

GASFILTRASIE IN ELEKTROSTATIESE GRUISBEDDENS : DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN MEDIUMBEWEGING OP DOELTREFFENDHEID

L KAMFFER en G KORNELIUS

Departement Chemiese Ingenieurswese, Universiteit van Pretoria

INLEIDING

Verskeie studies is al op die gruisbedfilter as 'n skeidingsmetode vir baie fyn partikels ($< 10 \mu\text{m}$) onderneem. Dit blyk dat die gruisbed met elektrostatische augmentering 'n voldoende doeltreffendheid het om die afgas van sweefbedbranders te suiwer. Die skoonmaak van die filtermedium moet egter in die praktyk gedoen kan word.

Verskeie metodes bestaan om die filtrasiemedium te regeneer. Die heel eenvoudigste tegniek behels slegs die omkeer van die gasvloei om sodoende die bed skoon te blaas. Dit gaan gewoonlik gepaard met meganiese versteuring van die bed om die stofpartikels van die granules los te skud. Die metode word gewoonlik toegepas op horisontale filterbeddens. 'n Ander regenerasietegniek is om die filtermedium te sirkuleer (vertikale beddens) en die granules skoon te blaas met 'n gasstroom. Hierdie regenerasietegnieke vereis dat die filter van lyn afgehaal word en 'n filterbank is gewoonlik in gebruik. Verder het dit die nadeel dat filtereffektiwiteit en drukval varieer tydens die filtrasiesiklus.

In teenstelling met die afwisselende skoonmaaktegnieke kan 'n kontinue filtrasie/regenerasiesiklus gebruik word. Dit behels dat die filtermedium kontinuu verwyder word en ekstern geregeneer word. Die kontinue verwydering van die filtermedium lei daartoe dat die filterbed dus beweeg. Die bewegende gruisbedfilter word dus by konstante drukval en filtrasierendement bedryf.

Die teorie vir elektrostatische gruisbeddens maak slegs voorsiening vir stilstaande beddens. Die effek van die bedbeweging verg dus verdere ondersoek voordat die bewegende bed gebruik kan word as alternatief vir ander gasreinigingsmetodes.

EKSPERIMENTELE OPSTELLING

Die eksperimentele opstelling is behou soos gerapporteer deur Kornelius *et al.* (1987). Die bed self is egter gewysig om voorsiening te maak vir die vertikale beweging van die bedmateriaal onder gravitasie.

Die bed bestaan uit 'n 100 mm by 60 mm Cerelon (bakeliet) kanaal wat vertikaal gemonteer is. Die gasvloei is horisontaal deur gaasdraad in die kanaal sodat die beddikte en wydte 60 en 100 mm onderskeidelik is. 'n Aktiewe bedhoogte van 200 mm is gebruik. Die bed is beweeg deur bed-

materiaal met behulp van 'n vibrerende voerder aan die onderkant van die bed te verwyder. Sorg is gedra om prop- of massavloei (in teenstelling met kanaalvloei) in die bed te verseker.

TEORETIESE BEREKENINGS

'n Opsomming van die teorie is gerapporteer deur Kornelius *et al.* (1987).

RESULTATE

Eksperimentele resultate en teoretiese berekenings word grafies in figure 1 tot 5 voorgestel. Dit blyk dat

1. Die eksperimentele data val binne die teoretiese waardes vir partikelladings van $5.2 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ en $1.3 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. $5.2 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ is min of meer die versadigingslading wat groter partikels ($> 1.5 \mu\text{m}$) in 'n laaiveld van 5 kV/cm sal opdoen. 'n Uitsondering is egter die waardes vir partikels kleiner as $0.5 \mu\text{m}$. Dit is telkens hoër as die teoretiese waardes bereken by $5.2 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ partikellading. Dit wil dus voorkom of die beddoeltreffendheid hoër is by kleiner partikels as wat die teorie voorspel.
2. Die beddoeltreffendheid neem af sodra die bed in beweging gestel word. Die effek is sterker waarneembaar by filtrasiesnelhede van 0.4 m/s as by snelhede van 0.2 m/s. Die verskynsel kan moontlik verklaar word aan die hand van groter sleurkragte wat op die partikels uitgeoefen word by hoër filtrasiesnelhede, in samewerking met die relatiewe beweging van die bedpartikels ten opsigte van mekaar. Dit mag moontlik wees dat partikels in 'n stilstaande bed ook meege-sleur word, maar dat die effek vererger word deur die beweging van die bed deurdat die partikels teen mekaar skuur. 'n Ondersoek na die kragte wat die stofpartikel en die granule op mekaar uitoefen sodra die partikel in die bed vasgevang is, sal dus onderneem moet word voordat 'n uitspraak gelewer kan word.
3. Dit is moeilik om die afname in doeltreffendheid te kwantifiseer weens 'n gebrek aan data oor die werklike partikelladings. Die eksperimentele waardes vir die bewegende bed val egter wel tussen die teoretiese waardes vir partikelladings van $5.2 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ en $1.3 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Indien die waardes vir partikel-lading vir beide die bewegende- en stilstaande bed

