

# De cycloon is weer in de gratie

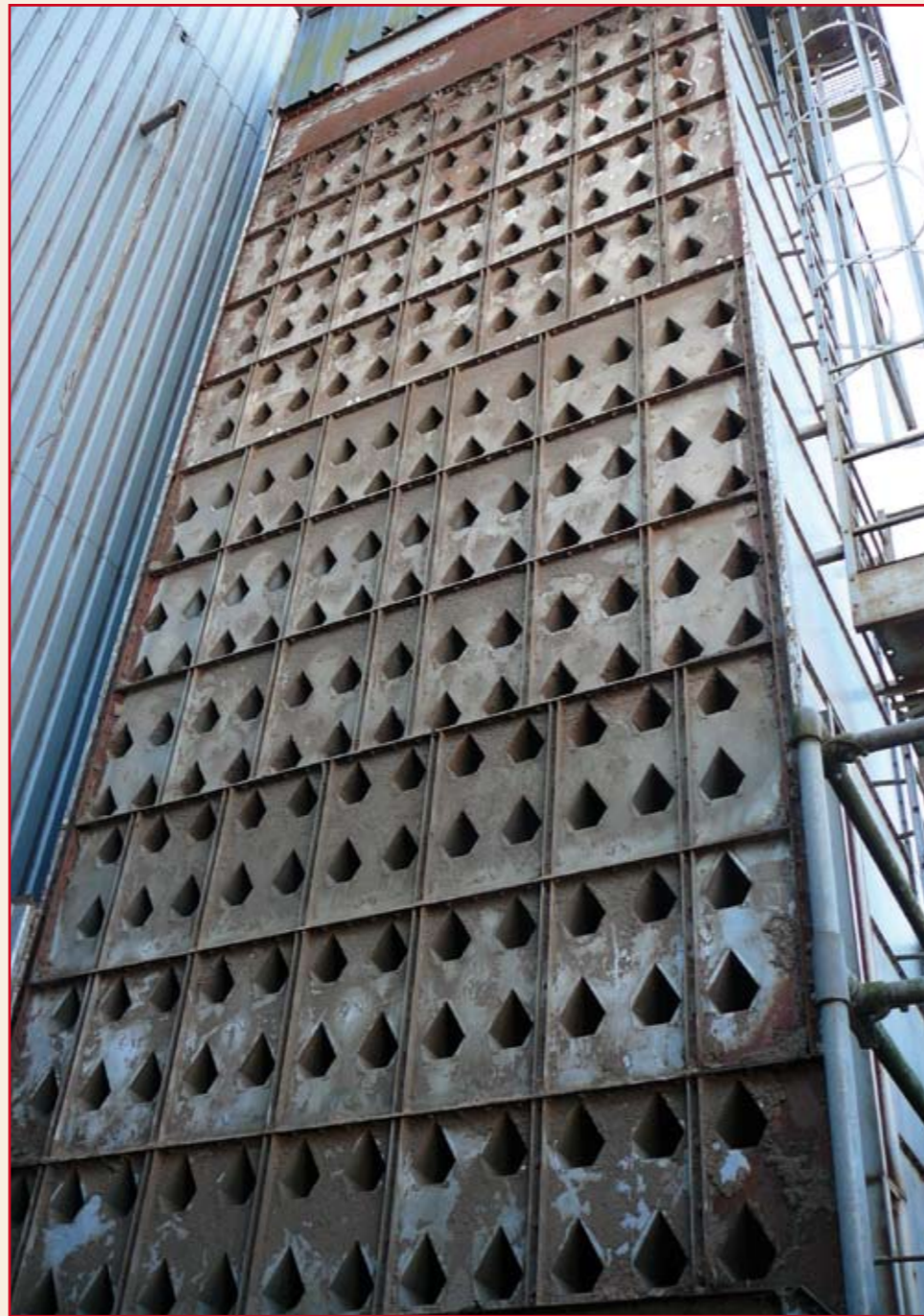
**In dit artikel een warm pleidooi voor (multi-) cyclonen als stofafscheider. De auteur gaat in op de diverse mogelijkheden en voor- en nadelen. Hij haalt daarbij een voorbeeld aan van een praktijktoepassing bij Agrifirm.**

Paul Faas\*

De cycloon was de laatste tijd een beetje uit. Een cycloon blijft namelijk een open verbinding waarbij een bepaalde emissie optreedt. De emissie-eisen werden steeds verder naar beneden bijgesteld: in 1980 gold nog een acceptabele grens van 50 mg/Nm<sup>3</sup>, nu ligt die bij 5 mg/Nm<sup>3</sup> voor nieuwe installaties. Er kwamen verbeterde technieken zoals ontstoffers, natontstoffers en venturi-scrubbers op de markt. De cycloon kon alleen nog maar worden gebruikt als voorafscheider om 80-90 procent van de vaste stoffen uit de luchtstroom te verwijderen. De cycloon kreeg in de praktijk ook heel weinig aandacht om de meest eenvoudige afscheider goed te kunnen laten werken. Daardoor raakte de cycloon de afgelopen jaren uit beeld.

