

Arbeidshygiëne in de ruimte

Dr. ir. Paul T.J. Scheepers, ing. Gwendolyn Beckmann, Stef van Hout, Radboudumc, Postbus 9101, 6500 HB Nijmegen, tel 024-3616878, e-mail paul.scheepers@radboudumc.nl; Ing. P. Leenders, Filtex, Weezenhof 3270, 6536 GL Nijmegen, Postbus 6932, 6503 GK Nijmegen, 024-3441837, e-mail paul.leenders@tip.nl; Ing. Erwin van der Kroon, Bradford Engineering b.v., De Wijper 26, 4726 TG, Heerle, tel 0165-305146, e-mail e.vanderkroon@bradford-space.com

Inleiding

Eén van de succesvolle Nederlands bijdragen aan het International Space Station (ISS) is de biological glove box (BGB). Dit is een afgesloten ruimte waarin de astronauten wetenschappelijk onderzoek kunnen verrichten. In deze BGB zijn filters geplaatst waarmee wordt voorkómen dat stoffen die vrijkomen bij deze experimenten een gevaar opleveren voor de astronauten. In 2012 en 2013 zijn nieuwe filters ontwikkeld en getest die het mogelijk moeten maken met toxische stoffen te werken. Het gaat dan met name om stoffen waarmee biologische weefsels kunnen worden gefixeerd zoals formaldehyde, glutaaraldehyde en alcohol. Het gebruik van dit fixeermiddel houdt verband met onderzoek naar de invloed van zwaartekracht op de groei van kiemen (het GRAVI-2 experiment). Het doel van dit onderzoek was het bepalen van de efficiëntie van het BGB-filter voor het afvangen van voornoemde fixeermiddelen bij een piekbelasting volgens een realistisch 'spill scenario'.

Methoden en technieken

Voor deze testen is een meetopstelling gebouwd waarmee een piekbelasting zou kunnen worden gesimuleerd. Deze opstelling bestond uit een vernevelaar gekoppeld aan een mass control unit, waarmee nauwkeurig en reproduceerbaar vloeistof is verneveld. Deze nevel werd aangezogen over het te testen filter. Achter het filter waren twee meetfilters (front en back-up) geplaatst. Deze filters waren kort tevoren geïmpregneerd met 2,4-dinitrophenylhydrazine. Achteraan in de meetopstelling was een venturi geplaatst waarmee een debiet kon worden ingesteld. Het toetsingskader voor deze filters bestaat uit in 2009 door de NASA vastgestelde 'space maximum allowable concentrations' (SMAC-waarden).

Resultaten

Alle testen zijn uitgevoerd met een vloeistofvolume van 9,5 mL bij een debiet van 75 L/min. De chemicaliën werden ieder apart onderzocht met verschillende concentraties in water. In 2012 bleek dat de filters niet aan de eisen voldeden. Toen is het filter teruggegaan naar de tekentafel en in 2013 is een nieuw filterconcept getest met een verhoogd gehalte van 200 g geactiveerde en met natriumbromaat behandelde kool. De gemeten efficiëntie van het filter (gemiddeld \pm standaard deviatie uitgedrukt in gewichtsprocenten) komt overeen met: voor 3.0% formaldehyde: $99,54 \pm 0,15$; voor 2.5 % glutaaraldehyde: $99,93 \pm 0,07$; voor 3,5% glutaaraldehyde: $99,97 \pm 0,02$ en voor 70% ethanol: $97,54 \pm 1,01$. De belasting van de nieuwe filters volgens het gestandaardiseerde spill scenario leiden nu niet tot overschrijding van de SMAC-waarde. Een continue belasting liet zien dat doorslag pas optreedt bij een vloeistofvolume > 95 mL (>10 x het volume in het spill scenario).

Conclusie

Verbetering van een bestaand filterconcept leidt tot een goed beheerste situatie voor het gebruik van fixeervloeistoffen in een ruimtecapsule. De filters zijn in augustus naar ISS gebracht en zullen begin 2014 in gebruik worden genomen. In de ruimtevaart wordt niets aan het toeval overgelaten. De te verwachten effectiviteit van een arbeidshygiënische maatregelen moet dan ook vooraf worden gedemonstreerd.