

3M Abrasive Systems Division

Minder stofemissie met 3M Cubitron™ II-schijven

Whitepaper

Minder stofemissie met 3M Cubitron™II-schijven

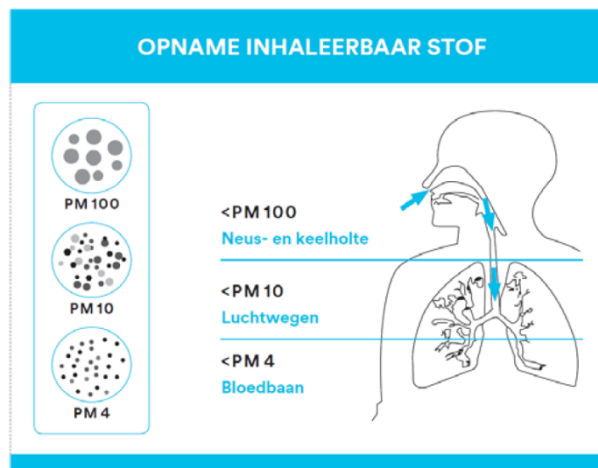
Het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO) heeft de stofemissies onderzocht bij het gebruik van verschillende fiber- en afbraamschijven. Op basis van stofmetingen tijdens het verspanen met een haakse slijper werd de emissie vergeleken van 3M Cubitron™II afbraam- en fiberschijven met die van klassieke afbraam- en fiberschijven. De emissie werd bestudeerd bij het verspanen van roestvast staal en standaardstaal.

Stofemissie die vrijkomt bij bewerking van metalen is vaak schadelijk voor de gezondheid. Het is dus erg nuttig om vooraf te bepalen hoe veilig of risicodragend een bepaald materiaal of werktuig is. Precies daarom gaf 3M aan onderzoeksinstituut VITO de opdracht om de prestaties van haar Cubitron™II schijven op het vlak van stofemissie te onderzoeken. Deze Cubitron™II schijven zijn 100% voorzien zijn van '3M Precision Shaped Grain technologie', een gepatenteerde, precisie gevormd keramische schuurmineraal, elektrostatisch georiënteerd met de punt in de richting van het werkstuk om diep in het materiaal te kunnen dringen. Klassieke schijven daarentegen bevatten 'crushed mineral', een traditionele mineraal veel onregelmatiger en ronder van vorm.

Bij de metingen tijdens het VITO-onderzoek werden de vrijgekomen stofdeeltjes volgens de gangbare Europese normen ingedeeld volgens hun grootte. Ook die grootte is niet altijd eenduidig te meten, omdat de stofdeeltjes doorgaans onregelmatig van vorm zijn. De studie bepaalde de grootte van de stofdeeltjes aan de hand van de aerodynamische diameter. Dat is de grootte van een perfect bolvormig deeltje met een eenheidsdichtheid van 1 g per cm³ dat met exact dezelfde eindsnelheid uitzakt als het onderzochte deeltje.

Op basis daarvan werden de stofdeeltjes ingedeeld in 3 categorieën:

1. **Inhaleerbaar stof:** alle stofdeeltjes kleiner dan 100 micrometer.
2. **Toracale stoffractie:** deeltjes toegankelijk tot bovenste luchtwegen, kleiner dan 10 micrometer
3. **Inadembaar stof of de longtoegankelijke fractie:** een subfractie van het inhaleerbare stof, kleiner dan 4 micrometer.



Bepalend voor de graad van schadelijkheid van een stofdeeltje is enerzijds de samenstelling en anderzijds de grootte van het stofdeel. Grotere deeltjes geraken doorgaans niet verder dan de mondholte of de bovenste luchtwegen, maar kleinere stofdeeltjes kunnen dieper en verder doordringen tot in het gevoeliger longweefsel.

