

TECHNIEKBLAD 17

Zeoliet adsorptie

Synoniemen, afkortingen en/of procesnamen

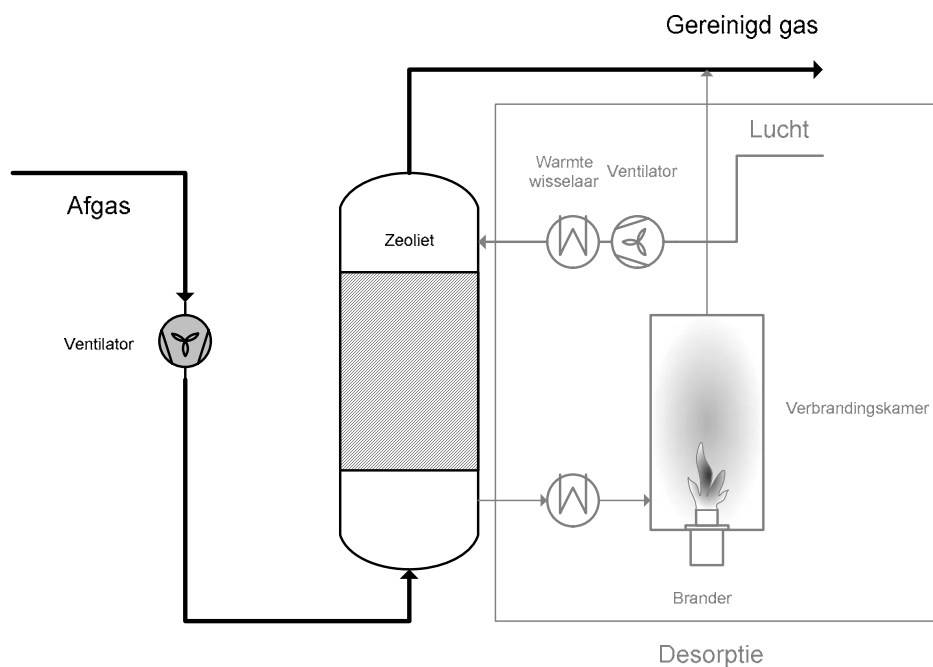
n.v.t.

Verwijderde componenten

- KWS
- Solventen
- NH₃

Principeschema

Zeoliet adsorptie



Procesbeschrijving

Zeoliet is een aluminiumsilicaat dat zowel natuurlijk voorkomt als synthetisch wordt aangemaakt. Het zeoliet heeft een driedimensionale structuur met poriën. Het bestaat uit silicium, aluminium en zuurstofionen. De siliciumionen zijn neutraal geladen in de kristalstructuur. De aluminium ionen geven aanleiding tot negatieve plaatsen. Om de lading in evenwicht te houden is als tegenion een kation (Na^+ , K^+ , ...) of een proton (H^+) aanwezig in de poriën.

Eén type zeoliet heeft even grote poriën doorheen de ganse kristalstructuur. De kristalstructuur wordt onder meer bepaald door de ringgrootte van de kristalstructuur. De ratio van aluminium op silicium veranderen kan eveneens een invloed hebben op de poriegrootte alsook het type van tegenion. Alle natuurlijke zeolieten bevatten aluminium en zijn hydrofyl van aard. Deze materialen vormen een goed adsorbens voor polaire stoffen (bv. water en wateroplosbare stoffen). Door het aluminium te verwijderen wordt een zeoliet hydrofoob en kan het apolaire stoffen zoals VOS adsorberen.

Hydrofoob zeoliet kan synthetisch worden aangemaakt onder vorm van kristallen van 1 μm tot 1 mm in diameter. Deze kristallen worden samengebonden tot grotere korrels om de luchtweerstand van het bed te verminderen. Omdat synthetisch zeolieten duur zijn in vergelijking met natuurlijke zeolieten worden ze meestal enkel toegepast als hydrofoob zeoliet of zeoliet katalysatoren.

Zoals actieve kool wordt zeoliet ook gebruikt in een bed. Het principe van adsorptie in het bed en doorbraak van het bed is analoog aan dat bij actieve kooladsorptie (zie techniekblad 16).

In tegenstelling tot actieve kool wordt zeoliet niet eenmalig gebruikt en nadien vernietigd na verzadiging, maar wordt zeoliet voor toepassingen met regeneratie van het zeoliet gebruikt. Dit is te wijten aan de kostprijs van het zeoliet. (zie techniekblad 19 voor de bespreking van de regeneratie).

