

Leds winnen terrein bij toepassing UV

Hoewel de markt voor UV-desinfectie in de ontwikkelde landen verzadigd lijkt, verbetert het proces nog steeds als het gaat om waterkwaliteit, energie-efficiëntie en betrouwbaarheid. Daarnaast gaan de ontwikkelingen op het gebied van UV-licht emitterende Leds snel. Geavanceerde oxidatie krijgt wereldwijd steeds meer aandacht. Dit leidt tot meer onderzoek en een bredere en volwassenere toepassing. Dit bleek al uit de belangstelling voor het IOA/IUVA-wereldcongres in Parijs in mei. Het werd afgelopen september bevestigd door 350 vakmensen uit de watersector tijdens het IOA/IUVA-congres voor Noord-Amerika in Toronto.

In 2009 was het al duidelijk: de aandacht in de watersector voor geavanceerde oxidatie neemt toe, de ontwikkeling en toepassing van UVC-leds voor desinfectie van water groeit en er is een standaard nodig voor behandeling van water met een lage transmissie. Hoewel UV-desinfectie in West-Europa een min of meer verzadigde markt is, zijn er binnen deze technologie zeker nog onderwerpen waar aandacht voor is, zoals het ontwerp van UV-installaties, efficiënte bedrijfsvoering van UV-systemen en optimalisering van de relatie tussen waterkwaliteit, UV-dosis en werkelijk energieverbruik.

UV-desinfectie

Deeltjes in water kunnen micro-organismen beschermen tegen invallend UV-licht. Dit leidt tot een lager desinfectierendement. Volgens Cantwell (CH2M Hill) leidt de verwijdering van deeltjes die UV-licht absorberen tot een significant hogere loginactivering van bacteriën. Er is echter geen correlatie gevonden tussen UV-transmissie en het aantal deeltjes dat UV-licht absorbeert, wat inhoudt dat water met een lage troebelheid (< 1 NTU) niet per definitie tot een optimale dosis-effectrelatie leidt.

De vraag naar energie-efficiënte UV-systemen gecombineerd met een kleine voetafdruk heeft geleid tot de ontwikkeling van lagedruk UV-lampen met hogere vermogens (800-1.000 Watt). Dit vraagt echter ook om efficiënte ballasten die deze lampen kunnen aansturen. Een niet optimale combinatie van ballast, lengte van de bekabeling en lamp kan bij gebruik van gedimde lampen leiden tot significante energieverliezen. Niet zelden wordt dit ten onrechte toegekend aan de prestatie van de lamp. Volgens Tonnie Telgenhof Oude Koehorst (Nedap, NL) zijn de nieuwe ballasten speciaal ontwikkeld voor optimale ontsteking, maximale capaciteit voor het dimmen van de lampen en het gebruik van langere lampkabels zonder dat dit ten koste gaat van de prestatie en levensduur van de lampen.

Eerder had de raad van fabrikanten van de IUVA vastgesteld dat behoefte bestaat aan een uniform protocol voor het valideren van de UV-dosis voor UV-systemen voor desinfectie van afvalwater dat niet wordt gebruikt voor hergebruik. Namens de raad presenteerde Eliot Whitby (Calgon Carbon, VS) het ontwikkelde protocol, dat mede tot stand is gekomen op basis van de al aanwezige standaarden voor hergebruik van afvalwater en voor drinkwater. Dit protocol

biedt de mogelijkheid UV-systemen met elkaar te vergelijken en biedt ondersteuning bij het ontwerpen van de installatie. Het document heeft inmiddels de status van officieel IUVA-protocol.

Geavanceerde oxidatie

Sinds 2008 onderzoekt Dunea de omzetting van organische microverontreinigingen met UV/H₂O₂-oxidatie in water uit de Maas. Samen met ITT Wedeco is onderzocht of aanvullende toepassing van ozon een economische en technische meerwaarde heeft. Uit de resultaten die Achim Ried (ITT Wedeco, Duitsland) presenteerde, blijkt dat dosering van twee gram ozon per liter, zes milligram waterstofperoxide per liter en 0,26 kWh UV per kubieke meter leidt tot acceptabele omzetting van de modelstoffen atrazine, bromacil, ibuprofen en NDMA tegen de laagste kosten (4,4 eurocent per kubieke meter). Onder deze condities werd bromaat gevormd tot maximaal 1 µg/l.