1. Onderzoek

1.1. Testen

Er bestaat geen standaardprotocol om de stofemissies te vergelijken bij het verspanen van (roestvast) staal met fiber- of afbraamschijven. Daarom werkte VITO voor de studie zelf een protocol uit. Bij de tests werden vijf verschillende fiber- en afbraamschijven van 3M getest op zowel roestvast staal (RVS - SS304L) als standaardstaal (ST37).

Om tot betrouwbare resultaten te komen ging tijdens de eerste twee testdagen een ervaren 3M-operator aan de slag met de fiber- en afbraamschijven. Tijdens de derde testdag voerde een VITO-operator dezelfde testen uit. Om de objectiviteit en onafhankelijkheid van de testen te kunnen garanderen bevatte het protocol enkele controles. Om na te gaan dat de resultaten niet preferentieel werden beïnvloed vergeleek men de resultaten van de derde dag met die van de eerste twee dagen. Daaruit bleek dat er geen systematische afwijking was tussen de eerste twee dagen en de laatste dag. Zo konden de wetenschappers van VITO vaststellen dat de prestaties van de Cubitron™II schijven op geen enkele manier werden beïnvloed of gemanipuleerd en dat de test dus betrouwbaar waren.



Bij de verschillende testen werd telkens een plaat van 40 cm breed, 30 cm hoog en 1 cm dik ingeklemd in een bankschroef. Gedurende exact vijf minuten werd de bovenste rand onder een hoek van 45° afgeschuurd met een constante druk. Om de testen zo reproduceerbaar mogelijk te maken werd de plaat voor het eerste gebruik gedurende enkele minuten aan een proeftest onderworpen, zodat het bovenste deel van de plaat afgebraamd was onder een hoek van 45°. Dat zorgde ervoor dat de eerste echte test geen afwijkende resultaten zou opleveren tegenover de volgende testen.

Bij elke vergelijkende test werd telkens dezelfde plaat gebruikt en tussen elke afbraamactiviteit zat ook telkens meer dan 30 minuten om te voorkomen dat de plaat zou opwarmen en zo andere mechanische eigenschappen zou vertonen. Bij elke test werd dezelfde haakse slijper gebruikt en elke test werd met een nieuwe schijf uitgevoerd. De testen tijdens dag 1 en dag 2 werden in een andere volgorde uitgevoerd om eventuele systematische effecten te kunnen uitsluiten. Twee testen

die tot een vergelijking moesten leiden, werden telkens kort na elkaar uitgevoerd om eventuele systematische afwijkingen te beperken.

1.2. Metingen

Bij elke testcombinatie van een bepaalde schijf met een bepaald materiaal werd telkens precies gemeten hoeveel gram stofmassa er vrijkwam per gram verwijderd plaatmateriaal. Die resultaten werden per dag bepaald. Daarna werd het gemiddelde over de verschillende dagen berekend.

De testen werden uitgevoerd in een afgesloten lokaal, waar een filterafzuiginstallatie het vrijgekomen stof na elke verspaning uit de lucht zoog en filterde. In de afgezogen lucht werd de stofconcentratie gemeten en de gefilterde lucht werd nadien als zuivere lucht terug in het lokaal geblazen. Er werd dus geen lucht in of uit het lokaal gehaald. De testtijd bestond uit de 5 minuten verspaantijd en de tijd, nodig om de stofconcentratie in het lokaal terug op achtergrondniveau te brengen (ca. 0,05 mg/m³).

