

Ozonbehandling giver nye muligheder for genbrug af vand

Ozonbehandling er en effektiv og miljøvenlig metode til desinfektion af vand. Metoden er velegnet til industrielt vand, der skal genanvendes i processer, hvor man ønsker kimfrit vand og samtidig kræver, at der ikke findes overskud af kemikalier i vandet, som kan indvirke på processen eller slutproduktets kvalitet

Af Lise Christensen, Hede Nielsen A/S, lise.christensen@airliquide.com

Ozon (O_3) er en ekstremt reaktiv og oxiderende gas, hvis steriliserende effekt har været udnyttet til desinfektion af drikkevand siden begyndelsen af 1900-tallet. Det første ozonanlæg blev således taget i brug i 1904 til desinfektion af drikkevandsforsyningen i Londons omegn. Det er imidlertid først inden for de seneste årtier, at metoden har vundet udbredelse til industriel vandbehandling, idet udviklingen af mindre, industrielle ozonanlæg har gjort ozonbehandling til et reelt, økonomisk alternativ.

Ozonbehandling efterlader efter desinfektion ingen uønskede biprodukter i vandet. Ozon fremstilles direkte fra oxygen. Ved desinfektion, der kan siges at være en ekstrem oxidation af bakterierne, vil de eneste nedbrydningsprodukter være CO_2 , vand og oxygen.

Effektiv vandbehandlingsmetode

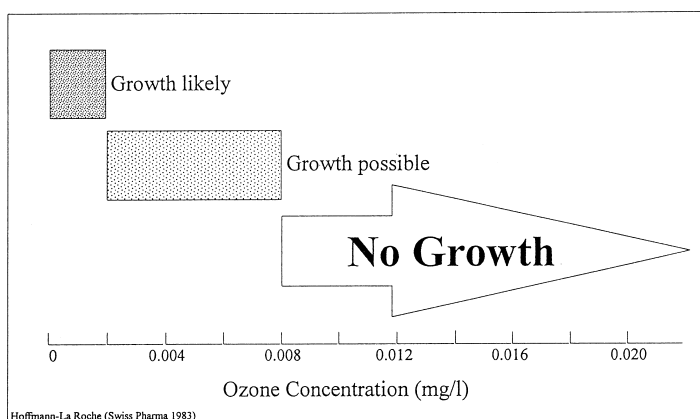
Ozon virker ved at oxidere alle carbondobbeltbindinger. Da en bakteries cellemembran består af proteiner og proteinkæder, vil ozonet således angribe cellemembranen, hvorved bakterien går til grunde. Eftersom der er tale om en egentlig nedbrydning af bakterien - og ikke en påvirkning af dens ånding eller stofskifte

- vil den også have meget vanskeligt ved at danne resistens over for ozon.

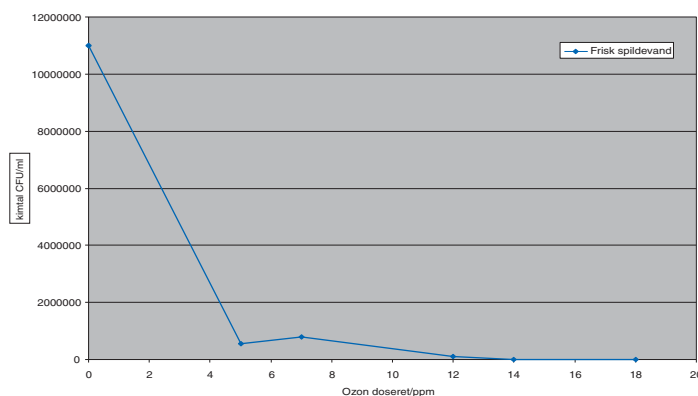
Figur 1 viser, hvor lidt overskud af ozon i vand, der skal til, for at bakterier ikke kan overleve. Den mængde ozon, der skal tilføres, afhænger imidlertid af, hvor forurenset vandet er med andre stoffer, f.eks. COD, BOD og NH_3 , lige som flere metaller vil reagere øjeblikkeligt med ozon.

Selvom ingen bakterier i princippet kan overleve i ozonholdigt vand, er der enkelte bakteriekulturer, som kan overleve ved væsentligt højere ozonkoncentrationer end vist i figur 1. Det drejer sig om bakterier, der har tendens til at danne flokke, hvor de inderste bakterier i flokken er beskyttet. Figur 2 viser den nødvendige ozonkoncentration til desinfektion af spildevand med denne type bakterie. Som det fremgår, skal der her tilsættes væsentligt mere ozon for at opnå tilstrækkelig desinfektion.

