



Factsheet 4.3 – Lichtgedreven technologieën voor het produceren van teruggewonnen water: facts and figures



SUWANU EUROPE is een H2020-thematisch netwerk die de inzet van teruggewonnen water in de landbouw wil bevorderen door stimulatie van de effectieve uitwisseling van kennis, ervaringen en vaardigheden tussen de verschillende eindgebruikers en de relevante actoren.

Deze factsheet maakt samen met 4 andere factsheets deel uit van het “Info-pakket 4” dat gericht is op wateringenieursbureaus en beschrijft verschillende herwinningstechnologieën die een behandeld effluent kunnen leveren dat voldoet aan de normen voor irrigatie in de landbouw.

1. Introductie

Ultraviolet (UV) licht is een vorm van elektromagnetische straling dat onzichtbaar is voor het menselijk oog. Het elektromagnetisch spectrum van UV-licht bevindt zich tussen dat van röntgenstraling en zichtbaar licht. Het UV-licht, met golflengten tussen 200 en 300 nanometer, heeft kiemdodende eigenschappen, dit betekent dat het in staat is micro-organismen, zoals bacteriën, virussen en protozoën, te inactiveren.

UV-desinfectiesystemen zijn één van de meest voorkomende en meest effectieve technologieën voor de ontsmetting van water en afvalwater. Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat UV-licht in staat is een breed scala aan ziekteverwekkers zoals bacteriën, virussen en protozoën te inactiveren. Bovendien laat UV-licht toe water te desinfecteren en behandelen zonder de toevoeging van extra chemicaliën. En het meest belangrijkste voordeel: ziekteverwekkers kunnen geen resistentie opbouwen tegen UV-licht.

UV-desinfectie is gebaseerd op een fysisch proces waarbij micro-organismen onmiddellijk onschadelijk worden wanneer deze langsheen ultraviolette lampen passeren die ondergedompeld zijn in het effluent (vloeistof). UV-licht inactieveert de cellen door het beschadigen van het nucleïnezuur (DNA en RNA), waardoor de replicatie van micro-organismen wordt verhinderd. Wanneer UV-straling de celwand van een organisme binnendringt, vernietigt deze het vermogen van de cel om zich te vermeerderen. Via dit proces worden er geen chemicaliën toegevoegd aan het water waardoor het geen invloed heeft op de chemische samenstelling of het opgeloste zuurstofgehalte van het water.

Ondanks de beschadiging van het nucleïnezuur blijven de stofwisseling en andere functies van de cel functioneel. Via enzymatische processen kan de toegebrachte schade door UV-licht deels hersteld worden in de cel. Deze mechanismes laten toe dat de micro-organismen zichzelf herstellen en na de UV-lichtbehandeling weer besmettelijk worden. Daarom moet het micro-organisme tijdens de UV-behandeling een hoge dosis UV-licht toegediend krijgen om er voor te zorgen dat het nucleïnezuur dusdanig beschadigd is, zodat er geen reparatie en herstel meer mogelijk is.

De effectiviteit van een UV-desinfectiesysteem hangt af van de eigenschappen van het afvalwater, de intensiteit van de UV-straling, de contacttijd van micro-organismen aan de straling en de reactorconfiguratie. Een succesvolle ontsmetting van het afvalwater wordt rechtstreeks bepaald door de concentratie van zwevende deeltjes en fijnstof deeltjes in het water. Deze zwevende deeltjes en andere moleculen absorberen een deel van het UV-licht, waardoor de blootstelling van micro-organismen wordt verminderd. Daarom speelt de kwaliteit van het ingangswater dat in het UV-systeem terechtkomt een belangrijke rol in de desinfectieprestaties.

Het gebruik van ultraviolet licht voor de ontsmetting van afvalwater is de afgelopen decennia aanzienlijk toegenomen. Duizenden gemeenten zijn overgestapt van chemische desinfectie, zoals chloorgas, op UV-licht. Deze methode biedt aanzienlijke veiligheidsvoordelen voor hun verschillende gemeenschappen, fabrieksmedewerkers en lokale waterlichamen.

