

## Wstęp do systemów redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza



Wykład – Kierunek OCHRONA ŚRODOWISKA, st. inżynierskie  
© Kazimierz Warmiński, UWM w Olsztynie

1

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wprowadzenie

Obecny stopień zanieczyszczenia powietrza skłania do zmian w procesach technologicznych i **tworzenia technologii**:

- **bezodpadowych** (emisja do atmosfery jest znikoma, a powstające odpady mają pełną wartość użytkową)
- **półodpadowych** (emisja zanieczyszczeń nie przekraczająca norm, a powstające odpady mają pewną wartość użytkową)

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## Systemy ochrony powietrza

### 1. Techniczne

- A). Ochrona pozorna („półśrodki“)
- B). Ochrona właściwa

### 2. Pozatechniczne

3

---

---

---

---

---

---

---

---

## Systemy ochrony powietrza

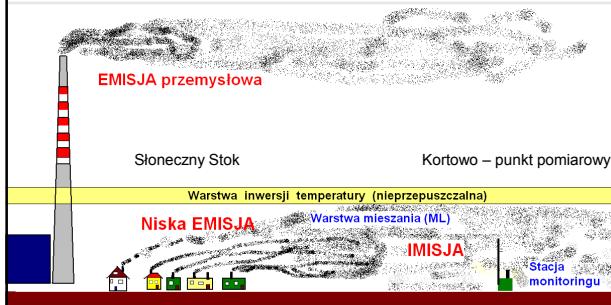
### □ 1A). Techniczne pozorne – przykłady:

- **Wysokie emitory (kominy)** – gazy odlotowe wprowadzane są na wysokościach umożliwiających skuteczne rozcieńczenie zanieczyszczeń w atmosferze i „wyprowadzenie” ich poza obręb skupisk ludzkich (miast); lokalnie jakość powietrza jest dobra, jednak wpływ na środowisko naturalne pozostaje.

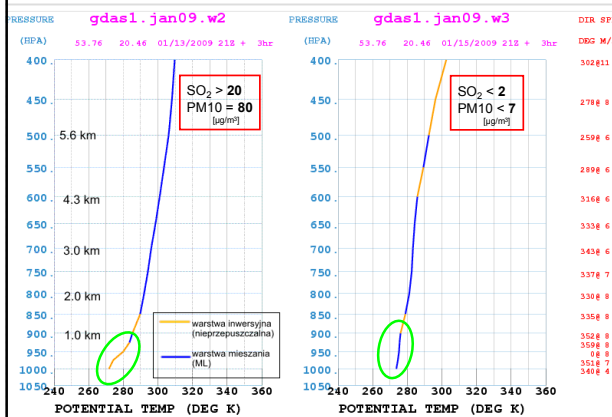
4

### PRZYKŁAD: Nisko położona warstwa inwersji temperatury a jakość powietrza (Olsztyn)

14 stycznia 2009 r. (Olsztyn: Słoneczny Stok i Kortowo)



### Imisja SO<sub>2</sub> i PM10 a pionowy profil temperatury (14 i 16.01.2009)



## Niska emisja - definicja

- są to źródła emisji szkodliwych gazów i pyłów, których wylot umiejscowiony jest na niskiej wysokości nad poziomem gruntu (do ok. 30 m) powodujące znaczne pogorszenie jakości powietrza w skali lokalnej.

7

---

---

---

---

---

---

---

---

## Niska emisja – zalicza się do niej:

- lokalne **małe kotłownie węglowe** oraz domowe kotły i piece grzewcze;
- **komunikację samochodową.**

8

---

---

---

---

---

---

---

---

## Niska emisja :

- lokalne **małe kotłownie węglowe** oraz domowe kotły i piece grzewcze, w których **spalanie węgla i drewna** odbywa się w nieefektywny sposób;
  - powodują emisję głównie:
    - **SO<sub>2</sub>**
    - **pył** (zwierający sadzę, WWA i in. TZO),
    - **CO**
  - przyczynia się do powstawania **smogu czarnego** (zimowego)

9

---

---

---

---

---

---

---

---

## Niska emisja :

### ☐ komunikacja samochodowa:

- powoduje emisję głównie:  
**NO<sub>x</sub>**  
**CO**  
**BTEX** (benzen i in.)  
**pył**
- wtórnie przyczynia się do tworzenia  
**ozon troposferycznego (smog fotochemiczny)**

10

---

---

---

---

---

---

---

---

## Systemy ochrony powietrza

### ☐ 1B). Techniczne właściwe – przykłady:

- Urządzenia i metody oczyszczania gazów odlotowych
- Urządzenia i metody wzbogacania paliw
- Systemy oszczędzania energii
- Nowoczesne instalacje niskoemisyjne
- Instalacje produkcji energii odnawialnej
- „Likwidacja” niskiej emisji w miastach

11

---

---

---

---

---

---

---

---

## Systemy ochrony powietrza

### ☐ 2). Pozatechniczne:

- Odpowiednie gospodarowanie gruntami rolnymi i terenami nierolniczymi
- Uprawa roślin energetycznych (np. wierzba)
- Instrumenty prawne
- Edukacja proekologiczna
- Proekologiczne programy wsparcia
- i in.

