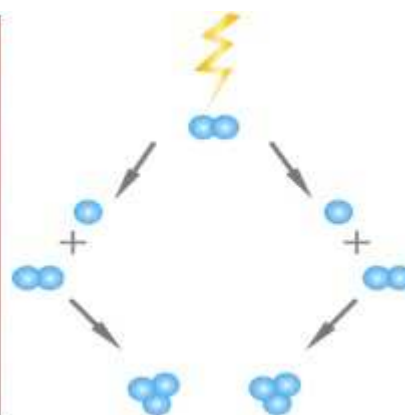
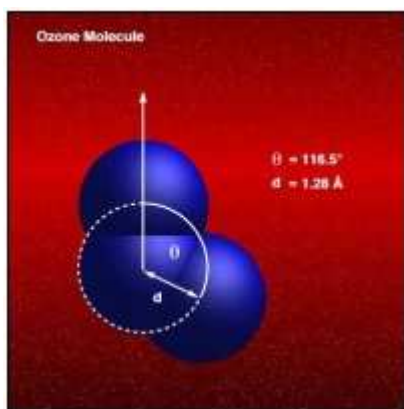


## 1. CO TO JEST OZONOWANIE?

Ozon jest cząsteczką składającą się z trzech atomów tlenu ( $O_3$ ), z delta ujemnym i delta dodatnim ładunkiem elektrycznym. Cząsteczka ozonu jest bardzo niestabilna i ma krótki czas połowicznego rozpadu. Dlatego przekształca się relatywnie szybko w początkową formę czyli tlen. W istocie, ozon to nic więcej jak tylko tlen ( $O_2$ ) z dodatkowym atomem tlenu. Dodatkowy atom tlenu powstaje pod wpływem wyładowania elektrycznego w wyniku rozpadu cząsteczki tlenu. W naturze ozon powstaje w wyniku niektórych reakcji chemicznych. Najbardziej znany przykład to oczywiście tzw. warstwa ozonowa, gdzie ozon powstaje pod wpływem działania promieni słonecznych UV. Ozon powstaje również w czasie burz i przy wodospadach. Charakterystyczny "świeży, czysty, wiosenny" zapach deszczu jest rezultatem naturalnie powstałego ozonu w czasie burzy. Ozon pochodzi od greckiego słowa ozein co oznacza „czuć zapach”.

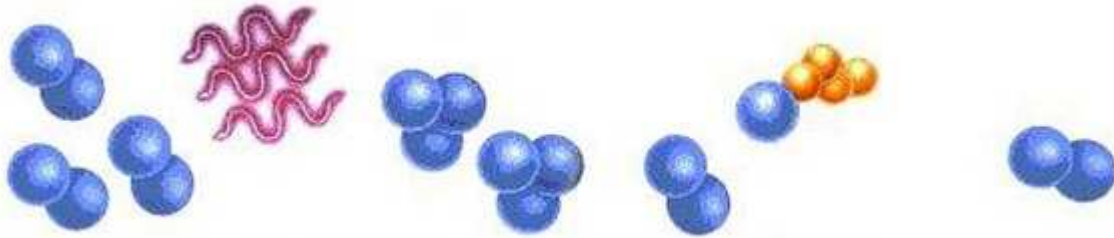


Ozon powstaje tylko w warunkach ekstremalnych. Mogą one zostać sztucznie stworzone w tzw. generatorach ozonu nazywanych też ozonatorami. Generatory ozonu generują ozon w wyniku wyładowań elektrycznych lub działania UV.

Ozon działa na zasadzie utleniania. Kiedy naładowana statycznie cząsteczka ozonu ( $O_3$ ) wchodzi w kontakt z elementem utleniającym, cząsteczka ozonu natychmiast przechodzi w tlen. Wynika to z faktu, że ozon jest bardzo niestabilny i szybko powraca do swojej pierwotnej postaci, czyli tlenu ( $O_2$ ). Ozon może utleniać wszystkie rodzaje materiałów, ale również składniki nieprzyjemnego zapachu i mikroorganizmy takie jak wirusy, pleśnie i bakterie. Podczas działania ozonu dodatkowy atom tlenu uwalniany jest z cząsteczki i wiąże się on z materiałem, na który ozon działa. W końcu powstaje tylko czysta i stabilna cząsteczka tlenu.

Ozon to jeden z najsilniejszych dostępnych utleniaczy służących do utleniania substancji rozpuszczonej. Dodatkowy atom w cząsteczce ozonu wiąże się (utlenia) w ułamku sekundy z każdym składnikiem, który wchodzi z nim w kontakt.