### Stabiele factor

Toch heeft een cycloon voordelen die bij andere separatiesystemen ontbreken. Bijvoorbeeld in het geval van een hoge relatieve vochtigheid. Bij een ontstoffer stijgt het drukverschil, bij een cycloon blijft het drukverschil constant. Het is een goede druppelvanger. Maar er kunnen ook andere vloeistofdeeltjes in zitten in plaats van water of waterdamp, zoals olie of andere, vette substanties. Het maakt de cycloon niet uit. Eenmaal geïnstalleerd, blijft hij zijn werk doen, mits goed uitgelegd en procesmatig verantwoord. De cycloon kan een veel groter aanbod aan vaste deeltjes verwerken dan welke andere vastedeeltjesseparator dan ook. Er zijn nauwelijks processtops te verwachten door verstoppingen of andere oorzaken. Een cycloon is een eenmalige investering met lage bedrijfskosten maar er kleven ook nadelen aan. Om een bepaalde afscheidingsgraad te bereiken, dien je soms met een hoger drukverschil te calculeren dan bij andere technieken. Dat betekent hogere luchtsnelheden, iets hogere ventilatorvermogens en mogelijk bij abrasieve stoffen een iets hogere slijtage. Aan dat laatste kun je veel doen. Er zijn slijtagebe-



Droger, zonder omkasting van de uitlaat.

perkende materialen en coatings te verkrijgen waardoor het weer een eenmalige investering blijft of slechts een kwestie van gedeeltelijke vervanging van de kop of het opnieuw aanbrengen van slijtplaten. Elk nadeel heeft zijn voordeel. Als je er vanuit gaat dat een ontstoffer snel twee keer zo duur is als een multicycloon, dan kun je op jaarbasis een heel wat hoger drukverschil accepteren van een multicycloon ook al hebben de filterslangen een levensduur van vijf jaar. Hoe hoger

het drukverschil, hoe kleiner de installatie, en dus ook goedkoper.

### Niet simpel

De effectiviteit van een cycloon in een bepaald proces is te berekenen. We weten dat de uitkomst daarvan niet altijd aansluit bij de praktijk, maar dat wordt verholpen door die praktijk na te bootsen. Zo'n praktijkproef is niet in alle gevallen nodig, maar wél in het voorbeeld zoals geschetst in bijgaand kader. Hierin een product met



Multicycloon voor biomassa-afscheider in La Mojo, Spanje.

Multi cycloon met 42 mini cyclonen, verbonden met uitlaat van de droger, bij Agrifirm. Aan de achterzijde staat afzuigventilator met een frequentieregelaar.

een soortelijk gewicht van 160 kg/m<sup>3</sup>. In eerste instantie nou niet bepaald een stof om centrifugale krachten op los te laten. Onze kleine proefcycloon gaf een rendement van 99,6 procent op deze gewichtsdeeltjes. En dit maakte de cycloon als mogelijke oplossing hoogst interessant. Algemeen geldt dat 100 procent van de deeltjes van 50 micron en groter te vangen zijn. Theoretisch geldt een percentage van 96,5 procent op deeltjes tot 6 micron en 72 procent op deeltjes van 1 micron. Als de PSD van een stof bekend is, dan is de uiteindelijke emissie te voorspellen. Toch staat of valt de effectiviteit met de uiteindelijke uitvoering.

Agrifirm had al een multicycloon staan met vier cyclonen. Het bedrijf gebruikte een axiaalventilator als luchtverplaatser zonder te weten wat de exacte capaciteit en het drukverschil was. Een 'rokende uitlaat' was het gevolg. Zó moest het dus niet....

### Juiste werking

Zomaar een cycloon inzetten, brengt dus niet de oplossing. De emissie kan uit de hand lopen door de grote hoeveelheid variabelen die bijna elk luchttechnisch proces automatisch met zich meebrengt. De belangrijkste variabelen: luchtdruk, buitenluchttemperatuur, wisselend drukverschil veroorzaakt door variatie in het vochtigheidsgehalte van het graan- of

maïsproces, droogtemperatuur en relatieve luchtvochtigheid. De effectiviteit van de ventilator wordt door al deze factoren beïnvloed. Dat vertaalt zich in een juiste werking van het proces, zo ook het rendement van de elektromotor. De cycloon werkt beter dan zijn theoretische equivalent als hij maar met de berekende capaciteit wordt aangedreven. Van belang is een frequentieregeling op de ventilatormotor. Dat maakt dat de benodigde 50.000 m<sup>3</sup>/h in de praktijk ook

