

Afscheiden van fijne deeltjes uit gassen : roterende deeltjesscheider Nederlandse vinding

Citation for published version (APA):

Brouwers, J. J. H. (1995). Afscheiden van fijne deeltjes uit gassen : roterende deeltjesscheider Nederlandse vinding. *De Ingenieur*, 107(5), 28-31.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1995

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Roterende deeltjesscheider Nederlandse vinding

Afscheiden van fijne deeltjes uit gassen

De roterende deeltjesscheider is een aantrekkelijk alternatief voor bestaande technieken voor het afscheiden van fijne deeltjesmaterie uit gassen. De voordelen liggen in een lagere kostprijs, een geringer energiegebruik en het beter tegemoet komen aan specifieke toepassingseisen met betrekking tot hygiëne, bestandheid tegen hoge temperatuur of een corrosieve omgeving.

- Prof.dr.ir. J.J.H. Brouwers -

Een recente Nederlandse vinding waarop octrooi is verleend in Europa en de Verenigde Staten, is de roterende deeltjesscheider voor het afscheiden van kleine deeltjes uit gassen. De kern van het apparaat is een filterelement, bestaande uit een grote hoeveelheid axiale kanalen die als één geheel om een gezamenlijke rotatie-as draaien (afbeelding 1). Deeltjes in het gas dat door een kanaaltje stroomt, zullen door centrifugale krachten radiaal uitgeslingerd worden en zich aan de buitenwand verzamelen (afbeelding 2). Het gezuiverde gas verlaat het kanaal en het verzamelde deeltjesmateriaal kan periodiek verwijderd worden, bijvoorbeeld door met lucht of water de kanalen door te spuiten.

De radiale hoogte van de kanalen is gering: tot een paar millimeter. Daardoor is de radiaal af te leggen afstand van een uit-slingerend deeltje klein. Bij beperkte om-treksnelheid van het filterelement (enkele tientallen meter per seconde) en relatief

grote axiale gassnelheid (een paar meter per seconde) kunnen deeltjes van (sub)micrometergrootte toch de wand bereiken bij voldoende axiale lengte van het kanaal (tot ongeveer 1 m). Lengte en hoogte van het kanaal zijn zodanig dat de drukval beperkt is (tot een paar honderd Pascal).