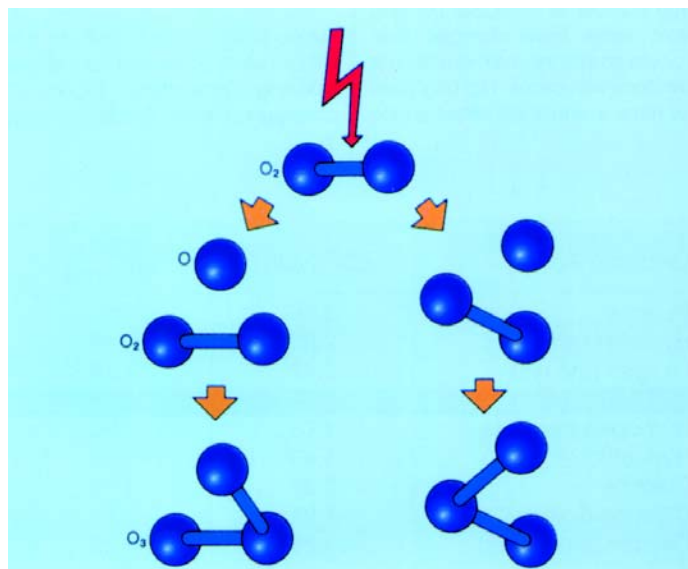
Desinfektion med ozon er en hurtig proces med en meget kort eksponeringstid over for bakterier. Den nøjagtige tid afhænger naturligvis af bakteriekulturen, men normalt vil en opholdstid på 4-5 min. med en ozondosering på 1 mg/l være tilstrækkelig til at reducere bakterieantallet 99%.



Figur 1. Sandsynligheden for mikrobiologisk vækst i ozonholdigt vand.



Figur 2. Bakteriereduktion som funktion af ozonmængde, forsøgsopstilling hos Daka a.m.b.a.



Figur 3. Ozon dannes ud fra rent oxygen.

Opbygning af ozonbehandlingsanlæg

Ozon er en ustabil gas, der kun findes i meget små mængder i den atmosfæriske luft og derfor ikke som oxygen kan udvindes ved destillation af luft. Ozon må derimod fremstilles i umiddelbar nærhed af forbrugsstedet ved elektrisk udladning i oxygen. Ozonet dannes i ozongeneratoren ved at lede rent oxygen eller opkoncentreret luft ind over et højspændingsfelt, hvorved oxygenet spaltes i to atomare oxygenatomer. Da disse er ekstremt ustabile og reaktive, reagerer de ved enten at gendannes til oxygen eller gå i forbindelse med oxygenmolekyler for dermed at danne ozon (figur 3).

Derudover består anlægget af oxygenforsyning, ozonopløsningsudstyr, en reaktionsbeholder samt udstyr til regulering og overvågning af ozontilsætningen. Da ozon er ekstremt reaktivt over for organisk stof, vil det naturligvis også være giftigt for mennesker. Der skal derfor lægges stor vægt på sikkerheden i anlæggets konstruktion. Ved udslip af ozon giver overvågningsudstyret alarm, og produktionen stoppes, hvis den hygiejniske grænseværdi på 0,1 ppm overskrides. Hvis det er et krav, at der ikke må være ozon i procesvandet, kan dette også overvåges.

Eksempel på ozonbehandling af kølevand

På Hede Nielsens luftgasfabrik i Frederiksværk har man siden 1997 anvendt ozon til desinfektion af kølevandet. Kølevandsanlægget er på 6MW med en recirkuleringsrate på 1.200 m³/h. Temperaturen i anlægget svinger mellem 15-25°C i fremløbet og 25°C i returløbet. Ved denne temperatur er bakterievæksten naturligt meget høj, medmindre vandet desinficeres.

Ozonet erstatter anvendelsen af 2-3 kemiske biocider, skumdæmpningsmiddel og kemisk flokuleringsmiddel samt pH-regulering, idet ozonet reagerer surt i vand. Det eneste kemikalie, der tilsættes vandet ud over ozon, er korrosionsinhibitor. Ozonet tilsættes kølevandet på vej fra køletårnene til processen. Tilsætningen doseres ud fra redoxpotentialet i vandet, der er et indirekte udtryk for vandets ozonindhold. Samtidig sikrer redoxpotentialet mod for høj korrosion af materialerne i procesanlægget.

Figur 4 viser ozonbehandlingsanlægget på luftgasfabrikken.

Ved starten i 1997 var kimtallet 10⁷, men efter få ugers ozonbehandling var det reduceret til 0. Samtidig var algevæksten fuldstændig fjernet. Disse to faktorer har betydet, at gamle biobelægninger i systemet, der gav forøget materialekorrosion, og virkede som isolering for varmeovergang i kølere og køletårne, nu er fjernet. Derudover har man ved at udskifte kemisk vandbehandling med ozonbehandling opnået en række sidegevinster i form af reducerede vedligeholdelsesomkostninger, elbesparelser pga. bedre overgangstal, fjernelse af særbidrag fra udledning samt et bedre arbejdsmiljø, eftersom medarbejderne ikke længere skal håndtere tromler og dunke med kemikalier.



Figur 4. Et kig ind i en container med et ozonbehandlingsanlæg.