50.000 m<sup>3</sup>/h is. Meer mag natuurlijk altijd. Het stof moet ook worden afgevoerd. Omdat één cellensluis lekt moeten er twee komen, waarvan de bovenste voorzien is van een frequentieregeling met een afstelling die bij het product hoort. Opwaartse luchtstromen kunnen in dit geval de efficiency van de cycloon niet beïnvloeden en het geheel levert het verwachte resultaat op. Verder zijn er brandmaatregelen nodig en maatregelen om brugvorming te voorkomen. Voor een totaalconcept is



Dit is het product dat uit de cycloon komt. Duidelijk is te zien dat het een uitermate licht product is.

### Oliegestookte brander voor graan en maïs

Aanleiding voor dit artikel vormde de vraag om een oplossing te bedenken voor het ontstoffen van een droogproces van graan en maïs. Een capaciteit van 50.000 Bm<sup>3</sup>/h warme lucht tot ca 60°C, afkomstig van oliegestookte branders en een hoge relatieve vochtigheid afkomstig van de droger. Bij het ontstoffen van deze lucht heb je dus te maken met productvliesjes, productstof, zand of aarde, waterdamp en restanten van onvolledige verbranding van de oliegestookte branders. Bij een droger denk je dan in eerste instantie aan een ontstoffer met waterafstotende filterzakken. Maar wat is de invloed van de oliegestookte branders op het filterdoek? Een dergelijk filter geeft een hoog risicogehalte met de mogelijkheid van korte standtijden en kostbare wisseling van 400 m<sup>2</sup> filterdoek. Om maar te zwijgen over brandgevaar als de toevoer van graan en maïs in de droger stopt en de branders nog aan zijn. Een temperatuurstijging van 150 tot 200 °C kun je zo creëren. Al dit overdenkende bleek een alternatief onontkoombaar. En dat was hier een cycloon. Voor een nog betere afscheidingsgraad zorgt een multicycloon. Deze eenheid herbergt meerdere cyclonen in een huis met een gemeenschappelijke stof- of productafvoer.

### Waarom een multicycloon?

Het verdelen van een luchthoeveelheid over meerdere oppervlakken doet de werking van de centrifugale afscheiding toenemen. Het kiezen van een groot aantal cyclonen verbetert dus het afscheidingsvermogen van de cycloon. Het computerprogramma van Airtechnic Solutions bv berekent de afscheidingsgraad van de cycloontjes op de diverse deeltjesgrootten bij het soortelijk gewicht van deze vaste stoffen en de dichtheid van de lucht of het gas, wat er doorheen gaat. Het wordt nog overzichtelijker en duidelijker als je ook weet hoe de PSD (particle size distribution) van het product er uitziet. Op basis van het toelaatbare drukverschil over de cycloon kun je de scoringskans berekenen van het eind resultaat. Een multicycloon bouwt minder hoog dan een single- of duocycloon. Samenvattend levert dat een compacter en betere afscheidingsgraad op bij gebruik van meerdere cyclonen voor dezelfde capaciteit. Airtechnic Solutions bv kwam bij Agrifirm op 42 cyclonen in een huis.

*In opdracht van Mooij Geforceerde Ventilatie.  
Gebruiker: Agrifirm bv, Musselkanaal*

het nodig de besturing van de eenheid af te stemmen op de werking van de totale installatie. Dat levert een totaal kwaliteitsproduct met een optimale prestatie op.

### Basisregels

Bij de inzet van cyclonen moeten de basiscriteria in acht worden genomen. In veel luchttechnische systemen zitten single-cyclonen met een verbazingwekkend hoge afscheidingsgraad. Multicyclonen bieden meer mogelijkheden. In 2004 is een multicycloon succesvol aangesloten op een tomatenplant biomassa-reactor. Totale hoeveelheid afvoergassen 36.000 Bm<sup>3</sup>/h met een temperatuur van 240°C. Ook kleine cyclonen in glas zijn mogelijk om de nadelen van abrasieve stoffen het hoofd te bieden. Glas is een serieus materiaal voor dit soort producten. Als het eenmaal is gemonteerd, kan er niets meer mee gebeuren. Het gebruik van een cycloon of multicycloon vereist een goede luchttechnische aanleg van de aan- en afvoerleidingen. Een frequentieregeling, gestuurd door een goede capaciteitsmeter, zorgt voor een constante capaciteit. De installatie moet over een passende besturing en automatisering beschikken. Opwaartse luchtstromen via de productafvoer moeten worden voorkomen. Deze basisregels garanderen een nieuwe toekomst voor de cycloon. ■

Ontwerp van multicycloon.