Uitvoeringsvormen

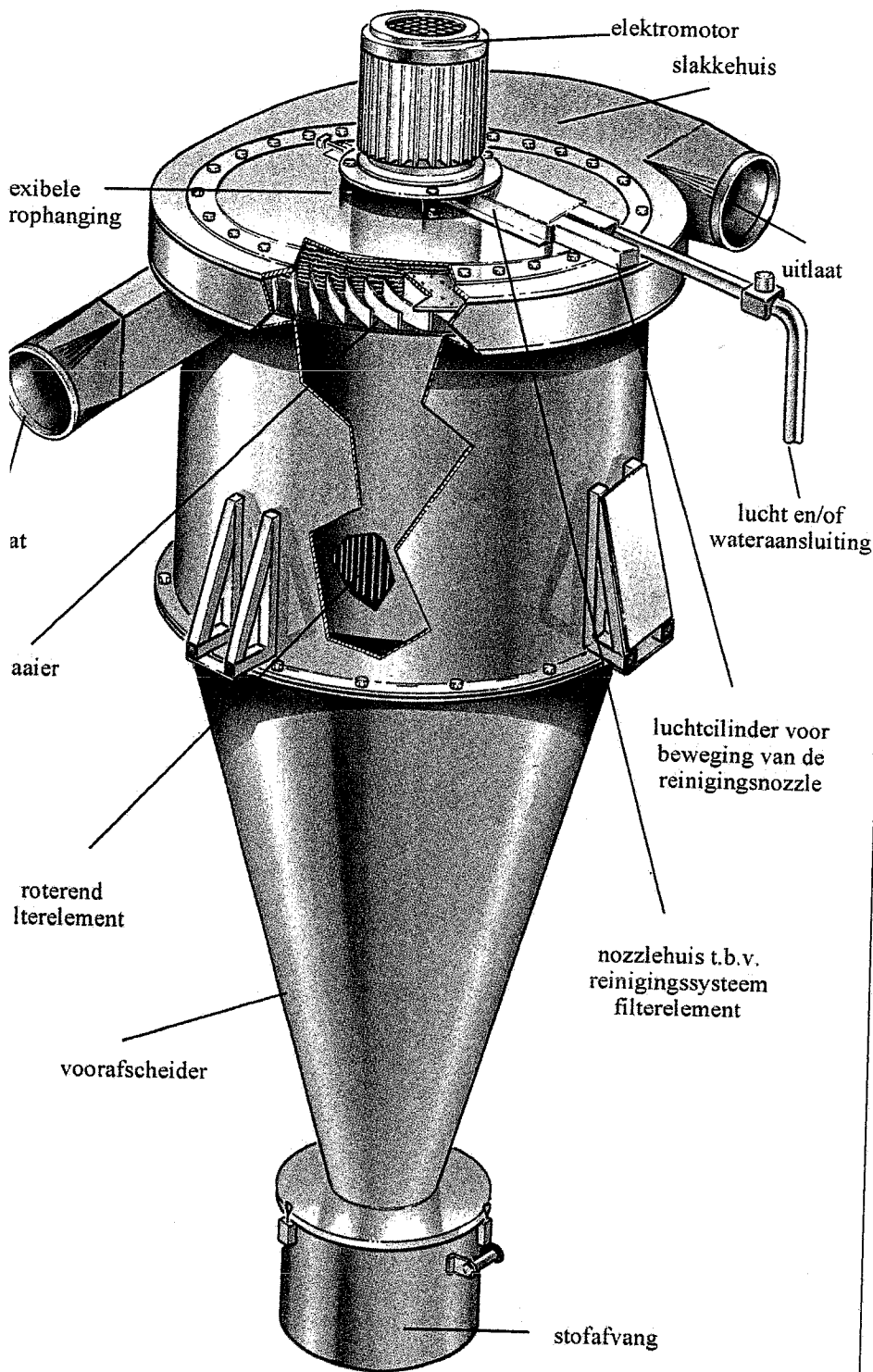
Teneinde van de roterende deeltjesscheider een praktisch werkend apparaat te maken, dienen aan het roterende filterelement allerlei voorzieningen toegevoegd te worden. Een van de uitvoeringsvormen wordt getoond in afbeelding 3: het te filteren gas wordt tangentiaal een cycloonvormig huis ingeleid. Daarin worden zwaardere deeltjes meteen uitgeslingerd en via de wanden en de trechter afgevoerd. Het gas wordt vervolgens door de kanalen van het roterend filterelement gevoerd, waar de kleinere en fijne deeltjes afgescheiden worden.

Stroomafwaarts van het filterelement is een radiale impeller gemonteerd waardoor het gas op druk wordt gebracht en ra-

diaal via een slakkehuis wordt afgevoerd. Impeller en filterelement zijn verbonden met de, verend op het huis afgesteunde, motor. De impeller is zodanig ontworpen dat in het slakkehuis een lichte overdruk heerst. Daarmee wordt voorkomen dat er een lekstroom ontstaat van ongefilterd gas in de cycloon naar gefilterd gas in het slakkehuis. Ruime spelingen kunnen worden toegelaten tussen roterend element en huis. Snelle en adequate montage is mogelijk door het roterend element via een gat aan de bovenkant uit het huis te tillen.

