

SCHEDA TECNICA : OZONO (O3)

OZONO: La disinfezione e la sanificazione dell'aria

L'Ozono può essere utilizzato come sicuro ed efficace agente per migliorare la qualità dell'aria, condizione essenziale per sanificare gli ambienti, e viene impiegato in diverse applicazioni quali processi industriali, agro-industriali e civili.

L'impiego dell'Ozono garantisce il controllo, se non il completo abbattimento, della maggioranza degli agenti inquinanti presenti nell'aria (polveri, gas, virus, batteri, muffe, spore) che, molto frequentemente, si sviluppano negli impianti di condizionamento e nei canali di aerazione, dai quali vengono veicolati negli ambienti di lavoro.

L'elevato potere ossidante dell'Ozono (tra gli ossidanti naturali è inferiore solamente al Fluoro), che gli consente di neutralizzare velocemente i patogeni più resistenti, e la sua peculiarità di riconvertirsi in breve tempo in ossigeno senza lasciare residui, fanno dell'Ozono l'agente disinfettante ideale per le più recenti esigenze in ambito di sanificazione.

Tra le applicazioni più significative dei trattamenti con ozono gassoso troviamo:

- disinfezione e abbattimento di odori nelle aree di processo dell'industria alimentare, chimica e farmaceutica
- disinfezione di aree soggette potenziale a rischio microbiologico (ospedali, spogliatoi, ecc.)
- disinfezione aria negli impianti di condizionamento (prevenzione SARS, Legionella, H5N1, ecc.)
- trattamento batteriostatico negli ambienti di stoccaggio per merci deperibili (celle frigorifere, ecc.)
- sanificazione e abbattimento degli odori nelle camere di albergo
- disinfestazione

Metodi di utilizzo

Le tecniche maggiormente impiegate per la disinfezione dell'aria con ozono in forma gassosa sono:

- l'implementazione di stadi di adduzione dell'ozono nei condotti degli impianti di condizionamento
- la diffusione in ambiente tramite generatori ventilati
- gas flooding

L'adduzione di ozono nei condotti degli impianti di condizionamento è una tecnica molto efficace che, per contro, richiede una buona conoscenza dei componenti dell'impianto e del suo funzionamento; viene quindi solitamente implementata con il supporto del costruttore dell'impianto o prevista dallo stesso in sede di progettazione.

Raramente implica la diffusione dell'ozono in concentrazioni significative negli ambienti.

La diffusione in ambiente tramite generatori ventilati è una tecnica solitamente applicata ad ambienti dalla cubatura limitata (spogliatoi, bagni, camere di albergo, ecc.) poiché, volendo trattare volumi notevoli, le dimensioni delle apparecchiature, al fine di espletare con efficacia la loro funzione, raggiungerebbero dimensioni o pesi proibitivi; le apparecchiature possono essere sia mobili che stazionarie, e possono essere dotate di un sensore in grado di determinare la concentrazione di ozono che deve essere raggiunta per garantire l'effetto del trattamento.

La tecnica del gas flooding comporta la diffusione dell'ozono negli ambienti da trattare tramite un generatore

installato in una locazione separata, solitamente un locale tecnico, dal quale dipartono una serie di tubi di distribuzione che terminano negli ambienti da trattare e che vengono posizionati in diverse locazioni opportunamente selezionate.

La diffusione dell'ozono avviene solitamente per caduta e si diffonde negli ambienti come se venissero allagati, da cui il riferimento al termine "flooding". Inoltre, il peso dell'ozono, leggermente superiore a quello dell'aria, ne consente anche la penetrazione in pozzetti di scarico o altre locazioni difficilmente raggiungibili.

L'installazione di uno o più sensori in grado di determinare e controllare la concentrazione di ozono raggiunta nei diversi ambienti trattati è, in questo caso, assolutamente necessaria.

Sicurezza

Previa considerazione di tutte le particolari situazioni di rischio che possono essere identificate negli ambienti di utilizzo e che possono trovare riscontri nella scheda di sicurezza dell'Ozono, a seguito sono elencate alcune tra le indicazioni più comuni per l'utilizzo sicuro di questo agente disinfettante.

Tutte le tecniche sopra descritte, ed in particolare quando comportano la diffusione dell'Ozono a concentrazioni significative negli ambienti, devono essere applicate garantendo la massima sicurezza per:

1. personale ed animali
2. attrezzature
3. l'ambiente

Persone ed animali

Essendo noto che l'attività disinfettante dell'ozono si manifesta a concentrazioni pericolose per l'uomo e gli animali, è assolutamente necessario che le operazioni di disinfezione avvengano solamente in ambienti non occupati e debitamente confinati; va inoltre evidenziato che quest'ultima condizione è assolutamente necessaria al corretto utilizzo dell'ozono, il quale, in un ambiente con finestre o aperture verso l'esterno, si disperderebbe vanificando l'operazione di trattamento o disinfezione.