Obrazek poniżej pokazuje, jak ozon niszczy zapachy poprzez utlenianie.



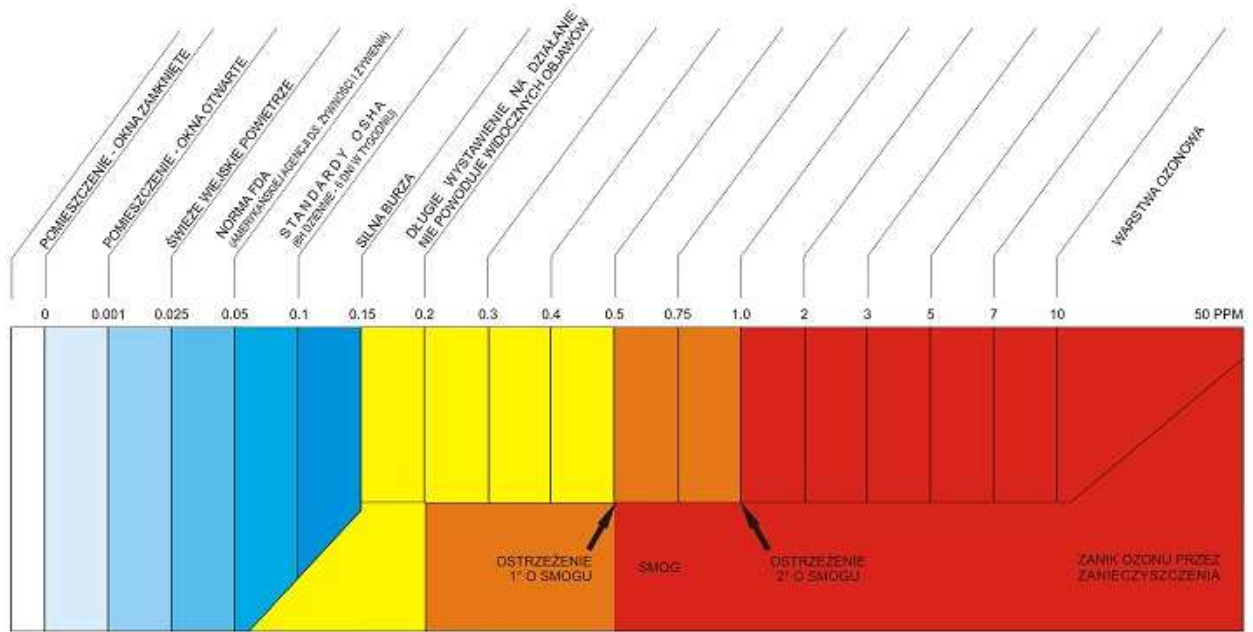
Ozon może być stosowany w szerokim zakresie oczyszczania i dezynfekcji. W największym stopniu jest on używany do oczyszczania ścieków miejskich i produkcji wody pitnej (dezynfekcja). Jednakże w coraz większym stopniu jest on stosowany w różnych gałęziach przemysłu. W przemyśle spożywczym, na przykład, ozon jest używany do dezynfekcji, a w przemyśle papierowym i tekstylnym jest używany do utleniania ścieków. Główną zaletą ozonu jest jego "czysty" charakter, ponieważ doprowadza on do utlenienia materiału praktycznie bez powstawania produktów ubocznych. Ze względu na to, że ma on mocny rozpoznawalny zapach, bardzo niewielkie stężenia są natychmiast wyczuwalne. To sprawia, że praca z ozonem jest bezpieczna.

Ozon może być sztucznie generowany zgodnie z zasadą na jakiej powstaje w naturze, tzn. przy użyciu światła UV (warstwa ozonowa) lub przez wyładowania koronowe (wysokie napięcia, burze). W obu metodach wiązanie między cząsteczkami tlenu jest zrywane, gdzie w konsekwencji powstają rodniki tlenu, które łączą się z cząsteczką tlenu dając O<sub>3</sub> (ozon). W produkcji ozonu częściej stosowane jest wyładowanie koronowe ze względu na większą ilość zalet tej metody. Zalety te to niższe koszty produkcji ozonu (bardziej wydajna ekonomicznie) i większa trwałość systemu. Jako gaz źródłowy może być użyte powietrze atmosferyczne lub czysty tlen. Do produkcji czystego tlenu mogą być użyte koncentratory (separatory) tlenu do koncentracji tlenu z powietrza. Wyższe stężenie ozonu można osiągnąć jeśli zastosowany jest czysty tlen jak gaz źródłowy, np. z butli tlenowych.

