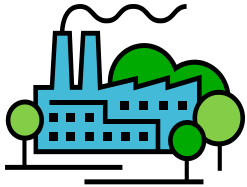


Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

„Zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego jest wprowadzenie do powietrza substancji stałych, ciekłych lub gazowych w ilościach, które mogą ujemnie wpłynąć na zdrowie człowieka, klimat, przyrodę żywą, glebę, wodę lub spowodować inne szkody w środowisku”

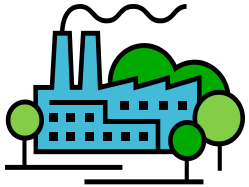
Taką definicję podano w Ustawie z dnia 31.01.1980r „O ochronie i kształtowaniu środowiska” (Dz.U.Nr 3, poz. 6).



Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego można podzielić ze względu na sposób w jaki dane zanieczyszczenie znalazło się w atmosferze:

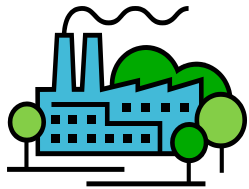
- zanieczyszczenie ,
- zanieczyszczenie



Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Jest **pięć zasadniczych zanieczyszczeń**, które stanowią nieco więcej niż **90%** zanieczyszczeń środowiska atmosferycznego :

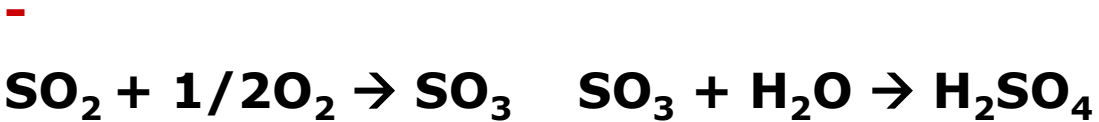
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



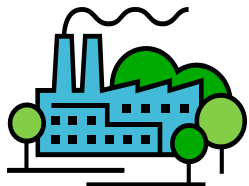
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Ditlenek siarki

Ditlenek siarki jest przyczyną powstawania



-



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

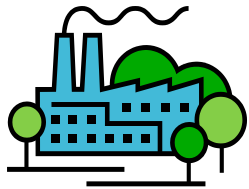
Tlenki azotu

N_2O , **NO**, N_2O_3 , **NO₂**, N_2O_4 , **N₂O₅**, NO_3 , N_2O_6 .

dolne warstwy atmosfery

- Reakcje NO_2 z węglowodorami znajdującymi się w atmosferze powodują powstawanie azotanu nadtlenku acetylu oraz ozonu





WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

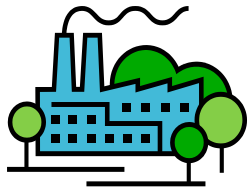
Tlenki azotu

górne warstwy atmosfery



Zanika warstwa ozonu, która zatrzymuje bardzo niebezpieczne dla życia promieniowanie nadfioletowe

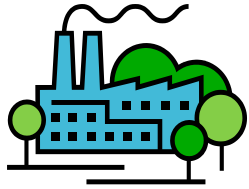
–



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Dwutlenek węgla

- **materiał do budowy** substancji organicznej w roślinach zawierających chlorofil.
- tworzy naturalną **warstwę izolacji termicznej** wokół kuli ziemskiej.
- powyżej stężenia $300 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ staje się on zanieczyszczeniem - tzw. Średnia roczna temperatura ziemi w ciągu ubiegłego stulecia wzrosła o $0,5^\circ\text{C}$ modele komputerowe przewidują przy podwojeniu obecnego poziomu CO_2 wzrost temperatury o 3°C .



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Gazy cieplarniane

Udział w powstawaniu efektu cieplarnianego:

Para wodna 60% a pozostałe 40%:

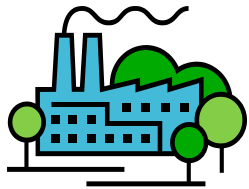
dwutlenek węgla 50%.

metan 19%.

freony 17%

tlenki azotu 4%

ozon 8%



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

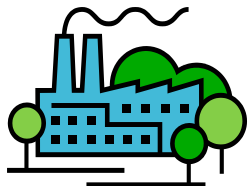
OZON

Ozon w stężeniach do $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jest składnikiem czystego powietrza atmosferycznego.