Afscheidingsgraad

Door de centrifugaalkracht zal een deeltje in het gas dat door een kanaal van het filterelement stroomt, een radiale verplaatsing ondergaan (afbeelding 2). De snelheid waarmee het deeltje zich radiaal verplaatst, kan worden berekend door evenwicht aan te nemen tussen de centrifugaalkracht en de stokes-kracht die de weerstand als gevolg van relatieve beweging tussen deeltje en gas beschrijft. Uit het evenwicht kan een uitdrukking voor



Roterende deeltjesscheider in roestvast staal ten behoeve van puntafzuiging en filtering van gassen bij industriële processen (fabrikant Lebon & Gimbrair). De scheider heeft een tangentiële uitvoeringsvorm met cycloonvooraafschieding en een voorziening om regelmatig tijdens bedrijf het filterelement met lucht en/of water te regenereren. Het is geschikt voor gasdebieten tot ongeveer 5000 m³ per uur.

De afscheidingsgraad wordt vastgelegd met de waarde van het gasdebiet, de kanaalhoogte, het toerental, de lengte en de radiale afmeting van het filterelement. Door een geschikte keuze van deze ontwerpvariabelen kunnen uitvoeringsvormen worden gedimensioneerd, die tegemoet komen aan de specifieke eisen van de verschillende toepassingsgebieden.

Industriële toepassingen

De firma Lebon & Gimbrair te Bunschooten heeft de roterende deeltjesscheider produktierijp gemaakt voor puntafzuiging en filtering van gassen bij industriële processen. Marktintroductie heeft einde 1994 plaatsgevonden. Het ontwikkelde apparaat is van roestvast staal, waardoor het een aantal bijzondere toepassingsmogelijkheden biedt, bijvoorbeeld in de voedingsmiddelen- en de farmaceutische industrie, waar hoge eisen worden gesteld aan hygiëne en mogelijke terugwinbaarheid van produkt. Ook kan het ingezet worden bij hoge temperatuur (ongeveer 500 °C) en bij agressieve gassen. Op deze gebieden heeft de roterende deeltjesscheider een vrijwel exclusieve positie, gezien de fysische beperkingen van de bestaande filtertechnieken.

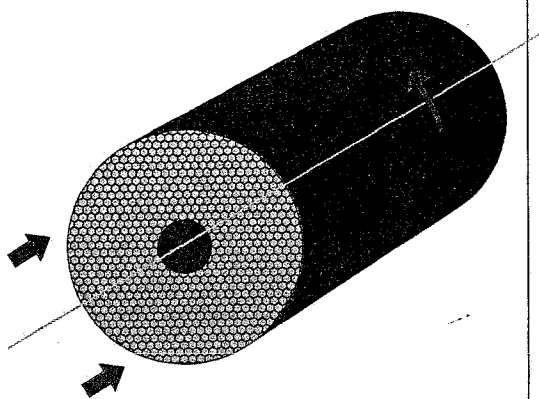
In samenwerking met Akzo Nobel vonden er onlangs aan de Universiteit Twente tests plaats met een prototype. Bij de experimenten werd zeer fijn zout met een gespecificeerde deeltjesdiameter (gemiddelde diameter ongeveer 3,3 µm) in de toegevoerde lucht gedispergeerd: ingangskoncentratie ongeveer 5 g/m³ bij een luchtdebiet van ongeveer 200 m³ per uur. Het filterelement werd continu bevochtigd door toevoer van een kleine hoeveelheid water (4 liter per uur) vanaf de bovenkant van het filter. De zoutdeeltjes werden overeenkomstig de theoretische voorspellingen afgevangen (99,85 % vangstrendement). Er werd geconstateerd dat in de kanalen een stabiele waterfilm ontstaat, waarin de afgevangen zoutdeeltjes worden opgelost en naar beneden afgevoerd.

radiale snelheid van een deeltje worden afgeleid. Of een deeltje de wand van het scheidingskanaal bereikt, hangt af van de verblijftijd en radiaal af te leggen afstand. Het kleinste deeltje dat nog net met 100 % de wand bereikt, is dat deeltje dat de beschikbare verblijftijd in het kanaal een afstand overbrugt die overeenkomt met de kanaalhoogte. Op grond daarvan is het mogelijk de diameter te berekenen van het kleinste deeltje dat nog net met een rendement van

100 % afgescheiden kan worden met behulp van het roterend element zoals getoond in afbeelding 1.