besikbaar is kan die teorie aangepas word om vir die bedbeweging toe te laat.

4. Die bedsnelheid het min invloed op die filterdoeltreffendheid in die gebied onder beskouing. By 20°C neem die doeltreffendheid toe met 'n toename in bedsnelheid terwyl die teenoorgestelde verskynsel waargeneem word by 100°C. Die grootte van dié variasie is egter van dieselfde orde as die eksperimentele fout. Wat wel duidelik is is dat die filterdoeltreffendheid afneem sodra die bed in beweging gestel word maar min beïnvloed word deur bedsnelheid self.
5. Die filterdoeltreffendheid neem af met 'n toename in temperatuur. Dit word nie slegs deur die teorie voorspel nie maar blyk ook uit eksperimentele resultate. Dit kan hoofsaaklik toegeskryf word aan die toename in viskositeit wat lei tot 'n laer partikel-migrasiesnelheid. Die afname in filtrasiendoeltreffendheid met toename in temperatuur is egter min in vergelyking met die invloed wat ander faktore op die doeltreffendheid uitoefen.
6. Teoreties lei 'n verhoging in bedporositeit (hoekiger partikels) tot 'n verlaging in filterdoeltreffendheid. Die teorie voorspel verder beter doeltreffendhede met toename in diëlektriese konstante. In die geval van dolomiet met groter porositeit en diëlektriese konstante neutraliseer die twee effekte mekaar. Die dolomiet lewer egter steeds 'n geringe beter doeltreffendheid as die ideale glassfere.

GEVOLGTREKKING

Die beweging van die bed veroorsaak 'n verlaging in filterdoeltreffendheid. Dit kan toegeskryf word daaraan dat die relatiewe beweging van die bedgranules in samewerking met die sleurkrigte op die partikels die vasgevangene partikels weer in die gasstroom sal opneem. Ideale propvloeigedrag sal dus wenslik wees om die relatiewe beweging van die bedgranules ten opsigte van mekaar tot 'n minimum te beperk en die ontwerp van die bedwande sal sodanig moet wees dat aan hierdie vereiste voldoen word.

Die bedsnelheid self het min invloed op die doeltreffendheid van die filter in die gebied onder beskouing. Dit mag moontlik ook beïnvloed word deur die stoflading in die bed. 'n Parameter wat hier meer ondersoek verg is die stoflading per volume bed.