12

---

---

---

---

---

---

---

---

## Techniczne systemy ochrony powietrza

13

---

---

---

---

---

---

---

---

## Metody redukcja emisji zanieczyszczeń do atmosfery:

### 1. Pierwotne:

- **eliminowanie przyczyn** (ingerencja w źródło pierwotne)
- zmiana **technologii spalania i procesów produkcyjnych**

### 2. Wtórne:

- oczyszczanie **gazów odlotowych**

14

---

---

---

---

---

---

---

---

## Redukcja emisji... - cd:

- **źródło pierwotne** np.
  - zmiana paliwa (z węgla na gaz ziemny, olej lub najlepiej na **biomasę**)
  - wzbogacanie paliwa (usuwanie np. związków siarki z węgla, oleju, gazu tzw. **odsiarczanie paliw** lub **popiołu** z węgla kamiennego)
  - zmiana receptur farb i lakierów (np. zastępowanie rozpuszczalników organicznych wodą)
  - dodatki sorbujące odoranty z produkcji zwierzęcej
  - odgazowywanie pokładów węgla, składowisk odpadów komunalnych itp. (niższa em. **CH<sub>4</sub>**)

15

---

---

---

---

---

---

---

---

## Redukcja emisji... - cd:

- **technologia spalania, procesów produkcyjnych i innych** np.:
  - obniżenie temperatury spalania (redukcja emisji **NOx**)
  - zastosowanie nowoczesnych kotłów (kotły gazowe z palnikami niskoemisyjnymi – niższa emisja **NOx**)
  - zgazowywanie paliw stałych (drewna, węgla – niższa emisja **pyłów, CO**, a wyższa sprawność spalania)
  - zwiększenie sprawności spalania i odzysku energii użytecznej

16

---

---

---

---

---

---

---

---

## Redukcja emisji... - cd:

- **technologia spalania, procesów produkcyjnych i innych – cd.**
  - energooszczędne technologie i urządzenia powszechnego użytku oraz systemy dociepleń budynków itp. (niższa emisja **CO<sub>2</sub>**)
  - niskoemisyjne technologie nanoszenia farb i lakierów (niższa emisja **LZO**)
  - niskoemisyjny przeładunek paliw płynnych, gazowych i stałych (niższa emisja **metanu, LZO i pyłów**)

17

---

---

---

---

---

---

---

---

**PRZYKŁAD:** Likwidacja niskowydajnych kotłowni a redukcja zanieczyszczeń – przykład MPEC Olsztyn



Źródło: [www.mpec.olsztyn.pl](http://www.mpec.olsztyn.pl)

---

---

---

---

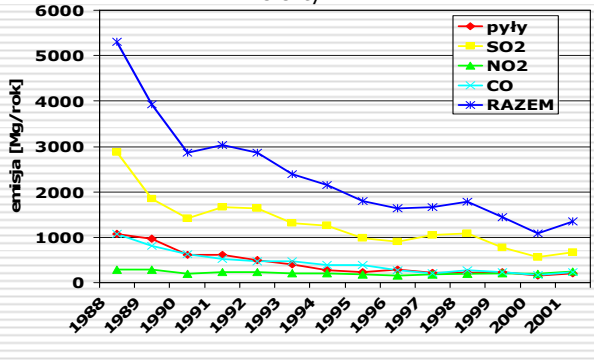
---

---

---

---

**PRZYKŁAD:** Likwidacja niskowydajnych kotłowni  
a redukcja zanieczyszczeń – przykład MPEC  
Olsztyn




---

---

---

---

---

---

---

---

**Redukcja emisji... - cd:**

**OCZYSZCZANIE GAZÓW  
ODLOTOWYCH**

- odpylanie
  - usuwanie zanieczyszczeń gazowych
- ten temat zostanie rozwinięty na kolejnych wykładach

20

---

---

---

---

---

---

---

---

**GAZY ODLOTOWE**

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gazy odlotowe - **definicja**



- jest to mieszanina gazów i aerozoli, o odmiennym składzie niż czyste powietrze, wprowadzana do atmosfery jako zbędna substancja (gazy spalinowe, gazy wentylacyjne).

22

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gazy odlotowe tworzą się w wyniku:



- spalania paliw** (energetyka, transport, przemysł itp.)
- przewodzenia procesów przemysłowych**
- innych technicznych działalności człowieka** (np. spawanie, ścieranie)
- wentylowania pomieszczeń** (np. budynków inwentarskich)

23

---

---

---

---

---

---

---

---

## W skład gazów odlotowych wchodzi:

- Zanieczyszczenia gazowe
- Zanieczyszczenia aerozolowe (pyły i mgły)
- Gazy obojętne (azot, tlen, para wodna i in.)