De vangstrendementen als functie van deeltjesdiameter werden in verschillende laboratoria gemeten en werden bepaald met zowel *cascade-impactors* als *laser particle counters*. Bij de tests werden verschillende soorten deeltjesmaterie afgescheiden, te weten deeltjes van sigarettenrook, lasrook, kalkhydraat, vliegias en zout.

Afb. 1 Filterelement van de roterende deeltjesscheider. De axiale kanalen kunnen allerlei vormen hebben: rond, vierkant, hexagonaal, enzovoorts. Ieder kanaal is omsloten door één enkele doorgaande wand.



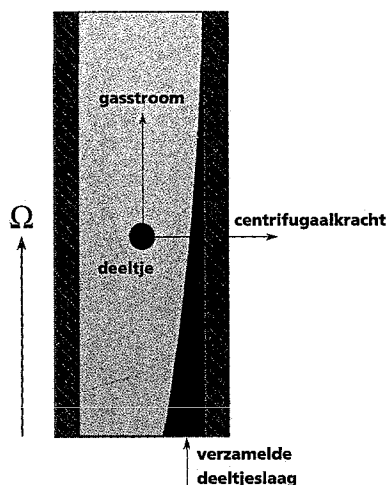
De roterende deeltjesscheider in de 'natte versie' blijkt een interessant en goedkoop alternatief te zijn voor bestaande natwassers die veel in de chemie en de procesindustrie worden gebruikt. In tegenstelling tot de bestaande natwassers is bij de roterende deeltjesscheider het energiegebruik veel geringer (bij vergelijkbare afscheidingsgraad tot vijf maal kleiner).

In het kader van de Innovatieve Onderzoek Programma's van het ministerie van EZ vindt aan de Universiteit Twente onderzoek plaats naar de deeltjesscheider uitgevoerd als reactor voor temperaturen van ongeveer 500 °C. Voor intrede in de cycloon worden fijne vaste/vloeibare deeltjes gedispergeerd, die fungeren als absorber/reagent voor in lage concentraties aanwezige gasvormige verontreinigingen. De fijne deeltjes met hierop de geadsorbeerde verontreinigingen worden in het stroomafwaarts bevindende roterende filterelement afgescheiden. Hierdoor ontstaat een effectieve en compacte gasreiner. Lopende activiteiten richten zich op hoge-temperatuurontstopping en -dehalogenering (HCl-verwijdering) van pyrolysegassen van polymeerhoudend afval. In een ander project wordt het afscheiden van halogeen-koolwaterstoffen uit procesgassen met actieve kool onderzocht. Binnen deze projecten zal de deeltjesscheider als reactor gemodelleerd worden.

Proefinstallatie

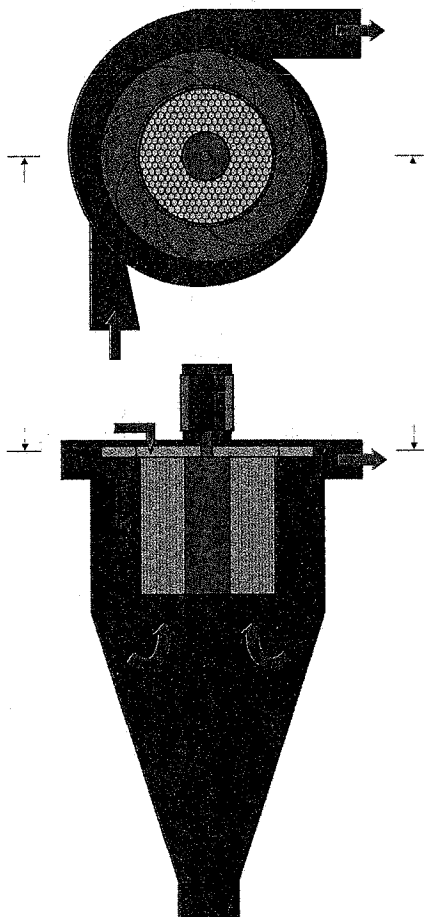
Kema voert te zamen met de Nederlandse elektriciteitsproducenten momenteel een ontwikkel- en testprogramma uit, gericht op toepassing van de deeltjesscheider in de elektriciteitsproductie. Een ervan betreft het filteren van de inlaatlucht van gasturbines. Na succesvolle afsluiting van metingen aan een prototype door Kema,