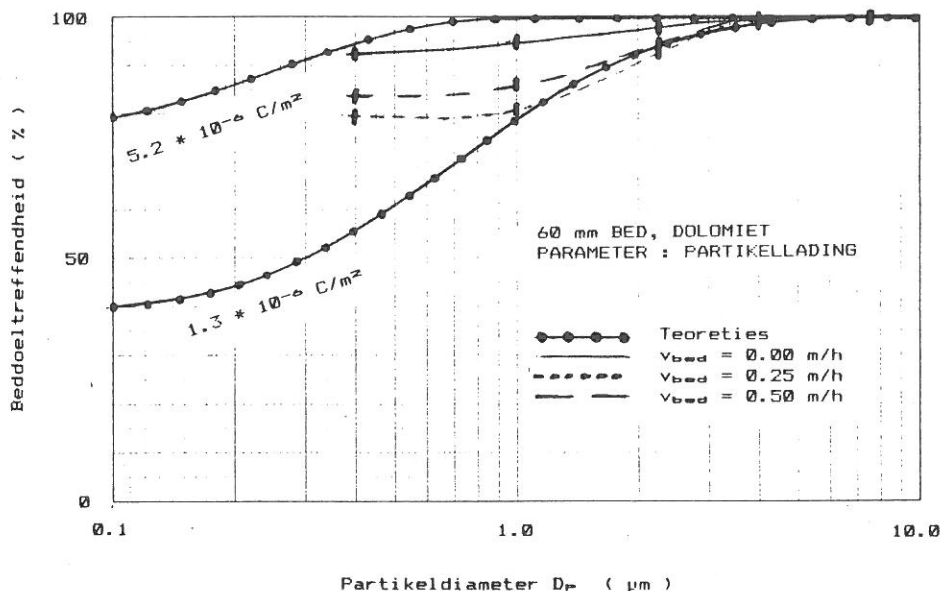
Die filterdoeltreffendheid word nie noemenswaardig beïnvloed deur temperatuur nie maar neem wel af met 'n toename in temperatuur. Vir 'n konstante massavloei deur die filter, sal 'n toename in temperatuur lei tot 'n toename in skynbare gassnelheid op die filteroppervlak wat sal lei tot 'n verlaging in doeltreffendheid wat vererger sal word weens toename in temperatuur.

'n Laaiveld wat 'n lading aan partikels verskaf voordat hulle die bed bereik kan die doeltreffendheid van die filter noemenswaardig verhoog soos uit die teorie en vorige eksperimentele werk blyk. 'n Onderzoek na die effek van die laaiveld is reeds in die beplanningsfase.

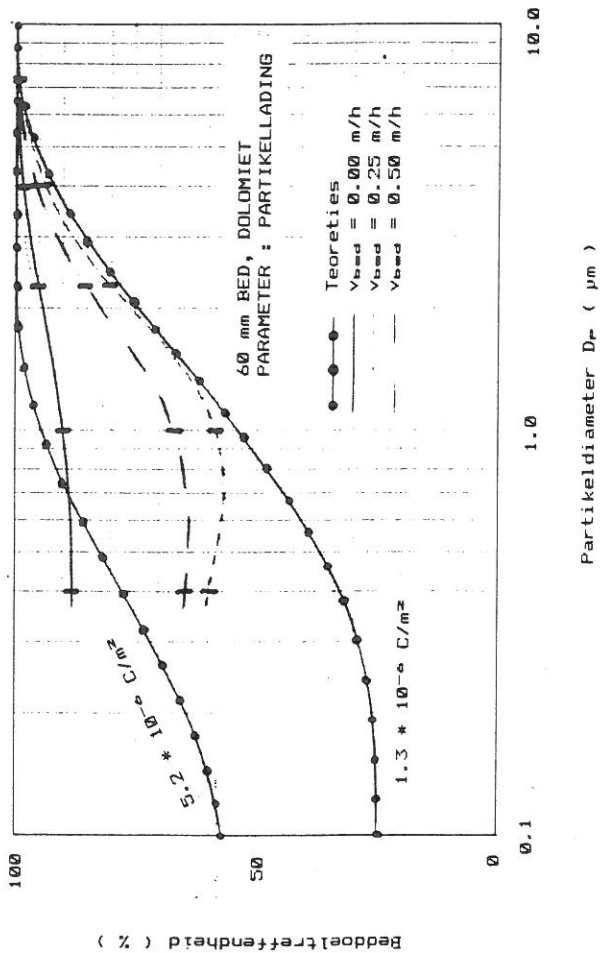
VERWYSINGS

KORNELIUS, G. *et al.* Gasfiltrasie deur gruisbeddens met aanwending van 'n diëlektriese veld. Tydskrif vir skoon lug 7 (1987) 3 p. 15 e.v.