10% ozonu - w niższej warstwie atmosfery - troposferze – niebezpieczny dla ludzi

90% ozonu – w górnej warstwie atmosfery - stratosferze - tworzy warstwę ochronną dla życia

tzw. „.....” – powód zmian klimatu



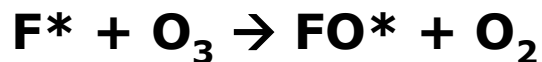
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

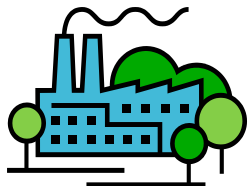
OZON

Rodnik wodorotlenowy (HO•) - udział w niszczeniu ozonu oceniany na 30 – 50%.

Tlenki azotu (NO_x) - niszczenie ozonu w niecałych 20%.

Chlor, fluor i brom (Cl, F i Br) - niszczenie ozonu w 20 – 25%.



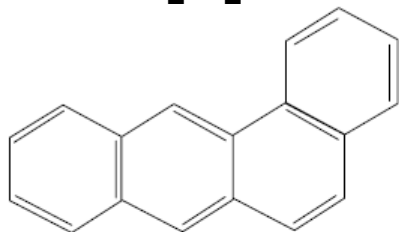


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

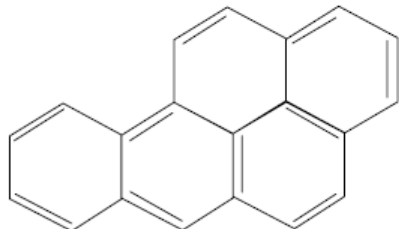
Węglowodory

Do szkodliwych związków organicznych zaliczamy węglowodory nasycone, nienasycone, aromatyczne, zawierające grupy funkcyjne.

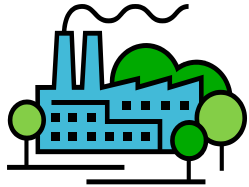
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – powodują choroby nowotworowe. Międzynarodowa Agencja do Badań nad Rakiem (IARC) w 1983 uznała za rakotwórcze w stosunku do ludzi i zwierząt 30 WWA, między innymi benzo[a]piren i benzo[a]antracen. Wykazują silną tendencję do adsorpcji na po



Benzo(a)antracen



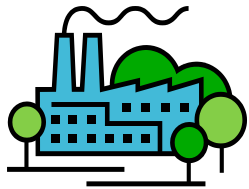
Benzo(a)piren



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Węglowodory

Dioksyny to grupa związków w skład której wchodzi polichloro- i polibromopochodne dibenzo-p-dioksyny i dibenzofuranu. Dioksyny działają silnie mutagennie, naruszając właściwą strukturę kodu genetycznego rozmnażających się komórek żywych organizmów. Działają również teratogennie czyli uszkadzają płód.



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Skutki zanieczyszczenia atmosfery: _

a) efekty globalne:

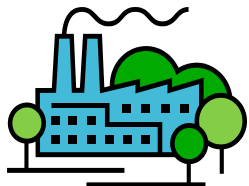
- zmiany klimatyczne -,
- destrukcja.....

b) efekty transgraniczne:

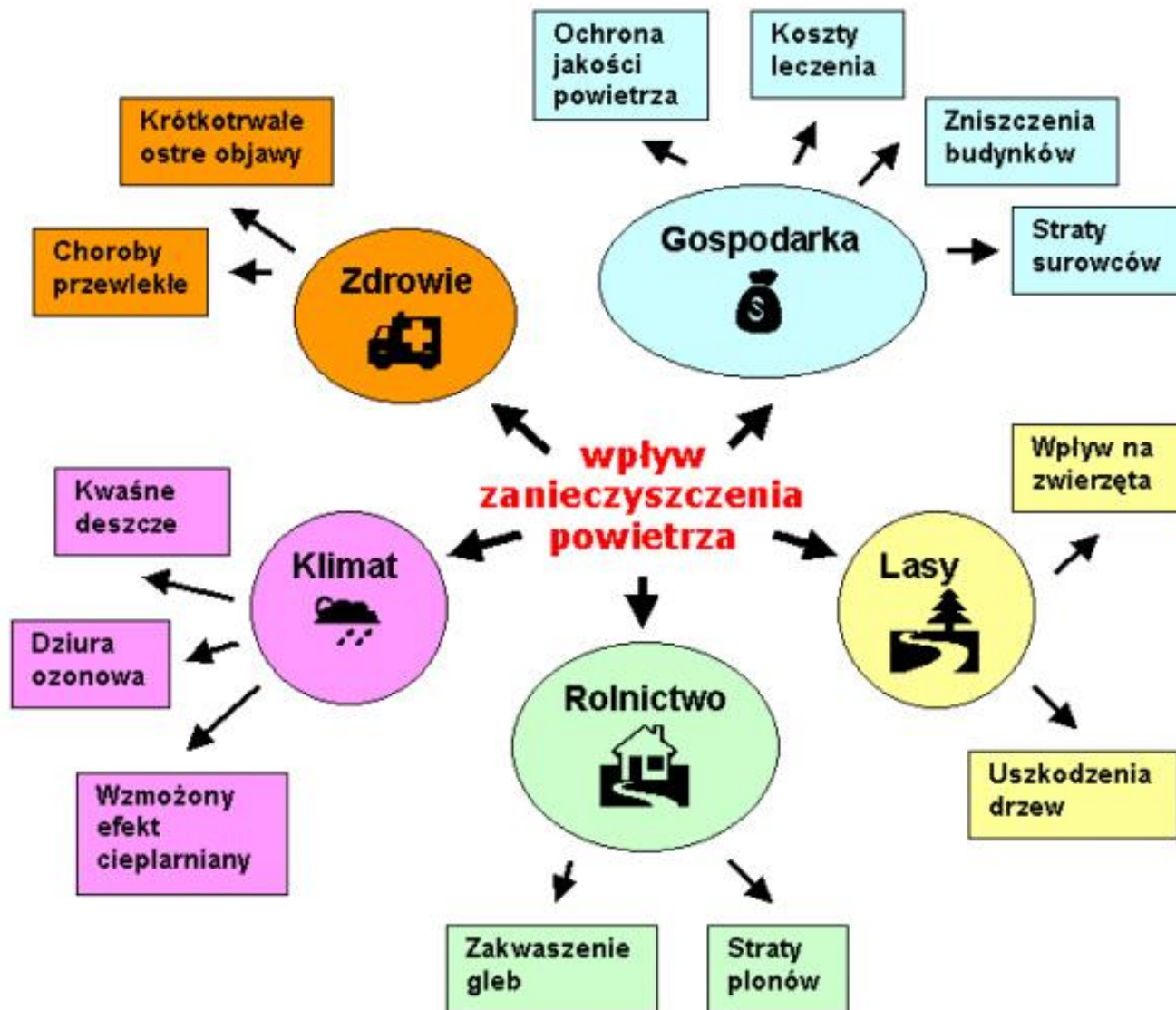
- kwaśne deszcze - zakwaszenie,
- eutrofizacja, defoliacja.

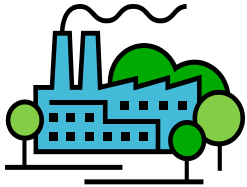
c) efekty lokalne:

- choroby zwierząt i roślin, zdrowie ludzi i zwierząt,
- korozja, destrukcja powierzchni budowlanych,
- smogi miejskie.