Afb. 2 Centrifugale deeltjesaf scheiding in een scheidingskanaal (Ω = toerental roterende element).



is door de Elektriciteitsmaatschappij voor Oost en Noord Nederland EPON opdracht gegeven voor de bouw van een proefinstallatie te Eemshaven. De installatie bestaat uit vier parallel geschakelde roterende deeltjesscheiders, geplaatst in een gezamenlijk huis. Het ontwerpdebiet is 40 000 m³ per uur. Zowel vaste deeltjes als vloeibare fijne mistdeeltjes die zich in de vrij aangezogen lucht kunnen bevinden worden in het filter afgescheiden. Te-

Afb. 3 Uitvoeringsvorm van de roterende deeltjesscheider; het te filteren gas wordt tangentiaal een cycloovormig huis ingeleid.



vens wordt de gefilterde lucht op enige overdruk afgeleverd. De proefinstallatie is in de loop van 1995 klaar voor testen. De installatie wordt geëngineerd door Stork Ketels, de deeltjesscheiders worden geleverd door Lebon & Gimbrair en de metingen worden uitgevoerd door Kema. Deelonderzoek wordt verricht door de Universiteit Twente.

Momenteel vinden er bij de kolengestookte proefketel van Kema ook proeven plaats met een deeltjesscheider ten behoeve van vliegasaafscheiding. Het apparaat wordt bedreven bij een rookgastemperatuur van ongeveer 250 °C en een rookgasdebiet van ongeveer 2000 m³ per uur. De vliegasaconcentratie in de inlaat bedraagt ongeveer 5 g/m³ en dient tot ongeveer 5 mg/m³ te worden teruggebracht. Bij succesvolle afronding wordt het project in 1995 vervolgd met de bouw van een demonstratie-installatie die wordt aangesloten op een deel van de rookgasstroom van een bestaande kolengestookte elektriciteitscentrale.

De hier beschreven activiteiten vormen tevens de voorbereiding op het testen van roterende deeltjesscheiders die geschikt zijn voor het filteren van gassen onder druk. Voorzieningen zijn getroffen om in de toekomst een deelstroom van de synthesesgassen in de kolenvergassingscentrale te Buggenum te filteren via een proefinstallatie.

Een multinationalaal opererend bedrijf op het terrein van elektrische consumentenartikelen heeft een luchtreiniger ontwikkeld waarbij gebruik wordt gemaakt van het principe van de roterende deeltjesscheider. De luchtreiniger is geschikt voor het zuiveren van lucht in huiskamers, kantoren, enzovoorts, en zal seriëmatig geproduceerd gaan worden. Marktintroductie is aanstaande.

Conclusie

Uit voorgaande uiteenzetting zal duidelijk zijn dat de techniek van de roterende deeltjesscheider een breed scala aan toepassingsmogelijkheden heeft. Allerlei ontwikkelprogramma's zijn gaande om de techniek productierijp te maken. Voor een aantal toepassingsgebieden is marktintroductie aanstaande of heeft ze inmiddels plaatsgevonden. De ontwikkelingen van de komende jaren zullen uitwijzen wat de uiteindelijke impact van deze techniek zal zijn. ●