | | | | | | | | CSX J6 | LS | HCN | 27.02 | 25.6 | |
| Nitrogen dioxide | | | | | | | | | | | | CSX A6 | LS | NO2 | 46.0 | 21.2 | |
| Ammonia and Amines | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammonia | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | NH3 | 17.0 | -33.4 | |
| Methylamine | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | CH3N | 31.1 | -6.9 | |
| Trimethylamine | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | C3H9N | 59.1 | 3.0 | |
| Pyridine | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | C5H5N | 79.1 | 116.0 | |
| N-methyl pyrrolidone | | | | | | | | | | | | LS | CSX CSX B1 | C5H9NO | 99.1 | 202.0 | |
| Triethylamine | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | C6H15N | 101.2 | 89.0 | |
| Toluene | | | | | | | | | | | | LS | CSX CSX B1 | C7H8 | 107.2 | 205.0 | |
| Nicotine | | | | | | | | | | | | LS | CSX CSX B1 | C10H14N2 | 162.2 | 246.0 | |
| Tetrahydrozoline | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | C10H17N | 155.4 | 216.5 | |
| Hydrazine | | | | | | | | | | | | CSX B1 | LS | N2H4 | 32.1 | 113.5 | |
| Miscellaneous compounds | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carbon monoxide | | | | | | | | | | | | | | CO | 28.0 | -191.5 | |
| Carbon dioxide | | | | | | | | | | | | | | CO2 | 44.0 | -78.5 | |
| Aceetylene | | | | | | | | | | | | | | C2H2 | 26.0 | -81.5 | |
| Radon | | | | | | | | | | | | | | Rn | 222.0 | -61.7 | |
| Dimethyl sulfoxide | | | | | | | | | | | | CS | CS | C2H6S | 62.1 | 37.0 | |
| Ethyl mercaptan | | | | | | | | | | | | CSX A1 | CSX A3 | CS | C2H5SH | 62.1 | 36.0 |
| Hexamethyldisiloxane (HMDSO) | | | | | | | | | | | | LS | CSX | C6H18OSi2 | 162.4 | 101.0 | |
| Toluene-2, 4-dithiocyanate (TD) | | | | | | | | | | | | LS | CSX | C7H7NS2 | 174.2 | 251.0 | |
| Di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP or DEHP) | | | | | | | | | | | | LS | CSX | C24H38O4 | 390.6 | 386.0 | |
| Dioctyl phthalate (DOP) | | | | | | | | | | | | LS | CSX | C26H42O4 | 418.6 | 244.0 | |
| Dodecyl phthalate (DDP) | | | | | | | | | | | | LS | CSX | C28H46O4 | 446.7 | 290.0 | |
| Mercury Vapour | | | | | | | | | | | | CSX J4 | CSX J3 | Hg | 200.6 | 356.7 | |
| Hydrogen peroxide | | | | | | | | | | | | LS | CSX | H2O2 | 34.0 | 150.2 | |
| Ozone | | | | | | | | | | | | LS | CSX | O3 | 48.0 | -111.9 | |

| Target Molecule | No. of carbon atoms & performance indicator | | | | | | | | | | Formula | Mol.Wt. | Bp (°C) | | | |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------|---------|---------|----------|-------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | >C9 | | | | non C | | |
| Alkanes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Methane | | | | | | | | | | | | | | CH4 | 16.0 | -161.5 |
| Ethane | | | | | | | | | | | | | | C2H6 | 30.1 | -88.5 |
| Propane | | | | | | | | | | | | | | C3H8 | 44.1 | -42.1 |
