

Dynamische beeldanalyse voor deeltjesgrootte en vormbepaling

De deeltjeskarakterisering op basis van de DIA-technologie (Dynamic Image Analysis) groeit snel in populariteit. Dynamische beeldanalyse onderscheidt zich van conventionele methoden doordat ieder afzonderlijk deeltje wordt gemeten met een zeer hoge snelheid en zeer hoge resolutie. Hierdoor is het mogelijk om grote aantallen deeltjes nauwkeurig te meten in slechts een paar minuten.

Conventionele methoden meten slechts één deeltjesparameter, namelijk de 'equivalente sferische diameter' (ESD). De meeste van deze methoden maken gebruik van een zogenaamde ensemble meettechniek. Dit betekent dat zij een signaal meten dat wordt gegenereerd door een grote verzameling deeltjes die zich tegelijkertijd in het detectiegebied bevinden. Laser-diffractie (LD), sedimentatie en zeefanalyse zijn de drie belangrijkste voorbeelden. Electrical Sensing Zone (ESZ)- en lichtabsorptie-technieken zijn hierop uitzonderingen; deze meten individuele deeltjes één voor één, maar rapporteren alleen de ESD en het aantal

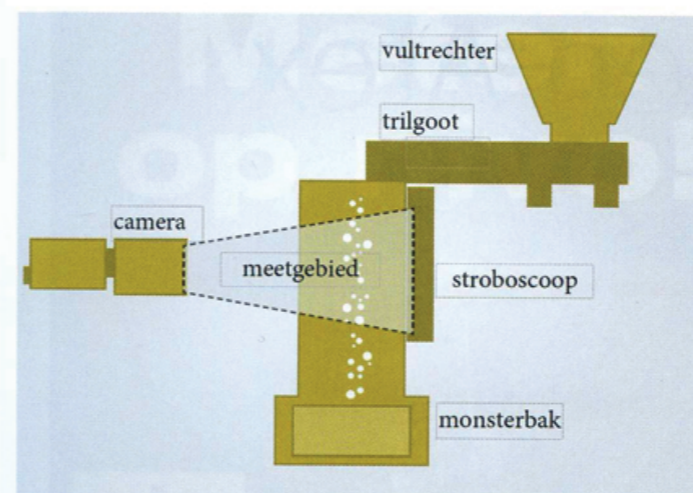
deeltjes. De meetresultaten zijn alleen betrouwbaar als het gaat om bolvormige deeltjes. De deeltjes met andere vormen tuimelen door het detectiegebied. Een staafvormig deeltje kan dus, afhankelijk van zijn oriëntatie, worden waargenomen als een bolletje met een diameter ter grootte van de kleinste afmeting van de staaf (de dwarsdoorsnede). Als het deeltje echter wordt gedetecteerd over zijn volle lengte, meet men een bol van die diameter.

Dynamische beeldanalyse

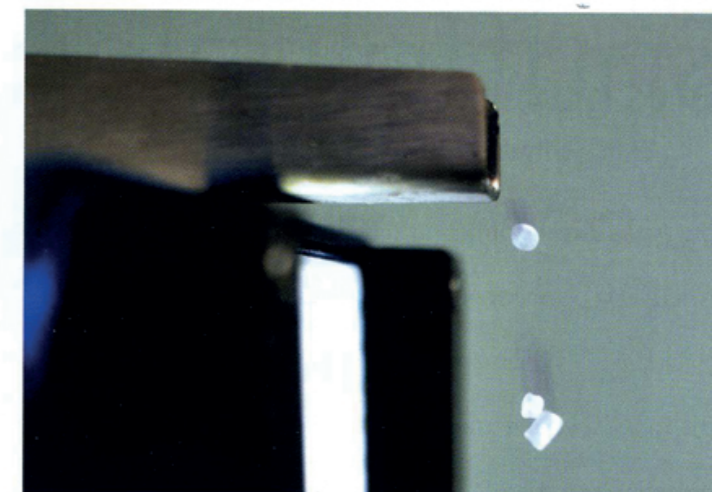
Dynamic Image Analysis (DIA) ofwel dynamische beeldanalyse is een geavanceerde

technologie die steeds meer wordt toegepast. Kenmerkend voor deze technologie is dat elk deeltje afzonderlijk wordt bekeken met een zeer hoge resolutie. Van elk deeltje kunnen tot meer dan dertig verschillende parameters worden weergegeven. Het gaat daarbij om grootte, vorm, oppervlakteruwheid, dichtheid en transparantie. Bovendien maakt de technologie gebruik van een simpel principe. Van elk gemeten deeltje wordt de foto gedigitaliseerd en als beeldbestand opgeslagen.

De grootte van een deeltje wordt eenvoudigweg bepaald door het aantal pixels op de foto te tellen. De technologie is commercieel in bereik gekomen met de komst van betaalbare hoge snelheids- en hoge resolutie-CCD (en inmiddels CMOS) camera's. Ook de betere betaalbaarheid van snelle en grote geheugenopslag hebben de populariteit van dynamische beeldanalyse in de hand gewerkt. In tegenstelling tot de traditionele microscopie kunnen nu grote aantallen deeltjes (dus statistisch valide monsters) automatisch worden gemeten in slechts een paar minuten tijd.