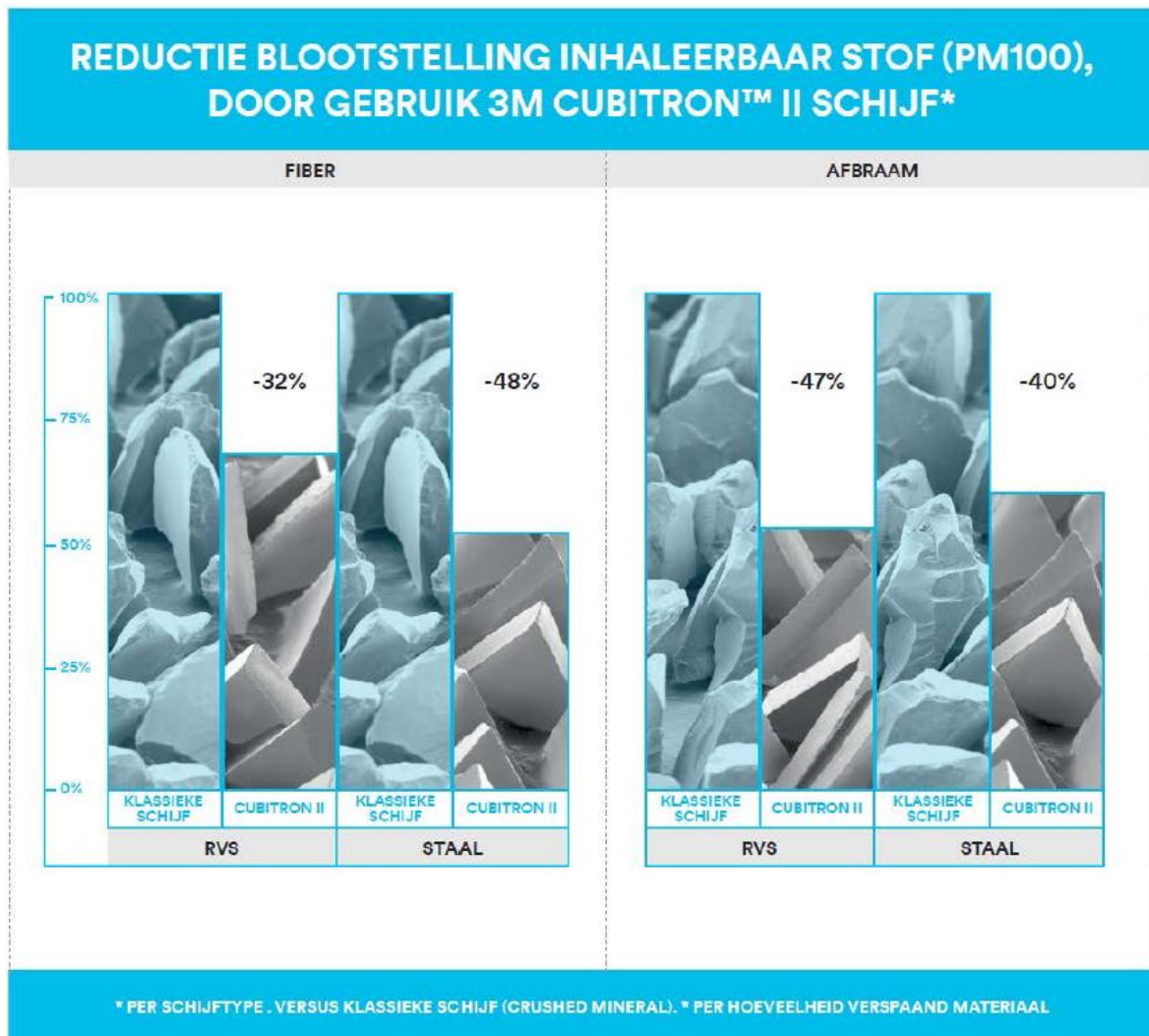
De stofconcentratie werd continu en stationair gemeten in de aanzuigsonde van de luchtfiltereenheid. Zo kon worden bepaald hoeveel stof er uitgestoten en gezuiverd werd en niet alleen hoeveel er op een bepaalde plaats in de ruimte aanwezig was. Met gekozen meetmethode kon men de uitgestoten hoeveelheid stof accuraat bepalen.