W oczyszczaniu wody i powietrza zachodzi potrzeba produkowania ozonu w terenie. Ze względu na jego krótki czas połowicznego rozpadu (półokresu trwania), ozon rozpadnie się praktycznie zaraz po jak zostanie wyprodukowany. Półokres trwania w wodzie to około 30 minut, co oznacza, że co każde pół godziny stężenie ozonu redukuje się o połowę w stosunku do początkowego (poprzedniego) stężenia. Na przykład, kiedy mamy 8 mg/l, koncentracja redukuje się co każde pół godziny następująco: 8; 4; 2; 1; etc. W rzeczywistości półokres trwania jest jeszcze krótszy, ponieważ mogą na niego wpływać różne czynniki. Te czynniki to temperatura, pH, stężenie ozonu oraz stężenie i rodzaj innych substancji rozpuszczonych. Ze względu na fakt, że ozon reaguje z wieloma innym komponentami, stężenie ozonu szybko spada. Kiedy większość związków jest utleniona, powstaje pozostałość ozonu, której stężenie nie spada już tak szybko.

Ozon jest szkodliwy dla zdrowia człowieka jeśli jest on wdychany przez dłuższy czas lub dużych stężeniach. Kilkanaście organizacji, takich jak m.in. Agencja Bezpieczeństwa Pracy i Zdrowia (OSHA) zaproponowała maksymalną dozwoloną (akceptowaną) wartość stężenia (MAC) ozonu. Wartość ta oznacza maksymalne stężenie na jakie może być wystawiony człowiek w danym czasie i dla danego związku. Dla ozonu wartość MAC wynosi 0.06 PPM dla 8 godzin na dzień, 5 dni w tygodniu (PPM = Pars Per Milion). Maksymalnie dla 15 minut

stosowana jest wartość MAC wynosząca 0.3 PPM. Wspomniane powyżej stężenia są znacznie wyższe niż wartość progowa, przy której ozon może być wyczuwalny w powietrzu a obecność ozonu jest wyczuwalna w powietrzu już przy niewielkich stężeniach. Kiedy ludzie narażeni są na wysokie stężenia ozonu, objawy mogą być różne: od poczucia suchości w ustach i gardle, kaszlu, do bólu głowy i klatki piersiowej. Im stężenia bliższe są dawce śmiertelnej, pojawiają się bardziej ostre objawy.



Istnieje wiele urządzeń służących do pomiaru stężenia ozonu w wodzie i powietrzu. Działanie tych urządzeń opiera się na różnych zasadach i mogą one mierzyć stężenie od PPM (PPM = Parts Per Million) do PPB (= Parts Per Billion). Urządzenia te mogą być używane do monitorowania i kontrolowania generatorów ozonu.

Ozon w powietrzu		Ozon rozpuszczony w wodzie	
Temperatura (C)	półtrwanie	Temperatura (C)	półtrwanie
-50	3 miesiące	15	30 minut
-35	18 dni	20	20 minut
-25	8 dni	25	15 minut
20	3 dni	30	12 minut
120	1,5 godziny	35	8 minut
250	1,5 sekundy		

Zobacz różne właściwości ozonu poniżej:

Właściwości	Właściwości ozonu	Właściwości tlenu
Masa cząsteczkowa	48	32
Kolor	jasnoniebieski	bezbarwny
Zapach	Zapach po burzy	bezwonny
Rozpuszczalność w wodzie (0-stopni C)	0,64 0,64	0,049 0,049
Gęstość (g / l)	2,144 2,144	1,429 1,429
Potencjał elektrochemiczny (V)	2,07 2,07	1,23 1,23