Zeoliet heeft een niet lineaire adsorptiecurve. Dit wil zeggen dat de adsorptiecapaciteit niet sterk vermindert bij lage concentraties aan VOS. Het is dus meer geschikt om bij lage eindconcentraties te werken dan actieve kool of polymeer (techniekblad 16 en 18).

Zeoliet kan verkregen worden met poriegroottes van 0,3 – 3 nm. Deze poriegrootte is uniform voor één soort zeoliet. Een zeoliet zal geen moleculen adsorberen die groter zijn dan de poriegrootte. Ook moleculen waarvoor geen affiniteit is zullen niet worden geadsorbeerd.

Varianten

Zeoliet kan samen met actieve kool of polymeren worden gebruikt waarbij het polymeer of de actieve kool werken bij de hogere concentraties en de zeoliet als polishing bij de lagere concentraties. Dit kan uitgevoerd worden door verschillende bedden na elkaar of door een mengeling van adsorbentia te maken in één bed.



Werkingsgraad

De werkingsgraad is afhankelijk van:

- type zeoliet
- type VOS
- temperatuur afgassen
- vochtgehalte van de afgassen

Voor geur worden rendement van 80 – 95 % opgegeven.

Randvoorwaarden

Debiet : < 100 000 m³/h

Temperatuur < 250 °C

Concentratie: < 25 % onderste explosiegrens

Zeolieten zijn minder gevoelig aan vocht dan actieve kool, minder onderhevig aan reacties die tot zelfontbranding van het bed kunnen leiden, en verpulveren minder snel. Indien toch een bedbrand optreedt is er geen probleem indien de temperatuur onder de transitietemperatuur van het zeoliet blijft. Indien de temperatuur erboven stijgt zal de poriegrootte van het zeoliet verminderen waardoor de adsorptie-eigenschappen zullen veranderen. In dat geval kan het nodig zijn dat een gedeelte van het zeoliet wordt vervangen. In de meeste gevallen zal de temperatuur echter onder de transitietemperatuur blijven indien men voldoende lucht door de filter blaast. In dat geval zal enkel het solvent opgebrand zijn.

Hulpstoffen

Het zeoliet moet slechts zeer sporadisch worden vervangen bij regeneratieve toepassingen (techniekblad 19). Garantie op levensduur door leveranciers bedraagt 5 jaar. Apolair zeoliet wordt door zijn kostprijs normaal niet voor eenmalig gebruik ingezet.

Milieu-aspecten

Sporadisch moet afgewerkt zeoliet worden gestort.

Energieverbruik

Zie techniekblad 19 voor het energiegebruik van een adsorptie-desorptie-eenheid.



Kostprijs

- *Investering*
 - Zie techniekblad 19
- *Werkingskosten*
 - Hydrofoob zeoliet: 14 - 88 USD/kg [1]

Voor- en nadelen

- *Voordelen*
 - Hoge efficiëntie van VOS verwijdering
 - Zeer geschikt bij lage VOS concentraties
 - Simpele en robuuste technologie
 - Geschikt voor discontinue processen
 - Gemakkelijk onderhoud
 - Gemakkelijke plaatsing
- *Nadelen*
 - Stof kan voor verstoppingen zorgen
 - Mengsels van componenten kunnen voor een snelle doorslag zorgen
 - Risico van branden in het bed (ketonen, terpentijnen,...)

Toepassingen

Zeoliet wordt voornamelijk in concentratietoepassingen gebruikt (zie techniekblad 19). Het meer geconcentreerde afgas moet dan verder worden behandeld via verbranding of condensatie.

Deze concentratoren zijn toegepast in afgassen van spuitcabines, procesemissies van lakproducenten,

Referenties

1. EPA technical bulletin: "Zeolite a versatile air pollutant adsorber" juli 1998
2. EPA technical bulletin: "Choosing an adsorption system for VOC: carbon, zeolite, or polymers?" may 1999
3. BREF: "Common waste water and waste gas treatment /management systems in the chemical sector" EIPPC, february 2002



4. Factsheets luchtmissie beperkende technieken, www.infomil.nl, Infomil
5. J. Van Deynze, P. van den Steen en R. Dijkmans., “Beste Beschikbare Technieken voor koetswerkherstelling”, 1998
6. A. Derden, J. Schrijvers, M. Suijkerbuijk, A. Van de Meulebroeckel, P. Vercaemst en R. Dijkmans., “Beste Beschikbare Technieken voor de slachthuissector”, juni 2003
7. J. Van Deynze, P. Vercaemst, P. Van den Steen en R. Dijkmans., “Beste Beschikbare Technieken voor verf-,lak-,vernis- en drukinktproductie”, 1998

