

# Site: Absolute ozone

## Factos sobre o ozono

- O ozono, ou  $O_3$ , é a forma triatómica do oxigénio, ou seja, é uma molécula composta por três átomos de oxigénio.
- Na Natureza, o ozono é formado através de radiação UV ou pela descarga elétrica numa trovoadas.
- O ozono possui um elevado potencial de oxidação de +2,07 V, ou seja, apresenta grande capacidade para aceitar/receber eletrões.
- É o agente oxidante comercial mais potente.
- O ozono é 50 vezes mais poderoso e 3000 vezes mais rápido do que um desinfetante à base de cloro. Durante seu curto tempo de meia-vida, o ozono é altamente reativo.
- O terceiro átomo em  $O_3$  possui uma ligação muito fraca, que rapidamente se quebra regenerando-se em oxigénio molecular ( $O_2$ ) e num único átomo de O.
- O ozono dissolvido na água decompõe-se rapidamente, já que o seu tempo de meia-vida é de apenas 20 minutos, à temperatura ambiente.
- Como o ozono pode ser produzido no local e sob demanda, permite reduzir custos associados ao armazenamento e manuseamento, proporcionado também uma maior segurança para os colaboradores.

Composto	Potencial de oxidação (V)
Flúor ( $F_2$ )	3,06
Radicais hidroxilo ( $OH^\cdot$ )	2,80
Ozono ( $O_3$ )	2,70
Peróxido de hidrogénio ( $H_2O_2$ )	1,77
Permanganato ( $MnO_4^-$ )	1,67
Ácido hipocloroso ( $HClO$ )	1,49

Cloro (Cl <sup>-</sup> )	1,36
--------------------------	------

### Características

1. Invisível a azulado em concentrações maiores
2. Tem um odor pungente distinto
3. Mais pesado que o ar (densidade =1,65; ar =1,0)
4. Decompõe-se em moléculas de oxigénio

### Propriedades:

Massa molecular: 48,00 g/mol

Ponto de ebulição: -111.9°C

Densidade do gás: 2,144 g/l (0°C, 1 atm)

Solubilidade na água: 1370 mg/l (1 atm)

# Química do ozono na água:

## Reações diretas:

- desencadeia um conjunto de reações seletivas com uma vasta gama de compostos orgânicos e inorgânicos
- Transferência de elétrons, transferência de átomos de oxigênio, reação eletrofílica, cicloadição

## Reações indiretas:

- Decomposição em radicais hidroxilo HO<sup>•</sup> ( $E^0 = + 2,80 \text{ V}$ )
- Reações rápidas e pouco seletivas

## Alimentação do gerador de ozono:

- O primeiro passo na produção de ozono é a obtenção de oxigênio concentrado para alimentar o gerador de ozono.
- A maior parte dos problemas dos equipamentos de ozono devem-se à baixa qualidade do ar ou do oxigênio.

## Como produzir oxigênio:

- Todos os sistemas utilizam um filtro molecular para o processo de separação.
- O tamanho do filtro varia de acordo com o volume e a pressão do ar a separar.
- A pureza máxima que pode ser obtida é com filtros PSA e VPSA, de aproximadamente 95,6%.

## **Métodos de produção de ozono:**

- Ultravioleta (UV): a radiação UV a 185 nm gera uma baixa concentração de O<sub>3</sub>.
- Descarga Corona: o método mais comercial para grandes e pequenas aplicações. Usado frequentemente para o tratamento da água municipal.
- Eletrólise: geração in situ de ozono na água. Frequentemente usado em aplicações de água de alta pureza.
- Cold Plasma: O método mais eficaz, confiável e económico. Usado em águas residuais e água engarrafada.

## **Tanque de contacto de ozono:**

Fatores que afetam a transferência de massa:

- Concentração do gás (ozono)
- Rácio gás/líquido (Vg/Vl)
- Pressão dentro do tanque de contacto
- Temperatura da água
- Mistura (renovação da interface gás/líquido)
- Tempo de contacto
- Demanda instantânea de O<sub>3</sub>

## **Destruição de ozono em excesso:**

- Termal
- Catalítica
- Termal/catalítica
- Química

- Desvio para outras aplicações

### **Segurança na utilização de ozono:**

- Materiais de construção
- Ventilação
- Monitorização
- Limites de exposição
- Destruição de ozono

### **Vantagens de segurança na utilização do ozono:**

- O ozono não é armazenado no local
- Não ocorre derrame em larga escala porque ao desligar o gerador interrompe a produção de ozono
- Os derrames são identificáveis e é possível corrigir o problema ou reparar o gerador.
- O ozono não é explosivo ou inflamável
- Não há fatalidades associadas à exposição ao ozono

### **Segurança relativa à exposição ao ozono:**

- Cheira-se um odor pungente
- As consequências do ozono para a saúde dependem da concentração do gás no ar e do tempo de exposição
- Exposição a baixas concentrações: apanhar ar fresco
- Exposição a elevadas concentrações: cuidados médicos
- Reparar o gerador quando ocorre derrames

### Tempo de meia-vida do ozono no ar, em função da temperatura:

Temperatura (°C)	Tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ )
-50	3 meses
-35	18 dias
-25	8 dias
20	3 dias
120	1,5 horas
250	2 segundos

### Tempo de meia-vida do ozono dissolvido em água (pH = 7), em função da temperatura:

Temperatura (°C)	Tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ )
15	30 min
20	20 min
25	15 min
30	12 min
35	8 min

### Porquê utilizar o ozono

- Oxidação de compostos orgânicos que originam cor e odor
- Microfloculação melhora transparência da água
- Redução na utilização de outros compostos químicos
- Maior capacidade de desinfeção