Studies naar de humaan-toxicologische en -ecologische effecten van de aanwezigheid van resten van geneesmiddelen in afval- en oppervlaktewater tonen aan dat aandacht voor dit onderwerp nodig blijft. Zo komt het anti-epilepticum carbamazepine veel voor in stedelijk afvalwater. De stof vertoont een chronische toxiciteit in lage concentraties (microgrammen per liter), welke vergelijkbaar zijn met de concentraties in afvalwater. Deze stof is moeilijk te verwijderen met zowel klassieke als geavanceerde technieken. Geavanceerde oxidatie is één van de technieken die in staat zijn concentraties van lastig te verwijderen stoffen als carbamazepine in afvalwater te verlagen. Karl Linden (Universiteit van Colorado, VS) presenteerde de resultaten van onderzoek, waaruit bleek dat de degradatie-producten van carbamazepine na UV/H₂O₂-oxidatie door de bacteriën in actief slib worden gemineraliseerd. Volgens Linden is dit resultaat alleen te bereiken door de combinatie van geavanceerde oxidatie en biodegradatie.

Voor het vergelijken van geavanceerde oxidatietechnieken wordt vaak gebruik gemaakt van *Electrical Energy per Order* (EEO). Deze methodiek wordt ook toegepast om effecten van lampvermogen en -efficiëntie van *collimated beam* en kleine installaties op te schalen. Voor de hydraulische aspecten en mengcapaciteit in reactoren is echter modellering met *Computational Fluid Dynamics* (CFD) nodig. Keith Bircher (Calgon Carbon, VS) presenteerde een nieuwe methode gebaseerd op de UV-dosis per

logeenheid voor een bepaalde verbinding (DL). Volgens Bircher is DL in tegenstelling tot EEO onafhankelijk van het lampspectrum, de UV-transmissie en de weglengte van UV-licht in de reactor. Met behulp van DL wordt de omzetting van de stof, inclusief de hydraulische efficiëntie, op een groot aantal plaatsen in de UV-reactor met CFD bepaald.

Nieuwe ontwikkeling

De afgelopen jaren zijn de ontwikkelingen op het vlak van UVC-leds (*Light Emission Diodes*) voor toepassing bij onder meer waterdesinfectie snel gegaan. Worden kleuren-leds al jaren ingezet voor verkeerslichten, dashboards in auto's en mobiele telefoons, de nieuwste generatie leds produceert UVC-licht met golflengten van inmiddels 240 nm. De grote voordelen die Jennifer Pagan (Dot Metrics Technologies, VS) en Scott Alpert (Hazen and Sawyer, VS) aan de UVC-leds toekennen, zijn: kwikloos, direct op vol vermogen en gemakkelijk vorm te geven voor allerlei toepassingen. Nog te overwinnen uitdagingen zijn het vermogen (momenteel circa 1 mWatt), de UVC-efficiëntie (nu 1-2 procent, voor lagedrukklampen is dit bijvoorbeeld ongeveer 30 procent) en de levensduur (nu ca 1.000 uur). Dit houdt in dat de UVC-leds wel inzetbaar zijn voor kleine toepassingen, maar dat het nog te vroeg is voor desinfectie van grote waterstromen.

Guus Ijpelaar (Royal Haskoning)

Voor meer informatie:
g.ijpelaar@royalhaskoning.com

De IUVA vormt de basis voor veel vooraanstaande specialisten op het gebied van UV-technologie voor de behandeling van drink- en afvalwater, waterhergebruik, industriële waterprocessen en andere toepassingen. Eén van de prioriteiten is het ondersteunen, opleiden en het overbrengen van kennis op bestaande en potentiële nieuwe gebruikers van UV-technologie. Volgens Paul Swaim, IUVA-president 2011-2013 en adviseur bij CH2M Hill (VS), kan Europa worden gezien als een markt met groeiende interesse in UV en een regio waar de IUVA toegevoegde waarde kan leveren. Om dit te realiseren, werken Andreas Kolch (Hytecon, Duitsland) en Guus Ijpelaar samen aan het verhogen van door IUVA gesteunde activiteiten in Europa, het Midden-Oosten en Afrika.