

Gele stroom en groen fosfaat op de rwzi Scheemda

De eisen die in Nederland en daarbuiten aan de zuivering van afvalwater worden gesteld om nutriënten als stikstof en fosfaat uit het water te verwijderen, worden steeds verder aangescherpt. Het kost echter veel energie, en dus veel geld, om het afvalwater te ontdoen van stikstof. Een ander nadeel is dat het fosfaat niet kan worden hergebruikt omdat de chemische of biologische verwijdering het nutriënt in onbruikbaar afvalslib omzet. Dat verlies aan fosfaat is nodeloze verspilling van een schaars nutriënt dat essentieel is voor onder andere de productie van voedingsmiddelen. In nauwe samenwerking, en met financiële steun vanuit het KRW-programma van het Ministerie van Rijkswaterstaat, werken onder andere Waterschap Hunze en Aa's, STOWA, TU Delft, NedMag, LeAF en DHV aan het ontwikkelen van een nieuwe technologie. Deze technologie levert 'gele' energie uit ammonium en wint 'groen' fosfaat terug uit het rejectiewater van een rwzi. In 2010 won dit idee de Vernuftelingprijs voor het meest innovatieve project van de Nederlandse ingenieursbranche. De nieuwe technologie wordt momenteel op o.a. de rwzi Scheemda verder ontwikkeld.

ZUIVERINGSPRINCIPE

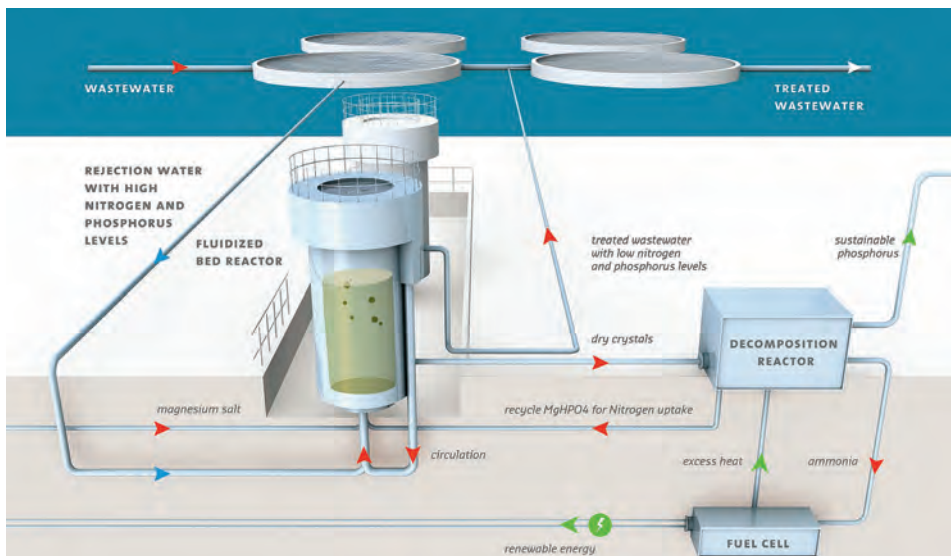
Stikstof komt in afvalwater met name in de vorm van ammonium voor. Deze ammonium-stikstof wordt met een relatief hoog energieverbruik vrijwel compleet omgezet tot stikstofgas. Ammoniak is echter juist ook een energiedrager, die als brandstof in een zogenaamde brandstofcel "groene" stroom kan leveren. Het verbranden van ammoniak in een brandstofcel is een rechtlijnig en eenvoudig proces. Deze techniek was echter tot voor kort niet toe te passen voor verwijdering van stikstof uit afvalwater en urine. De brandstofcel heeft namelijk een zeer zuiver gas nodig; afvalwater en urine bevatten veel verontreinigingen die de katalysatoren in de brandstofcellen kunnen vergiftigen. Bovendien is de stikstof in afvalwater en urine niet aanwezig als geconcentreerd gasvormig ammoniak, maar als opgelost ammonium in relatief geringe concentraties. Om verwerking van stikstof uit afvalwater in een brandstofcel mogelijk te maken, is het van belang dat ammonium wordt geïsoleerd, geconcentreerd, gezuiverd en omgezet in ammoniakgas.