24

---

---

---

---

---

---

---

---



**Konieczność** oczyszczania gazów odlotowych wynika z:

- potrzeby ochrony atmosfery przed zanieczyszczeniami
- potrzeby ochrony powietrza na stanowisku pracy (ochrona zdrowia)
- chęci odzyskania cennych substancji (np. rozpuszczalników, amoniaku)

25

---

---

---

---

---

---

---

---

Podstawowe **procesy oczyszczania** gazów odlotowych:

1. Oczyszczanie z aerozoli:

- odpylanie (usuwanie pyłów)
- odemglanie (usuwanie mgieł)

26

---

---

---

---

---

---

---

---

Podstawowe **procesy oczyszczania** gazów odlotowych:

2. Oczyszczanie z zanieczyszczeń gazowych:

- absorpcja** (sorpcja w całej objętości)
- adsorpcja** (sorpcja na powierzchni)
- dopalanie
- katalityczne utlenianie i redukcja

27

---

---

---

---

---

---

---

---

Podział **urządzeń oczyszczających**  
na względu na rodzaj zanieczyszczeń:

- odpylacze (usuwiają aerozole)
- urządzenia do usuwania zanieczyszczeń gazowych

28

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze **substancje usuwane** z gazów odlotowych:

- Pyły** – np. z procesów w:
  - energetyce zawodowej (elektrownie i elektrociepłownie)
  - energetyce przemysłowej
  - energetyce komunalnej
  - przemyśle (budowlanym, gumowym, ciężkim, chemicznym, wydobywczym)
  - przetwórstwie (np. suszarnie zbóż)

29

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

- Tlenki siarki** ( $SO_2$  i  $SO_3$ ) w:
  - energetyce zawodowej
  - energetyce przemysłowej
  - przemyśle (ciężkim, chemicznym)
  - rzadziej w ciepłowniach komunalnych

30

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Tlenki azotu** (NO<sub>x</sub>) w:

- energetyce zawodowej
- energetyce przemysłowej
- przemyśle (chemicznym)
- transporcie drogowym (*katalizatory samochodowe*)

31

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Tlenek węgla** w:

- transporcie drogowym (*katalizatory samochodowe*)
- przemyśle chemicznym

32

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Odory** w:

- przetwórstwie spożywczym
- przemyśle utylizacyjnym (przetwórstwo padliny, spalarnie odpadów, oczyszczalnie ścieków)
- przemyśle chemicznym
- „przemysłowe” chlewnie i kurniki (*na razie dość rzadko ☹*)

33

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Związki organiczne** (poza odorami) w:

- lakierniach
- przemyśle utylizacyjnym (spalarnie odpadów)
- przemyśle chemicznym, gumowym
- transporcie drogowym (*katalizatory samochodowe*)

34

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Substancje szczególnie niebezpieczne** w:

- przemyśle chemicznym
- przemyśle jądrowym
- przemyśle utylizacyjnym (spalarnie odpadów niebezpiecznych)
- magazynach i laboratoriach, gdzie mogą znajdować się takie substancje (*w tym pochodzenia mikrobiologicznego*)

35

---

---

---

---

---

---

---

---

Najważniejsze substancje usuwane z gazów odlotowych – **cd.:**

□ **Dwutlenek węgla:**

- *Jak na razie **nie ma taniej metody** unieszkodliwiania CO<sub>2</sub> powstającego w ogromnych ilościach w procesach spalania paliw kopalnych*
- *Próby takie są prowadzone i w najbliższej przyszłości będą szeroko stosowane na skalę przemysłową*

36

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ochrona dróg oddechowych - *dygresja*

37

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ochrona dróg oddechowych

Osobnym problemem związanym z oczyszczaniem gazów jest oczyszczanie powietrza wdychanego przez pracownika, żołnierza itp. za pomocą **środków ochrony indywidualnej**.

38

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ochrona dróg oddechowych

- Najczęściej wykorzystuje się tutaj zjawiska:
- filtracji (efekt sitowy, koagulacja) do odpylania powietrza
  - adsorpcji i chemisorpcji (usuwanie gazów szkodliwych i toksycznych, w tym również tlenku węgla)

39

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ochrona dróg oddechowych

Oprócz środków ochrony indywidualnej stosuje się filtrację powietrza **nawiewanego do pomieszczeń i pojazdów**, w których przebywają ludzie. Usuwane są przede wszystkim pyły, rzadziej zanieczyszczenia gazowe i mikrobiologiczne.

40

---

---

---

---

---

---

---

---

Dziękuję za uwagę

41

---

---

---

---

---

---

---

---