

AOP : milieutechnologie van de 21ste eeuw ?

► Inleiding

AOP staat voor 'advanced oxidation processes' en groepeert een aantal milieutechnologieën die voor specifieke toepassingen de klassieke waterzuiveringstechnologieën kunnen bijspingen of zelfs helemaal vervangen. Het betreft hier dan voornamelijk deze situaties waarbij het verontreinigd water beladen is met moeilijk afbreekbare componenten zoals pesticiden, kleurstoffen, specifieke aromatische verbindingen, organochloorverbindingen,... Te vermelden (voorlopig?) minpunt is voornamelijk de hoge energie- en chemicaliënkost van deze technieken.

► Werking

Gemeenschappelijke eigenschap van AOP-technieken is dat hun actieve werking in de meeste gevallen is terug te brengen tot de productie van hydroxylradicalen. Deze hydroxylradicalen hebben een zeer krachtig oxiderend vermogen. Ter illustratie kan worden vermeld dat de reactie van het hydroxylradicaal met polluenten zoals benzeen, toluen en trichloorethyleen ongeveer een miljard keer (10^9) sneller verloopt dan met ozon. Er kunnen in totaal een tiental verschillende AOP-technieken worden onderscheiden. Veelal wordt onderscheid gemaakt in fotochemische en niet-fotochemische AOP-technieken, en dit al naargelang er lichtenergie (veelal UV) wordt gebruikt voor de aanmaak van de hydroxylradicalen.

► Toepassingen

De voorbije jaren is heel wat onderzoek verricht naar de reactiemechanismen en toepassingsmogelijkheden van deze technieken, en werden tevens enkele honderden piloot- en full-scale installaties gebouwd. Veelal is het uitvoeren van labo- en piloottesten onontbeerlijk om de meest geschikte AOP-techniek voor uw toepassing te selecteren. Het belangrijkste toepassingsgebied voor AOP is de vernietiging van specifieke en moeilijk biologisch afbreekbare (persistente) polluenten uit grond-, oppervlakte- en industrieel afvalwater. In een toenemend aantal gevallen wordt de combinatie van AOP met biologische technieken toegepast. Als het afvalwater naast de persistente verbinding voornamelijk goed biologisch afbreekbare verbindingen bevat, zal de AOP-techniek na de biologie worden voorzien, en dit om energie en chemicaliën te besparen. Als het afvalwater voornamelijk verontreinigd is met moeilijk afbreekbare verbindingen, zal de AOP-techniek voor de biologie worden ingeplant, omdat deze de polluenten kan omzetten in biologisch afbreekbare verbindingen. Ook voor de verwijdering van smaak en geur uit drinkwater of voor geurhinderbestrijding kan de inzet van AOP-technieken worden overwogen.

► Kost

Meest remmende factor voor de wijdverspreide toepassing van deze AOP-technieken is de hoge werkingskost. In Tabel 1 wordt de werkingskost van enkele AOP-technieken vergeleken. Momenteel wordt heel wat onderzoek verricht om deze werkingskost te verminderen. Mogelijkheden zijn ondermeer het gebruik van energie uit het zonlicht en de inzet van nog betere katalysatoren.

Tabel 1. Vergelijking van de werkingskost van enkele AOP

AOP	kost voor het oxidans	kost voor UV
O ₃ /UV	hoog	medium
O ₃ / H ₂ O ₂	hoog	-
H ₂ O ₂ /UV	medium	hoog
fotokatalytische oxidatie	zeer laag	medium-hoog

► Besluit

Er ligt een grote toekomst weg voor advanced oxidation processes binnen de milieuproblematiek, en dit voornamelijk omdat meer en meer wordt vastgesteld dat een aanzienlijk aantal verbindingen onze waterzuiveringsinstallaties ongezuiverd passeren. AOP wordt hier en daar dan ook de milieutechnologie van de 21^e eeuw genoemd. De doorbraak van deze technieken vereist echter nog heel wat bijkomend onderzoek en dan voornamelijk naar een verdere vermindering van de werkingskost.

Enkele verduidelijkingen:

- Radicaal

Een radicaal is een atoom of atoomgroep met een ongepaard electron. Een dergelijk deeltje streeft ernaar om zo snel mogelijk het ongepaarde electron te koppelen en is daardoor uiterst reactief. Het hydroxylradicaal (*OH) is het meest krachtige gekende oxidans na fluorine.

- AOP en geurhinderbestrijding

In proefopstellingen werd aangetoond dat AOP-technieken kunnen helpen om vluchtige en weinig wateroplosbare organische geurcomponenten om te zetten tot meer hydrofiele (en dus beter uitwasbare) verbindingen, of om moeilijk afbreekbare vluchtige verbindingen om te zetten tot verbindingen die gemakkelijk in een biologische filter (vb. biofilter) kunnen worden verwijderd. Ook voor de verwijdering van ammoniak (landbouw) en waterstofsulfide (geur rond waterzuiveringsinstallatie) uit afvalgassen worden toepassingsmogelijkheden voor AOP vermeld.