Om dit te realiseren is een list bedacht. Het nieuwe zuiveringsprincipe maakt elegant gebruik van een selectieve kristallisatie van magnesium-ammonium-fosfaat (MAP). Door het rejectiewater met een hoge ammoniumconcentratie (of urine) door een kristallisor te leiden, hier de pH-waarde te verhogen en magnesium als reagens toe te voegen, ontstaan zuivere MAP-kristallen. De kristallisatie van deze verbinding maakt het mogelijk om ammonium van het afvalwater af te scheiden en dit tegelijkertijd te concentreren, te zuiveren en om te zetten

tot zuiver ammoniakgas als brandstof voor de brandstofcel. Hiertoe worden de kristallen verwarmd waardoor het MAP zich ontleedt in zuivere ammoniak en magnesiumwaterstoffosfaat (MHP). De ammoniak is daarmee beschikbaar voor de stroomopwekking in de brandstofcel. Deze verbrandt de ammoniak en produceert stroom, warmte en water. De warmte wordt benut voor de ontleding van MAP. De MHP is een hoogwaardige en waardevolle fosfaatverbinding en is bruikbaar in de fosfaatverwerkende industrie als milieuvriendelijk alternatief



De pilot-installatie op de rwzi Scheemda.



Schematische weergave van het proces

voor gedolven fosfaaterts of als kunstmest. Vaak bevat afvalwater naar verhouding meer ammonium dan fosfaat. Om toch al het ammonium als MAP te kunnen verwijderen, is het zaak om naast voldoende magnesium ook fosfaat als reagens te gebruiken. In het innovatieve proces wordt daarvoor een deel van de MHP teruggevoerd naar de kristallisor.

VOORDELEN

Uit technisch-economische vergelijkingsstudies blijkt dat het proces, vergeleken met de huidige state-of-art, beduidend goedkoper het fosfaat en stikstof uit afvalwater (of andere geconcentreerde stromen zoals urine of meststromen) kan verwijderen, en eenvoudig is te integreren in bestaande rwzi's. Een ander voordeel is dat de brandstofcel, die een beduidend hoger rendement heeft dan gasmotoren, ook is te gebruiken voor de verwerking van biogas, dat vrijkomt bij afvalwaterzuivering, en zo de energie-efficiëntie nog verder kan verhogen. Deze gunstige verwachtingen waren voor de deelnemende organisaties aanleiding om het proces uitvoerig op laboratorium- en pilotschaal op praktische haalbaarheid te toetsen.

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

Het laboratoriumonderzoek heeft het nodige inzicht verschaft in de belangrijkste procesparameters. Zo bevestigde dit onderzoek dat via de vorming van MAP stikstof inderdaad vergaand uit afvalwater is te verwijderen. Ook werd vastgesteld welke procesparameters belangrijk zijn bij de aansluitende ontleding van de MAP. Na het laboratoriumonderzoek is een pilotinstallatie gebouwd. Om logistieke reden is deze pilot in twee delen opgebouwd. Op de rwzi Scheemda van Waterschap Hunze en Aa's is eind september 2011 een installatie gebouwd voor de vorming van de MAP-kristallen en de ontleding hiervan. Het geproduceerde ammoniak wordt in een brandstofcel-pilot bij de Technische Universiteit Delft verder verwerkt. De pilottest is nog in volle gang en een definitieve evaluatie van de praktische en economische haalbaarheid van het proces is nog niet uitgewerkt. Wel laten de voorlopige resultaten zien dat het principe van het proces ook op pilotschaal werkt en dat een vergaande verwijdering van ammonium wordt bewerkstelligd.

VOORUITZICHTEN

De betrokken organisaties lijken op de goede weg te zitten met de ontwikkeling van het proces. Vooral het feit dat voor de verwijdering van ammonium nu in plaats van energieverbruikende processen gebruik wordt gemaakt van een brandstofcel, die juist stroom opwekt, kan een belangrijke verandering zijn voor de toekomstige 'state-of-art' van het zuiveren van ammoniumhoudende stromen. Ammoniak verandert daarbij van afval in een duurzame brandstof. Ook ziet men dat brandstofceltoepassingen in algemene zin aan de vooravond van een grote doorbraak staan en dat het prijspeil van deze technologie sterk afneemt.

Peter Luimes, DHV B.V.

André Hammenga, Waterschap Hunze en Aa's