# Procedura przeprowadzenia zabiegu ozonowania, prezentacja generatorów ozonu

mgr inż. Adam Chojnacki

# Podstawowe informacje

- ppm ( jedna cząstka na milion)
- 1% = 10.000 ppm
- 1 ppm = 2,14 mg O3/$m^3$
- okres połowicznego rozpadu ok. 20 - 30 minut
- Ozon jest cięższy od powietrza prawie dwukrotnie.

# BHP

- **Ozon jest szkodliwy dla ludzi, zwierząt oraz roślin !!!**

- Normy:
  - 0,1ppm – 8 h
  - 0,3 ppm – 15 min

- Maska pełnotwarzowa (najlepiej silikonowa)
- Filtr do maski dla NO (kolor błękitny)

- Pierwsze objawy zatrucia to kaszel, podrażnienie oczu, ból głowy
- W przypadku zatrucia wyjść na świeże powietrze.

# Procedura ozonowania

- Przygotowanie pomieszczenia
- Rozstawienie oraz włączenie generatorów ozonu
- Monitorowanie procesu (pomiar stężenia, kontrola szczelności pomieszczenia)
- Zakończenie procesu (wietrzenie, pomiar stężenia).

# Przygotowanie pomieszczenia

- **Usunąć przyczynę problemu !!!**
- Wynieść wszystkie rośliny oraz zwierzęta (akwarium może zostać)
- Uszczelnić pomieszczenie (kratki wentylacyjne, drzwi itp.)
- Wynieść dzieła sztuki
- Wartościowe rzeczy można owinąć folią stretch (np. telewizor).

# Rozstawienie generatorów ozonu

- Nie stawiamy urządzeń na podłodze tylko na podwyższeniu (np. krzesło, stół itp.)
- W celu lepszego rozprowadzenia ozonu możemy wykorzystać dodatkowe wentylatory
- Opuszczenie oraz zabezpieczenie pomieszczenia przed wstępem osób trzecich.

# Monitorowanie procesu ozonowania

- Kontrola szczelności pomieszczenia, czy ozon nie wycieka z ozonowanego pomieszczenia (np. na klatkę schodową)
- Monitorowanie stężenia ozonu
- Ewentualne wydłużenie lub skrócenie czasu zabiegu.

# Czynności końcowe

- Po zakończeniu pracy generatorów ozonu, poczekać 30 minut, aby wykorzystać naprodukowany ozon
- Wietrzymy pomieszczenie ok. 15 - 20 minut aż do uzyskania bezpiecznego stężenia (0,1ppm)
- Jeśli z pomieszczenia nikt nie będzie korzystał, możemy go nie wietrzyć i pozwolić aby ozon sam uległ rozpadowi.

# Dodatkowe wskazówki

- Duże pomieszczenie możemy podzielić na mniejsze za pomocą folii
- W przypadku wielu mniejszych pomieszczeń możemy ozonować pomieszczenie po pomieszczeniu
- Lepiej użyć dwóch mniej wydajnych generatorów zamiast jednego.

# Dodatkowe wskazówki

- **Zapach „ozonu” utrzymujący się po zabiegu nie świadczy o jego obecności.**

- Pojawiająca się mgła jest naturalnym zjawiskiem spowodowanym reakcją ozonu z lotnymi związkami organicznymi (VOCs).

# Jak długo ozonować?

- **Usuwanie zapachów**
  - Nie ma reguły, każdy przypadek traktujemy osobno, ozonujemy aż do skutku!
  - Czas zależy od rodzaju zapachu, od jego intensywności, jak głęboko wniknął itp.
  - Ozonowanie może trwać od 1,5h do 12h
  - Łatwe do usunięcia zapachy to:  dym papierosowy, przypalona potrawa, zapachy, które wniknęły w ściany drogą powietrzną
  - Trudniejsze zapachy do usunięcia: mocz, rozlane substancje, zapachy, które wniknęły w podłogę w formie płynnej.

# Jak długo ozonować?

- Dezynfekcja
  - Czas trwania zabiegu w zależności od osiągniętego stężenia ozonu
  - Zalecane stężenie minimum 2ppm
  - 3h przy stężeniu 2ppm
  - 2h przy stężeniu 3ppm
  - 1,5h przy stężeniu 5ppm

# Wpływ ozonu na wyposażenie pomieszczenia

- Ozon jest utleniaczem i przyspiesza starzenie przedmiotów
- Do wyrządzenia szkód potrzebne jest bardzo wysokie stężenie oraz długi czas ekspozycji
- Przy typowym ozonowaniu, ozon nie ma wpływu na wyposażenie pomieszczenia.

# Odgrzybianie pomieszczeń

- Usunąć przyczynę powstania problemu
- **Ozon działa powierzchniowo i nie usunie grzyba ze ścian**
- Zarażone miejsca trzeba nasączyć płynem grzybobójczym
- Następnie przeprowadzić ozonowanie, aby zlikwidować zarodniki z powietrza oraz usunąć zapach.