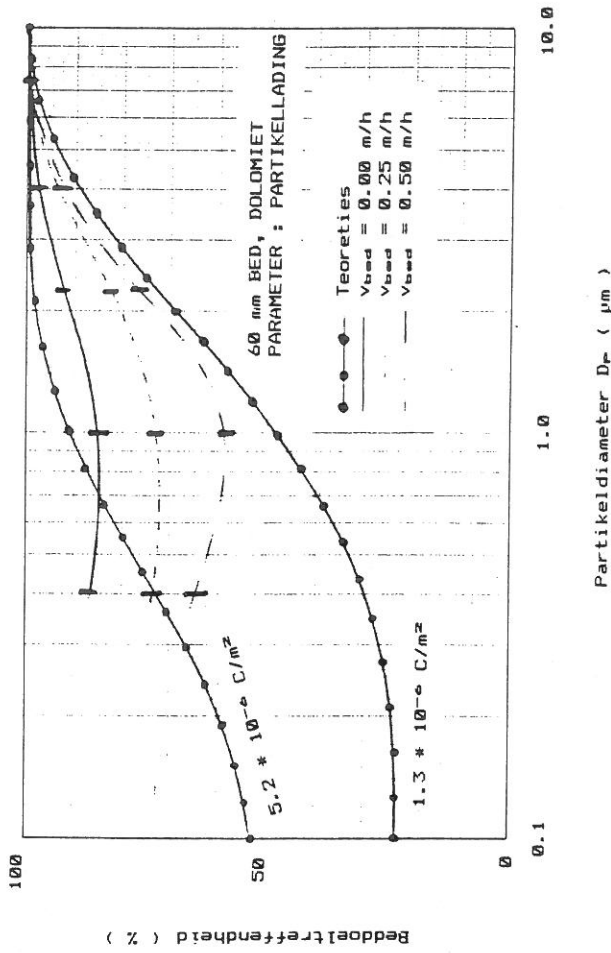
FIGUUR 1: DOELTREFFENDEHEDE BY 20 °C EN 0.2 m/s FILTRASIESNELHEID.



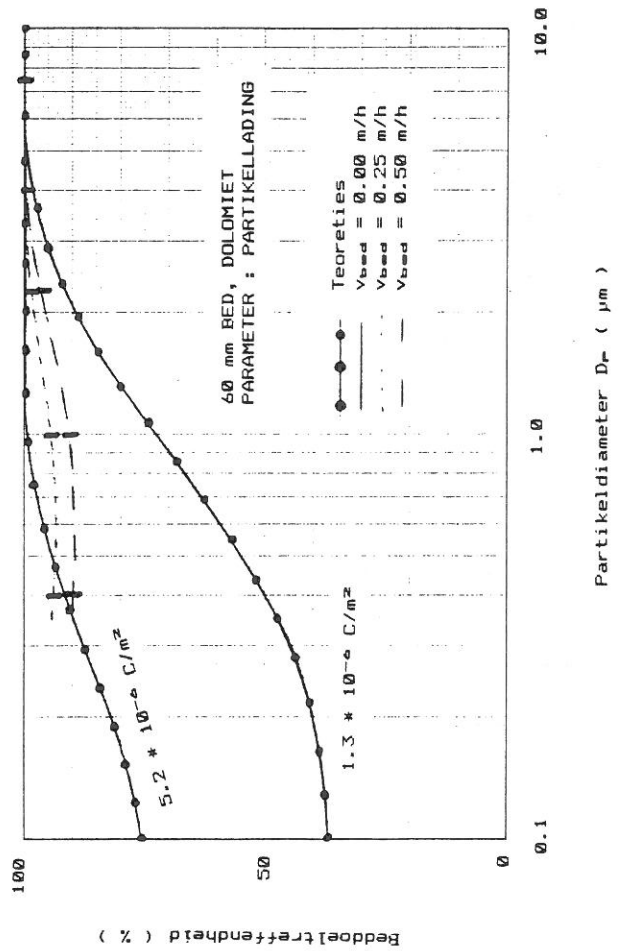
FIGUUR 2: DOELTREFFENDEHEDE BY 20 °C EN 0.4 m/s FILTRASIESNELHEID.



FIGUUR 4: DOELTREFFENDEHEDE BY 100 °C EN 0.4 m/s FILTRASIESNELHEID.



FIGUUR 3: DOELTREFFENDEHEDE BY 100 °C EN 0.2 m/s FILTRASIESNELHEID.



FIGUUR 5: DOELTREFFENDEHEDE AS FUNKSIE VAN TEMPERAATUUR.