2. Technische specificities

De belangrijkste onderdelen van een UV-desinfectiesysteem zijn een reactor, kwikbooglampen en een schakelkast. De optimale golflengte voor de inactivatie van micro-organismen ligt binnen het bereik van 250 tot 270 nm (UV-C). De intensiteit van de door de UV-lamp uitgezonden straling neemt af met de afstand tot de lamp.

De bron van UV-straling is ofwel een lage druk (LD) of middendruk (MD) kwikbooglamp met een lage of hoge intensiteit. LD-lampen werken met een druk van ongeveer 0,01 mbar (1 Pa) en MD-lampen met meer dan 1 bar (100 kPa). MD UV-lampen worden over het algemeen gebruikt voor grotere installaties. Ze hebben ongeveer 15 tot 20 keer de kiemdodende UV-intensiteit van lagedruklampen. De MD UV-lamp desinfecteert sneller en heeft een groter doordringingsvermogen door zijn hoge intensiteit. Echter, deze lampen werken bij hogere temperaturen met een hoger energieverbruik dan LD UV-lampen.

3. Onderhoud van UV-lampen

Aangezien de UV-straling contact moet maken met de bacteriën om ze te inactiveren, moet de behuizing van de lichtbron schoon worden gehouden. Er zijn commerciële producten beschikbaar voor het spoelen van het apparaat om eventuele filmvorming op de lichtbron te verwijderen. Een nachtelijke reiniging met een oplossing van 0,15 procent natriumhydrosulfiet of citroenzuur verwijdert effectief dergelijke vuillagen. Sommige units hebben wissers om het reinigingsproces te ondersteunen.

4. Ultraviolet lichtgevende diodes (UV-LED's)

Lichtgevende diodes (LED's) verschillen van conventionele lampen omdat ze zijn vervaardigd uit halfgeleidermaterialen zoals silicium of saffier. De recente verbeteringen in de halfgeleidertechnologie hebben van ultraviolette UV-LED's een rendabel alternatief gemaakt voor conventionele UV-systemen. UV-LED's hebben een langere levensduur, zijn minder kwetsbaar en zijn vrij van giftige componenten zoals kwik. Eén van hun voordelen is de mogelijkheid om specifieke golflengtes van UV-straling te genereren waardoor de efficiëntie van de behandeling wordt verhoogd en behandelingssystemen voor specifieke toepassingen kunnen worden ontworpen. Bovendien zorgen UV-LED's met een hoge vermogensdichtheid en geavanceerde controles voor een veel kleinere voetafdruk in vergelijking met traditionele UV-systemen. Echter UV-LED's brengen hogere initiële kosten met zich mee dan kwikdamplampen alsook relatief dure materialen, zoals nanokeramiek en aluminiumnitride, die vervolgens op de printplaat moeten worden gebruikt om het noodzakelijke warmtegeleidingsvermogen te leveren.

Referenties/Verdere literatuur

EPA, 1999. Wastewater technology fact-sheet. Ultraviolet disinfection. EPA 832-F-99-064. September 1999.

Oram, B. UV Disinfection Drinking Water Treatment. Available at: <https://www.water-research.net/index.php/about/18-water-treatment>

Rajasulochana, P. Preethy, V., 2016. Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water – A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies. 2016 vol: 2 (4) pp: 175-184

Schalk, S. Adam, V. Arnold, E. Brieden, K. Voronov, A. Witzke, H., 2005. UV-lamps for disinfection and advanced oxidation-lamp types, technologies and applications. IUVA News. 2005;8(1):32–7.

Song, K., Mohseni, M., Taghipour, F., 2016. Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: a review. Water Res. 94, 341–349.

Umar, M. Roddick, F, Fan, L., 2019. Moving from the traditional paradigm of pathogen inactivation to controlling antibiotic resistance in water - Role of ultraviolet irradiation. Science of the Total Environment Publisher: Elsevier B.V. 2019 vol: 662 pp: 923-939

CONTACT:

Cöordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª4 Málaga (SPAIN)

Mail | info@suwanu-europe.eu Website | www.suwanu-europe.eu

CONTACT:

Verantwoordelijke voor factsheet

Rafael Casielles

BIOAZUL S.L. | Website | www.bioazul.com



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N.818088