# Częste pytania

- **Czy nie zabraknie tlenu podczas ozonowania?**
  - W powietrzu jest 20,9% (209.000ppm) tlenu, podczas ozonowania osiągamy stężenie ozonu kilku lub maksymalnie  kilkunastu ppm.
  - Niewykorzystany ozon rozkłada się z powrotem do tlenu
  - Nie zabraknie tlenu podczas zabiegu.

# Częste pytania

- **Jak obliczyć, jakie stężenie osiągniemy po godzinie pracy generatora o wydajności 5g/h w pomieszczeniu o kubaturze 100m3?**

  - W ciągu 1h zostanie łącznie wyprodukowane 5000mg ozonu.
  - 5000mg/100$m^3$ = 50mg/$m^3$
  - Okres połowicznego rozpadu wynosi ok. 20 minut, dlatego dzielimy wynik przez 3. 50/3=16,6 mg/m3
  - **16,6/2,14=7,78ppm**

# Ozonowanie samochodów

- Ozonowanie w celu pozbycia się przykrego zapachu
- Dezynfekcja układu klimatyzacji.

# Przygotowanie pojazdu

- Usunąć przyczynę problemu (np. wyprać tapicerkę)
- Opróżnić popielniczki
- Wyciągnąć gumowe chodniki
- Usunąć wszystkie zbędne przedmioty.

# Ozonowanie samochodu

- Generator  postawić na siedzeniu lub dostarczyć ozon rurą przez okno.
- Ustawić siłę nadmuchu na połowę, temperaturę na minimum, włączyć obieg wewnętrzny, wyłączyć agregat od klimatyzacji
- Nie ustawiać nadmuchu na szybę (automatycznie jest wyłączany obieg wewnętrzny)
- Czas zabiegu ok. 20 minut (generator 5g/h)
- Monitorować stężenie. Niskie stężenie oznacza brak działania obiegu wewnętrznego.
- Nie ozonować na słońcu w upalny dzień.

# Generatory ozonu

- Ozon naturalnie powstaje pod wpływem promieniowania UV oraz podczas wyładowań atmosferycznych
- W generatorach jest wytwarzany w ten sam sposób.
- Bardziej popularna metoda to wyładowania koronowe (małe pioruny)
- Tlen jest zamieniany w ozon
- Do wytworzenia ozonu potrzebny jest tylko prąd oraz powietrze.

# Techniczne szczegóły wytwarzania ozonu

- **Na wytworzenie 1 g/h z powietrza potrzeba 20 – 25W !!!**
- Moc rośnie liniowo w stosunku do wydajności generatora
- Około 90% energii jest marnowane w postaci ciepła
- Elektroda wytwarzająca ozon musi mieć jak najniższą temperaturę.

# Wydajność

- Bardzo trudno zweryfikować wydajność podaną przez producenta z rzeczywistą
- Generator o mocy 180W lub 300W nie może wytwarzać 30g/h
- Generator o dużej wydajności musi mieć wydajne chłodzenie !!!

# Rodzaje generatorów

- Typowy generator zasilany powietrzem.

# Generator z możliwością zamontowania rury

- Zamontowana dmuchawa powinna generować wysokie ciśnienie, aby rura nie ograniczała przepływu.

# Generator z wbudowanym destruktorem

- Proces ozonowania w pełni automatyczny
- Wbudowany czujnik ozonu informuje urządzenie o osiągnięciu bezpiecznego stężenia.

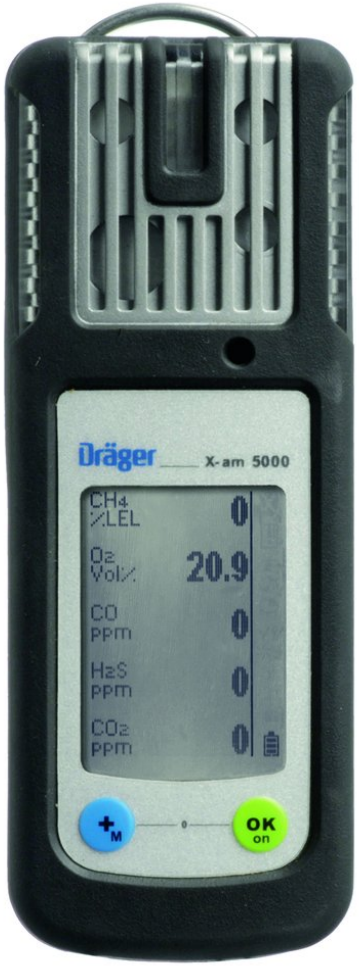
# Generator Zasilany tlenem

- Wytwarza czysty ozon o dużym stężeniu (kilka %) oraz małym przepływie (litry na minutę)
- Głównie używany do ozonowania wody oraz w laboratoriach.

# Ozonator samoobsługowy do ozonowania Samochodów

- Jedyne takie urządzenie na świecie
- ul. Sikorskiego 5, Warszawa (myjnia „Niebieski Słoń”)

# Miernik ozonu



# Dziękuję za uwagę.