Al fine di ridurre al minimo la probabilità che persone vengano a contatto con ozono a concentrazioni pericolose, è necessario:

- predisporre dispositivi luminosi e/o acustici o altre segnalazioni ad ogni punto di accesso degli ambienti sotto trattamento per segnalare l'attività di disinfezione in corso e prevenire l'accesso agli stessi durante la disinfezione
- accedere agli ambienti solamente dopo che la concentrazione di ozono sia inferiore al limite di sicurezza

l'accesso sicuro al termine del trattamento può essere garantito:

- definendo il tempo massimo entro cui l'ozono si decompone spontaneamente (O₃ halflife: ~ 37')
- installando sensori in grado di monitorare concentrazioni di ozono entro i limiti di sicurezza (TLV)
- predisponendo sistemi di aspirazione per evacuare l'ozono verso l'esterno

Attrezzature

La valutazione del rischio di potenziali danni verso le attrezzature deve essere ponderata considerando le concentrazioni utilizzate per il trattamento, il tempo di trattamento e la tipologia di attrezzature.

Nel caso specifico dell'industria alimentare, la realizzazione degli impianti e delle attrezzature, al fine di garantire

la massima sicurezza nei processi di lavorazione e l'efficacia delle operazioni di pulizia secondo i piani HACCP, comporta l'impiego massivo di materiali quali acciai inossidabili, polimeri fluorurati, ecc., che sono, come noto, materiali compatibili con l'ozono.

Le concentrazioni di ozono solitamente utilizzate per trattamenti di disinfezione in ambiente nell'industria alimentare, comunque, non risultano, fino ad ora, avere causato fenomeni di inusuale degrado dei materiali correntemente impiegati dietro prescrizione delle vigenti normative nell'industria alimentare.

Qualora esistesse, ai fini di particolari esigenze, la necessità di accertare la compatibilità dell'ozono con materiali diversi da quelli usualmente impiegati nell'ambito dell'industria alimentare, si suggerisce di riferirsi alle indicazioni del documento allegato.

L'ambiente

L'unico rischio identificato per l'ambiente è relativo a situazioni dove massive concentrazioni di ozono vengono veicolate in modo continuativo all'esterno; non sussistendo la potenzialità di produzione dell'impianto a raggiungere elevate concentrazioni, il rischio è da considerarsi trascurabile.

In caso di necessità, può essere utilizzato un sistema di evacuazione dotato di abbattitore catalitico.

A titolo di riferimento, alla data corrente, la definizione dei limiti per le emissioni degli scarichi di ozono in aria libera, secondo la legislazione Italiana è devoluta agli uffici competenti delle Regioni e/o delle Province, che la fissano al limite massimo di 1,0 ppm; si suggerisce comunque di riferirsi alle vigenti regolamentazioni locali.

Riferimenti:

- 1) The Application of Ozone Technology for Public Health and Industry, M. Franken
- 2) Use of Ozone to Reduce Bacteria and Moulds in the Air and on Surfaces, K. Klánová, A. Lajčáková
- 3) Microbiological Aspects of Ozone Applications in Food: A Review, M.A. Khadre, A.E. Yousef, J.G. Kim
- 4) Ozone Decontamination of Bioclean Rooms, T. Masaoka, Y. Kubota et. al.
- 5) Bactericidal Effect of High Airborne Concentration on Escherichia coli and Staphylococcus aureus, Kowalsky et al.
- 6) Characteristics of the Bactericidal Effect of Ozone Gas on Pathogenic Bacteria in Hospitals, F. Sakae et al.
- 7) Demonstration of a Hermetic Airborne Ozone Disinfection System: Studies on E. coli, W.J. Kowalsky et. al
- 8) Ozone Disinfection of SARS-Contaminated Areas, Kenneth K. K. Lam
- 9) Case study: Bingo Hall HVAC System - Air Treatment with Ozone, International Ozone Association (IOA)
- 10) Deodorization of Laboratory Animals Facility by Ozone, T.M. Pan, K. Shimoda et. al.
- 11) Insect Control with Ozone Gas as an Alternative to Metyl Bromide, J.G. Leesch et al.
- 12) Odor Evaluation in use of an Odorless Portable Toilet in a Sickroom, K. Nakajima, T. Kumo et al.
- 13) Proposed Safety Measures for Work after Ozone-Induced Deodorization in a Hotel, H. Tashiro, K. Huchiumi et al.
- 14) Ozone Production due to Synchrotron Radiation, C. Weilandics, N. Rohrig
- 15) Determination of Ozone Half-Life Within a Closed Cylinder, J.D. McClurkin, D.E. Maier

Ozono: scheda di sicurezza

Identificazione

Nome chimico: Ozono

Formula chimica: O₃

Tipo di prodotto ed impiego: agente ossidante

CAS nr. : 10028-15-6

Proprietà chimico-fisiche

Gas instabile di colore debolmente azzurro, dall'odore acre e pungente già percepibile alla concentrazione di 0,02 ppm.