| Butane | | | | | | | | | | | | | | C4H10 | 58.1 | 0.6 |
| Pentane | | | | | | | | | | | | | | C5H12 | 72.2 | 36.1 |
| Hexane | | | | | | | | | | | | | | C6H14 | 86.2 | 68.7 |
| Heptane | | | | | | | | | | | | | | C7H16 | 100.2 | 98.4 |
| Octane | | | | | | | | | | | | | | C8H18 | 114.2 | 125.5 |
| Nonane | | | | | | | | | | | | | | C9H20 | 128.3 | 150.6 |
| Decane | | | | | | | | | | | | | | C10H22 | 142.3 | 171.8 |
| Dodecane | | | | | | | | | | | | | | C12H26 | 170.3 | 216.3 |
| Eicosane (h) | | | | | | | | | | | | | | C20H42 | 282.6 | 343.0 |
| Cyclohexane | | | | | | | | | | | | | | C6H12 | 84.2 | 80.7 |
| Alkenes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ethylene | | | | | | | | | | | | | | C2H4 | 28.1 | -103.7 |
| Propylene | | | | | | | | | | | | | | C3H6 | 42.1 | -47.7 |
| Butene | | | | | | | | | | | | | | C4H8 | 56.1 | 6.3 |
| Pentene | | | | | | | | | | | | | | C5H10 | 70.1 | 30.0 |
| Hexene | | | | | | | | | | | | | | C6H12 | 84.2 | 63.0 |
| Heptene | | | | | | | | | | | | | | C7H14 | 98.2 | 94.0 |
| Octene | | | | | | | | | | | | | | C8H16 | 112.2 | 121.0 |
| Nonene | | | | | | | | | | | | | | C9H18 | 126.2 | 146.9 |
| Decene | | | | | | | | | | | | | | C10H20 | 140.3 | 170.0 |
| 1,3-Butadiene | | | | | | | | | | | | | | C4H6 | 54.1 | -6.6 |
| 1,3-Heptadiene | | | | | | | | | | | | | | C7H12 | 82.1 | 59.0 |
| 1,3-Nonadiene | | | | | | | | | | | | | | C9H16 | 126.2 | 156.2 |
| Arenes (Aromatics) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Benzene | | | | | | | | | | | | | | C6H6 | 78.1 | 80.1 |
| Toluene | | | | | | | | | | | | | | C7H8 | 92.1 | 110.6 |
| Ethylbenzene | | | | | | | | | | | | | | C8H10 | 106.2 | 136.2 |
| Styrene | | | | | | | | | | | | | | C8H8 | 104.1 | 145.0 |
| Xylene | | | | | | | | | | | | | | C8H10 | 106.2 | 144.4 |
| Trimethylbenzene | | | | | | | | | | | | | | C9H12 | 120.2 | 164.7 |
| Naphthalene | | | | | | | | | | | | | | C10H8 | 128.2 | 218.0 |
| Biphenyl | | | | | | | | | | | | | | C12H10 | 154.2 | 255.9 |
| Alcohols | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Methanol | | | | | | | | | | | | | | CH3OH | 32.0 | 64.7 |
| Ethanol | | | | | | | | | | | | | | C2H5OH | 46.1 | 78.5 |
| Isopropanol | | | | | | | | | | | | | | C3H7OH | 60.1 | 82.2 |
| Butanol | | | | | | | | | | | | | | C4H9OH | 74.1 | 117.0 |
| Pentanol | | | | | | | | | | | | | | C5H11OH | 88.2 | 138.0 |
| Hexanol | | | | | | | | | | | | | | C6H13OH | 102.2 | 158.0 |
| Heptanol | | | | | | | | | | | | | | C7H15OH | 116.2 | 178.8 |
| Octanol | | | | | | | | | | | | | | C8H17OH | 130.2 | 199.0 |
| Nonanol | | | | | | | | | | | | | | C9H19OH | 144.3 | 214.0 |
| Decanol | | | | | | | | | | | | | | C10H21OH | 158.3 | 232.9 |
| Ethylene glycol | | | | | | | | | | | | | | C2H4O2 | 62.1 | 198.0 |
| Propyl | | | | | | | | | | | | | | C3H7OH | 94.1 | 101.7 |