**Tabela stężeń ozonu.**

OPIS	CZAS EKSPOZYCJI	WIELKOŚĆ PPM	PRZELICZNIE MG/M <sup>3</sup>
Dopuszczalne stężenie ozonu na stanowisku pracy	8 h	0,05 - 0,1 ppm	0,107 - 0,2 mg/m <sup>3</sup>
Wyczuwalność zapachu - średnia		0,02 ppm	0,04 mg/m <sup>3</sup>
Wyczuwalność zapachu - zakres zależy od właściwości organizmu		0,01 - 0,04 ppm	0,02 - 0,086 mg/m <sup>3</sup>
Minimalne stężenie wywołujące podrażnienie oczu, nosa, gardła, ból głowy, skrócenie oddechu		od 0,1 ppm	od 0,2 mg/m <sup>3</sup>
Zaburzenia oddychania, zmniejszenie przyswajania tlenu, zaburzenia oddychania, ogólne zmęczenie i ból w piersiach, suchy kaszel		0,5 - 1,00 ppm	1,07 - 2,14 mg/m <sup>3</sup>
Ból głowy, zaburzenia oddychania, senność, ciężkie zapalenia płuc przy dłuższej ekspozycji		1 - 10 ppm	2,14 - 21,4 mg/m <sup>3</sup>
Niebezpieczeństwo dla życia i zdrowia		10 ppm	21,4 mg/m <sup>3</sup>

Stężenie śmiertelne dla małych zwierząt w ciągu 2 godzin		15 - 20 ppm	32,1 - 42,8 mg/m <sup>3</sup>
Śmiertelne stężenie w ciągu kilku minut		powyżej 1700 ppm	powyżej 3 638 mg/m

Zaawansowana technologia ozonowania zapewniająca pełne bezpieczeństwo produktów oraz prostotę użytkowania, wywołuje coraz większe zainteresowanie wśród dużej liczby przedsiębiorstw rozważających zakup tych systemów, których technologia zdobyła już szerokie uznanie i zaufanie klientów na całym świecie.

## 2. ZASTOSOWANIE OZONOWANIA

Usuwanie zapachów w pomieszczeniach mieszkalnych czy w samochodach może odbywać się przy użyciu ozonu. W przypadku pokoju hotelowego, który musi być przygotowany na nowego gościa w krótkim czasie dzięki wykorzystaniu generatora ozonu, można pozbyć się nieświeżego i nieprzyjemnego zapachu. Zanieczyszczone powietrze można zmienić w pełne świeżości pachnące w niespełna 20 lub 30 minut, tylko dzięki wykorzystaniu odpowiedniego urządzenia. Zastosowanie generatora ozonu jest w stanie również zdezynfekować powietrze w pomieszczeniu jak i jego wyposażenie, ograniczając przy tym ryzyko zakażenia bakteryjnego, czy wirusowego. Ozonowanie oprócz tego, że sterylizuje pomieszczenie, to również całkowicie usuwa pleśń i grzyby, jak również w 90% usuwa wszelkie gryzonie, insekty i szkodniki.



Ozon ma jak najbardziej zastosowanie także w pomieszczeniach produkcyjnych zakładów przetwórstwa mięsnego, gdzie dzięki sterylizacji atmosfery w pomieszczeniu znakomicie poprawia sanitarne warunki. Surowiec do produkcji, jak również gotowy produkt, który znajduje się w atmosferze z zawartością ozonu jest odporny na zakażenia bakteryjne czy wirusowe. Samochody służące do transportu mięsa i jego przetworów poddawane są ozonowaniu w celu wyeliminowania ogniwa umożliwiającego zakażenie towaru. Ozonowanie pomieszczeń, gdzie dokonuje się rozbioru mięsa, ład chłodniczych, pomieszczeń sprzedaży w sklepach mięsnych, przedłuża jak najbardziej świeżość i trwałość mięsa jak również jego przetworów. W ostatnich czasach nie bez znaczenia zauważa się w sklepach mięsnych świeży zapach pozbawiony typowego odoru psującego się mięsa.



W przetwórstwie rybnym ozonowanie pomieszczeń, gdzie znajdują się ryby całkowicie eliminuje przykry zapach i przedłuża świeżość ryb.

W przypadku hodowli zwierząt ozonowanie zapobiega chorobom zakaźnym jak również usuwa nieprzyjemne zapachy z hodowli.

Ozon ma również zastosowanie na basenach, tak więc ozonowanie wody sterylizuje, usuwa glony, oczyszcza wodę, a przede wszystkim prowadzi do pełnej przejrzystości wody w zbiorniku.

Ozon ma zastosowanie też w szpitalach, przychodniach, salach operacyjnych, gdyż dzięki niemu można uniknąć infekcji i zakażeń.

Ozonowanie klimatyzacji można też zastosować gdy powietrze jest silnie zanieczyszczone, np. po pożarze ponieważ ozon jest silnym utleniaczem i rozbija łańcuch zapachowy.