De hoeveelheid stof die vrijkwam bij het verspanen werd gemeten met twee meettoestellen, gemonteerd in de afzuiging van de luchtzuiveraar. Een Grimm 1.108 Dustmonitor mat de verschillende stoffracties en rapporteerde de stofconcentraties in 16 groottefracties met een tijdsresolutie van 6 seconden. Daaruit werden de inhaleerbare en inadembare fracties berekend met een tijdsresolutie van 1 minuut. Als referentie werd een Partisol Plus 2025 filterbemonsteraar gebruikt. Vergelijking van de verschillende metingen van beide toestellen bracht een afwijking van 2,9% aan het licht. Aan de hand daarvan werd een correctie toegepast op de rapportresultaten.

Door een stofmonitor met onmiddellijke uitlezing te gebruiken kon betrouwbaar worden nagegaan wanneer de test was afgelopen, namelijk als de stofconcentratie in de ruimte voldoende gedaald was. Een nieuwe test werd zo telkens pas gestart, als de ruimte met zekerheid voldoende zuiver was.

2. Resultaten

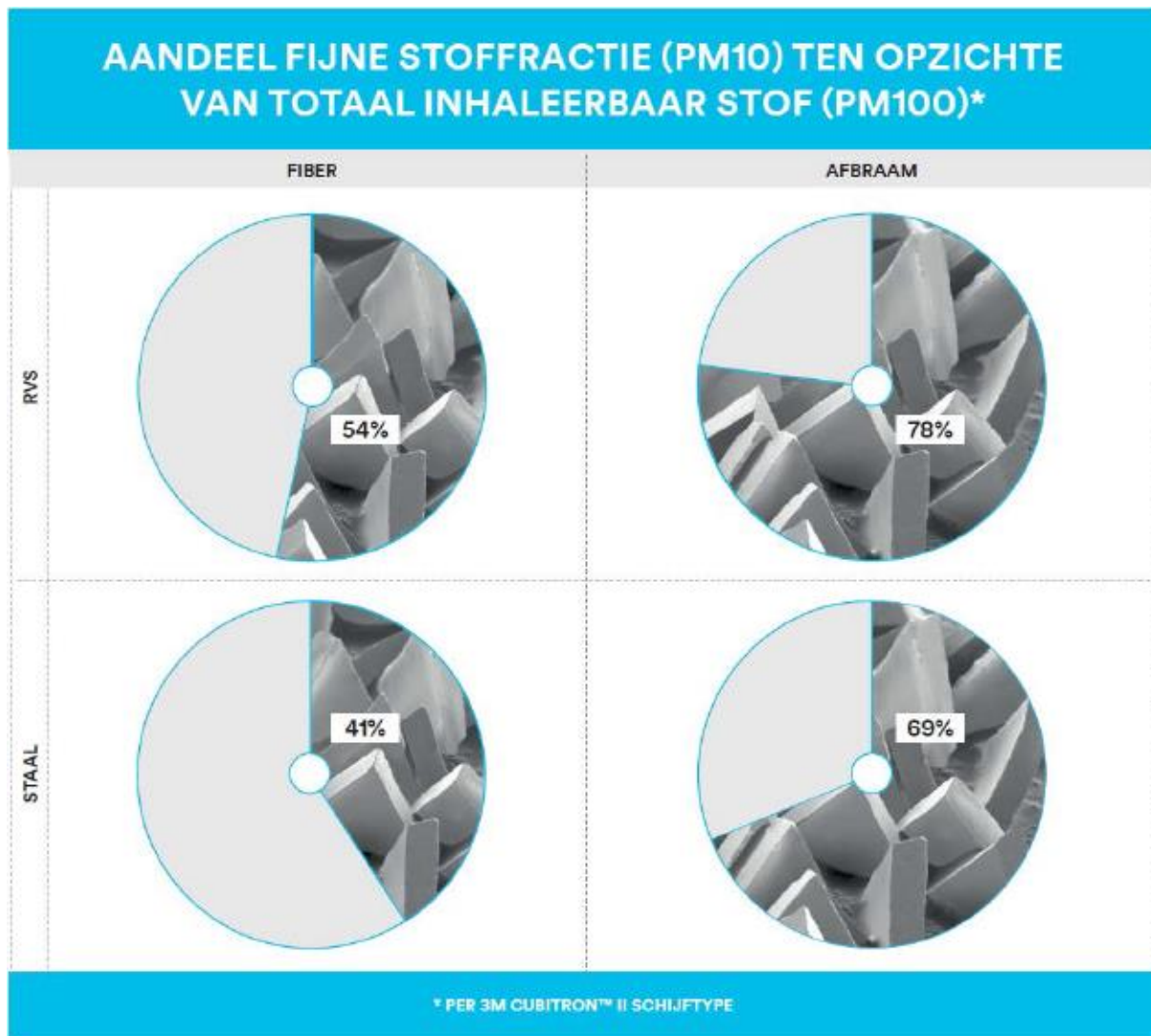
Uit de onderzoeksresultaten bleek dat de Cubitron™II schijven in vergelijking met klassieke schijven 30 tot 50 % minder inhaalbaar stof uitstoten per gram verwijderd materiaal, afhankelijk van de schijf/staaltype combinatie.