Afb. 2 Schematische voorstelling van het meetprincipe



Afb. 3 De deeltjesgrootte die in een tweedimensionaal vlak wordt gemeten, is afhankelijk van de oriëntatie van het deeltje voor de camera, behalve voor een bolvormig deeltje

Tweedimensionaal

De meeste DIA-systemen hebben te maken met dezelfde willekeurige oriëntatie van deeltjes als het geval is met conventionele methoden. Dit fenomeen voegt ruis toe aan de meetwaarden en maakt de data van weinig waarde voor deeltjes die niet bolvormig zijn. Men verkrijgt de gemiddelde grootte van alle verschillende oriëntaties van willekeurig tuimelende deeltjes. Dit resulteert in onjuiste kleinere waarden voor de grootste deeltjes en onjuiste grotere waarden voor de kleinste deeltjes. Er zijn DIA-systemen die dit probleem deels ondervangen door deeltjes tweedimensionaal te meten. Dit levert ruisvrije gegevens op voor wat betreft de twee grootste dimensies van het deeltje. Deze systemen kunnen echter niet de kleinste deeltjesafmeting bepalen.

Driedimensionaal

Driedimensionale DIA-systemen meten de grootte- en vorm-parameters die tweedimensionale analysers ook kunnen leveren. Wat 3D DIA-systemen onderscheidt, is dat zij bovendien in staat zijn om de kleinste afmeting van een deeltje te meten. Hiervoor is het noodzakelijk dat een vallend deeltje wordt 'gevolgd' om die extra informatie te kunnen verzamelen. Zo'n geavanceerde analyser is de Microtrac PartAn 3D van Inventech. Het systeem kan onder andere worden ingezet als een snel en economisch alternatief voor de zeefanalyse.

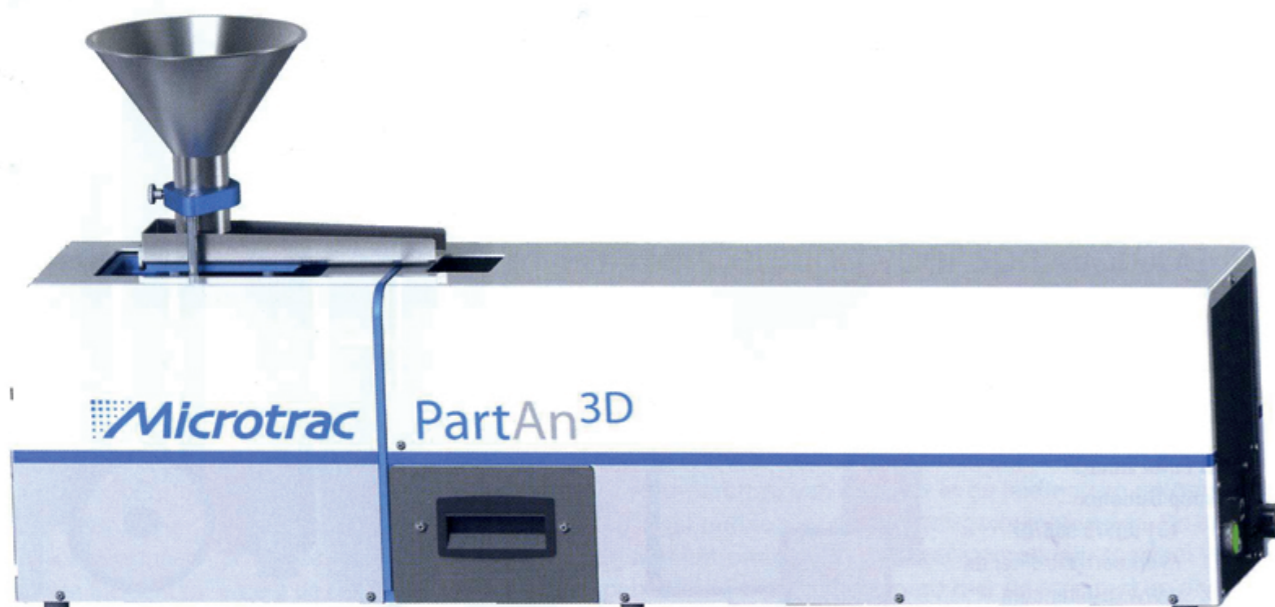
Deeltjes-volgtechniek

De Microtrac DIA maakt gebruik van een gepatenteerde deeltjes-volgtechniek (particle-tracking). Hierbij worden de

deeltjes één voor één gevolgd terwijl zij door het detectiegebied tuimelen. Een high-res camera maakt van het vallende deeltje 100 afbeeldingen per seconde. Elk camerabeeld van een en hetzelfde vallende deeltje wordt sequentieel opgeslagen. Van elk beeld wordt bepaald welke grootte- en vormparameters het betreffende deeltje daarop heeft. Op basis van deze data wordt de (grootste) lengte, breedte, oppervlakte en omtrek aan het betreffende deeltje toegewezen, evenals de kleinste afmeting. Op dezelfde wijze worden alle grootte- vormparameters vastgesteld van elk deeltje dat in het monster aanwezig is. **BULK**

Foto's: Inventech

Jos Verleg



Afb. 1 De Microtrac PartAn 3D van Inventech meet deeltjes in een bereik van 15 micron tot 35 mm. In slechts enkele seconden worden tot 32 verschillende deeltjesparameters bepaald, inclusief 3D-vormanalyse vanaf 35 micron



Afb. 4 Bij particle-tracking wordt van elk afzonderlijk deeltje een reeks afbeeldingen gemaakt waardoor alle afmetingen van het deeltje nauwkeurig kunnen worden bepaald



Afb. 5 De Microtrac PartAn 3D Pro van Inventech voor de karakterisering van deeltjes met een grootte van 15 micron tot 35 mm en 3D-vormanalyse vanaf 35 micron