### 3. ZASTOSOWANIE OZONU W PRZEMYSŁE

#### PRZEMYSŁ

Wszelkie możliwości ozonu znajdują zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Jego 100% skuteczność destrukcji wszelkich zanieczyszczeń, całkowita ochrona bakteriologiczna oraz brak wytwarzania rakotwórczych produktów ubocznych, jak w przypadku tradycyjnego chloru, sprawiają, iż znajduje on zastosowanie w przemyśle spożywczym, napojowym, mięsny, mleczarskim czy kosmetycznym a także przy dezynfekcji silosów zbożowych lub ozonowania warzyw i owoców w celu przedłużenia ich świeżości.



Zaawansowana technologia ozonowania zapewniająca pełne bezpieczeństwo produktów oraz prostotę użytkowania, wywołuje coraz większe zainteresowanie wśród dużej liczby przedsiębiorstw rozważających zakup tych systemów, których technologia zdobyła już szerokie uznanie i zaufanie klientów na całym świecie.

## 4. OZONOWANIE PO POŻARACH



Usuwanie szkód po pożarze to wielkie wyzwanie, ponieważ po usunięciu widocznych oznak pogorzeliska, spalonych mebli oraz sadzy w ścianach, podłogach oraz innych stałych elementach pomieszczeń, pozostaje niewidzialny wróg czyli duszący odór. Tu z pomocą może przyjść ozon. Gaz ten wnika głęboko w strukturę tynku, drewna, tkaniny i rozbija łańcuch zapachowy. Ozonowanie wspomaga działania mechaniczne i chemiczne przy usuwaniu skutków samego pożaru oraz działań gaśniczych.



### 5. ALERGIA

#### OZONOWANIE a ALERGIA

Alergie na kurz i roztocza czają się we wszystkich przestrzeniach zamkniętych. Nie należy jednak panikować, bo przecież na każdego wroga jest sposób. Kurz to wysuszone drobne cząstki pożywienia, zarodniki pleśni, części insektów (ich wydzielin i wydaliny również), pyłki, strzępki włókien czy tkanin, proszków, pudrów, sierści, złuszczonego naskórka ludzkiego itd. Jego obecność w domu nie jest mile widziana - nie tylko ze względu na jego nieestetyczny wygląd. Kurz domowy powoduje wiele przykrych dolegliwości, przez niego aktywuje się m.in. alergia wziewna na kurz. Dywany, książki, wykładziny i pościel to jedne z największych skupisk kurzu. Alergia na kurz objawia się niestety przez cały rok. Dolegliwości jednak nasilają się w okresie jesiennie - zimowym, kiedy to korzystamy z grzejników, kaloryferów. Wysuszają one nie tylko powietrze, ale przede wszystkim śluzówki dróg oddechowych. Upośledzone w ten sposób śluzówki nie są w stanie ochronić Twojego organizmu przed atakiem alergenów. Dlatego warto zadbać o skuteczne ograniczenie działań wroga.

Alergia na kurz powoduje następujące objawy: uczulony ma łzawiące i spuchnięte oczy, swędzenie w nosie, katar, trudności w oddychaniu, ataki kichania pojawiające się rano, migrenowe bóle głowy, skórne wysypki, astmę.



Lekarze są zgodni, że nawet niemowlęta i małe dzieci mogą cierpieć na alergię wziewną. Im więcej roztoczy w kurzu, tym silniejsze mogą być napady alergii. Dzieci są bardziej narażone na szkodliwe działanie alergenu, ponieważ szybciej oddychają - wdychają więcej kurzu. Same roztocza kurzu nie są groźne. Silnym alergenem jest białko, znajdujące się w ich odchodach. Odchody podrażniają też błony śluzowe układu pokarmowego, co może prowadzić do nieżyty żołądka i dwunastnicy, a także atopowego zapalenia skóry. Roztocza żywią się złuszczonego naskórkiem, dlatego największym ich siedliskiem jest sypialnia, a zwłaszcza materac i pościel. Ozon jest gazem głęboko wnikałym w struktury materiału budowlanego, niszcząc grzybnie rozwijające się w głąb ścian, likwiduje i oczyszcza powietrze z zarodników grzybów i pleśni.

Ozonowanie to niezawodna dezynfekcja i odgrzybianie pomieszczeń, jak i oczyszczanie klimatyzacji, w której grzyby znajdują idealne warunki do swojego rozwoju. Proponujemy Państwu wykorzystanie metody okresowego ozonowania mieszkań, szczególnie w okresach nasilenia objawów alergii jesień - zima. Zauważycie od razu poprawę samopoczucia, polepszenie snu, komfort oddychania oraz skuteczne zmniejszenie objawów astmy i kataru alergicznego.