Op basis van de T-student statische test konden de VITO-onderzoekers ook vaststellen dat de verschillen tussen de verschillende types schijven ook statistisch significant zijn.

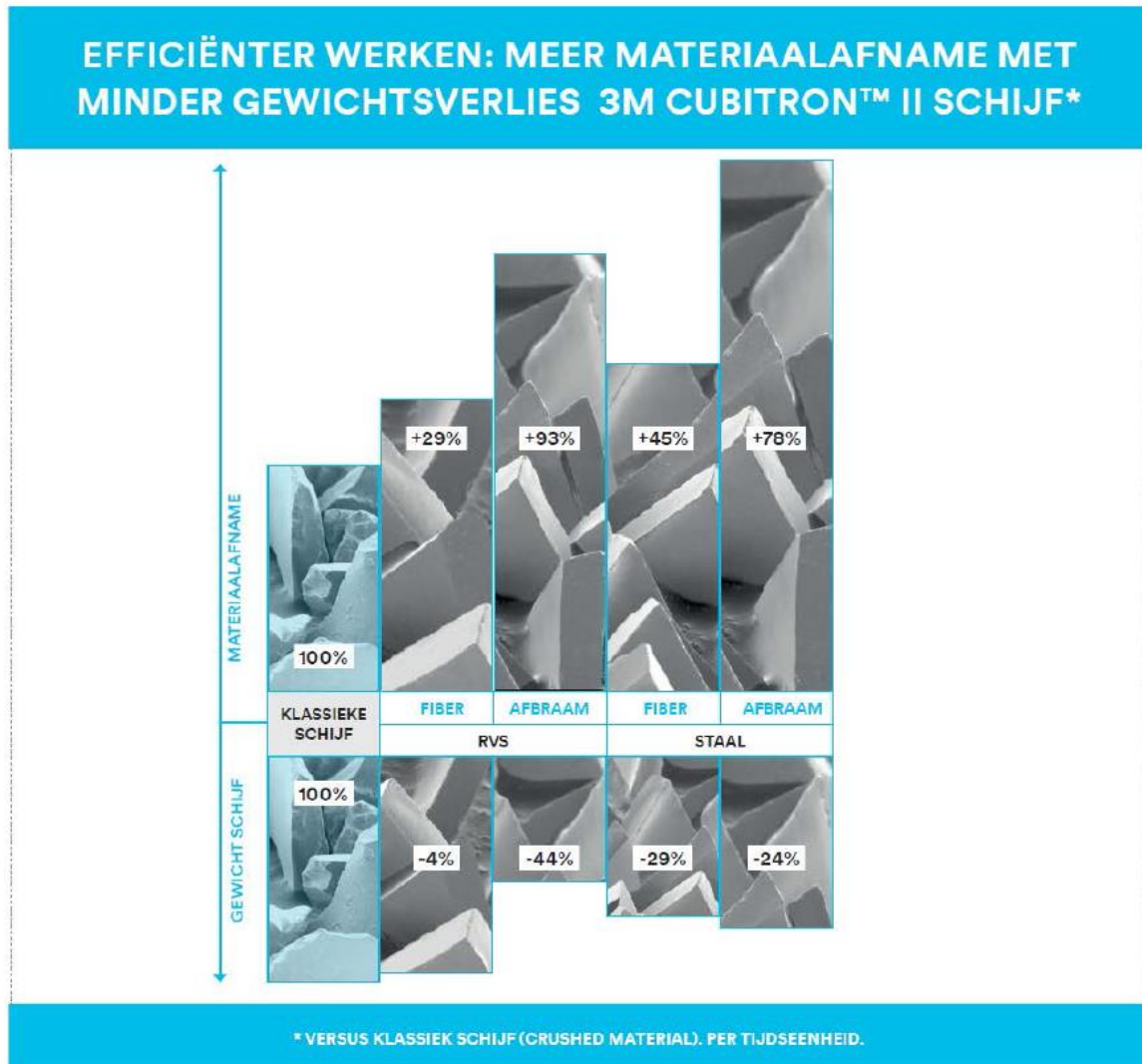
Met het proefondervindelijk onderzoek wou men ook nagaan of het vrijgekomen stof bij de verschillende schijf/materiaalcombinaties van een andere grootte was. Om dat te bepalen werd uitgegaan van de gemiddelde resultaten tijdens de drie testdagen per schijf/materiaalcombinatie.