Solidifica alla temperatura di -193°C e bolle a -112°C.

Ha una densità relativa di 2,144 g/l e il suo peso molecolare è 48,00.

Solubile in metanolo e clorofluorocarburi in volumi eguali; modestamente solubile in acqua.

Stabilità e reattività

Il prodotto è instabile, molto aggressivo ed è un potente ossidante (secondo solamente al fluoro).

Identificazione dei pericoli

L'ozono è un forte agente ossidante. Esso reagisce violentemente con composti organici ossidabili come ad esempio benzene, etilene, dieni e alcani. Il punto di infiammabilità dell'ozono è -18°C.

Sia allo stato solido che liquido forma miscele altamente esplosive.

Reazioni altrettanto violente ed esplosive si hanno quando viene a contatto con bromo, acido bromidrico, ossidi di azoto e nitroglicerina.

Il prodotto provoca arrossamenti alla cute, agli occhi e irritazioni all'apparato respiratorio, può provocare lesioni oculari.

Attualmente sono in vigore dei limiti di esposizione per le concentrazioni di ozono in aria a cui siano esposti i lavoratori:

TLV-TWA (ACGIH): 0,1 ppm (0,2 mg/m³)

TLV-STEL (ACGIH): 0,3 ppm (0,6 mg/m³)

La soglia olfattiva per l'ozono è 0,05 ppm, cioè circa quattro volte inferiore all'attuale TLVSTEL e solo lievemente più alta della concentrazione ambientale presente nell'aria di alcune città.

L'odore non costituisce comunque un indice attendibile della concentrazione presente nell'aria in quanto dopo un breve periodo di esposizione si verifica una assuefazione all'odore stesso.

Informazioni tossicologiche

L'inalazione di vapori di ozono costituisce il principale rischio per la salute (vedi tabella seguente).

Le alterazioni più notevoli indotte da questo gas sono soprattutto a carico dell'apparato respiratorio: concentrazioni vicine a 1 ppm danno senso di bruciore alle prime vie aeree,

lacrimazione, secchezza della mucosa orale, rinite, tosse, cefalea, astenia talora con nausea e vomito.

A concentrazioni superiori, il quadro clinico si aggrava con il manifestarsi entro breve tempo di dispnea, broncospasmo, edema polmonare e paralisi respiratoria.

Concentrazioni di ozono di 4-5 ppm, inalate per un'ora provocano edema polmonare acuto, 10 ppm sono letali entro 4 ore ed infine 50 ppm entro alcuni minuti.

Il quadro tossicologico, a parità di altre condizioni, è più grave se l'ozono viene prodotto ed inalato nell'aria urbana, perché in tal caso sono presenti in quantità quasi eguali anche gas nitrosi.

Questa miscela, già alla concentrazione di 1 ppm, provoca danni al sistema nervoso centrale dopo solo 2 ore.

“Tuttavia ad oggi in tutto il mondo non si sono registrati casi letali di intossicazione da ozono”.

Concentrazione nell'aria (ppm O₃)

Effetti tossici

0,05 Percezione olfattiva

0,4 Bruciore alle prime vie aeree

0,8 – 1 Lacrimazione, tosse

2 Nausea, cefalea, vomito

5 Broncocostrizione

10 Letale per edema polmonare dopo 4 ore di esposizione

50 Letale dopo alcuni minuti di esposizione

Misure antincendio

Il gas è comburente e aumenta fortemente i pericoli di qualsiasi tipo d'incendio: interrompere immediatamente il flusso e spegnere il generatore prima di qualsiasi intervento.

Mezzi di estinzione appropriati:

Il prodotto non è infiammabile né combustibile, in presenza di un incendio usare:

Acqua nebulizzata, CO₂, Schiuma, Polveri chimiche a seconda dei materiali coinvolti nell'incendio.

Mezzi di estinzione da non usare:

Nessuno in particolare.

Mezzi di protezione per addetti all'estinzione:

Se esposti ai fumi usare protezioni per le vie respiratorie.

La protezione si rende particolarmente necessaria se l'odore di ozono è chiaramente avvertibile nell'ambiente e comunque se i prodotti coinvolti nell'incendio emettono fumi tossici.

Informazioni sulla regolamentazione

- R8 Può provocare l'accensione di materie combustibili
- R9 Esplosivo in miscela con materie combustibili
- R20 Nocivo per inalazione
- R48 Pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata
- R34 Provoca ustioni
- R36 Irritante per gli occhi
- R37 Irritante per le vie respiratorie
- R38 Irritante per la pelle