De resultaten wijzen uit dat vooral het type schijf - fiber of afbraam - een effect heeft op de grootte van het uitgestoten stof, in het voordeel van de fiberschijf.



De Cubitron™II schijf stoot minder inhaleerbaar stof uit per gram verwijderd materiaal dan de klassieke schijven en bijgevolg ook minder fijnere stoffracties. Ook van de fijnere fracties komen er bij gebruik van de Cubitron™II schijf dus 30 à 50 % minder schadelijke stofdeeltjes vrij.

Bij de testen werd ook het gewichtsverlies van de schijf nagegaan en het verlies aan plaatmateriaal. Ook daar werd gewerkt met de gemiddelde waarden over de drie testdagen. Er werd vastgesteld dat Cubitron™II schijven per tijdseenheid meer materiaal kunnen verwijderen van zowel de roestvaste staalplaat als van de standaardstaalplaat. Daarbij verliezen de Cubitron™II schijven zelf ook minder materiaal en zijn ze dus slijtvaster.



3. Besluit

De Cubitron™II fiber- en afbraamschijven scoorden telkens beter dan hun referentieschijven: er kwam 30 tot 50% minder stof vrij per verwijderde hoeveelheid plaatmateriaal.

In vergelijking met klassieke schijven (crushed mineral) komt er bij gebruik van de Cubitron™II schijf minder inhaleerbaar stof vrij per gram verwijderd materiaal. Ook bij die fijnere schadelijke fracties ligt de stofemissie 30 tot 50% lager.

Daarenboven werken de Cubitron™II schijven ook sneller en rendabeler: per tijdseenheid verwijderen ze meer materiaal en tegelijkertijd zijn ze minder onderhevig aan slijtage.

Set-up

De resultaten uit de studie zijn uiteraard gebaseerd op de specifieke omstandigheden, zoals die in het protocol werden gecreëerd. Ze zijn zorgvuldig beoordeeld, gewikt en gewogen om zo objectief mogelijke resultaten te verkrijgen. Een en ander sluit evenwel niet uit dat een andere set-up en andere omstandigheden ook andere resultaten zouden kunnen opleveren.



Abrasive Systems Division
3M Industrial Business Group
3M.nl/abrasives
3M.be/abrasives