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO





ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Naturalne: pyły, SO_2 , CO, CO_2 , LZO, dioksyny, WWA, NO_x ,

Antropogenne (sztuczne):

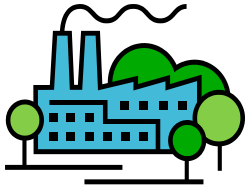
Komunalne: pyły i dymy, SO_2 , CO, CO_2 , LZO, dioksyny, WWA, NO_x ,

Przemysłowe: pyły i dymy, SO_2 , , LZO, dioksyny, WWA, NO_x

Energetyczne: pyły i dymy, SO_2 , CO, CO_2 , NO_x ,

Transportowe: pyły, CO, CO_2 , LZO, NO_x ,

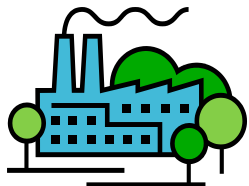
Rolnicze: pyły, CH_4 , CO_2 , NO_x



ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

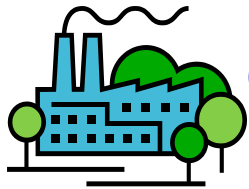
Źródła wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (%) oraz dioksyn (%):

- elektrociepłownie i gospodarstwa domowe (ogrzewanie i gotowanie) (51%), (20%)
- spalanie na wolnym powietrzu (28%) (58%)
- przemysł (np. huty) (20%)(9%)
- transport samochodowy (0.9%) (0,8%)
- spalarnie odpadów (9%)
- produkcja niektórych herbicydów i fungicydów
- pożary i eksplozje dużych transformatorów elektrycznych



METODY ZAPOBIEGANIA ZANIECZYSZCZANIU ATMOSFERY

- ❑ ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery w trakcie projektowania procesu technologicznego (w tym także procesu spalania paliw)- **metody**
- odpowiedni dobór surowców,
- ich wstępne oczyszczanie,
- hermetyzacja i automatyzacja procesów przemysłowych.
- ❑ oczyszczanie gazów odlotowych - gdy nie jest możliwe całkowite zredukowanie emisji zanieczyszczeń w trakcie procesu technologicznego lub spalania paliw – **metody**



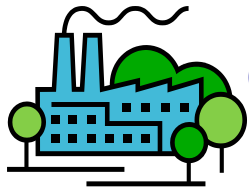
OGRANICZENIE EMISJI DITLENKU SIARKI DO ATMOSFERY

Ograniczenie emisji **ditlenku siarki** z procesów spalania paliw realizuje się głównie na etapie

1. oczyszczania paliw
2. zapobiegania wydzielania się SO_2 z procesów spalania.

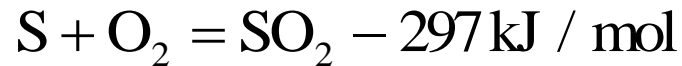
Odsiarczanie paliw

- paliwa płynne lub gazowe, katalityczne uwodornienie związków siarki do,
- z węgla usuwanie pirytu metodami: flotacyjnymi, przez separację elektryczną lub magnetyczną - usuwa tylko 40-65% pirytu i powoduje duże straty węgla,
- badania nad metodami odsiarczania węgla za pomocą bakterii.

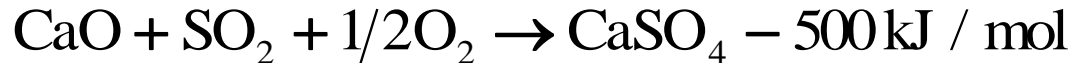
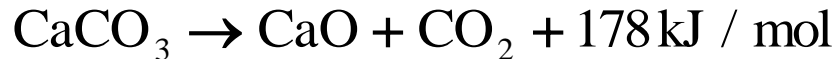


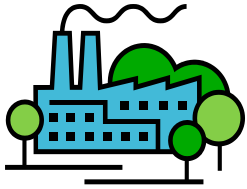
OGRANICZENIE EMISJI DITLENKU SIARKI DO ATMOSFERY

Usuwanie siarki podczas spalania węgla



- Proces spalania w złożu fluidalnym z dodatkiem wapienia



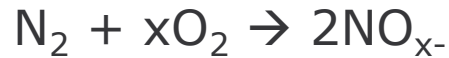


OGRANICZENIE EMISJI TLENKÓW AZOTU DO ATMOSFERY

Metody ograniczenia emisji NO_x z procesów spalania. Tę grupę metod określa się jako **pierwotne lub czyste**

Mechanizmy powstawania tlenków azotu podczas spalania:

..... – reaguje azot z powietrza

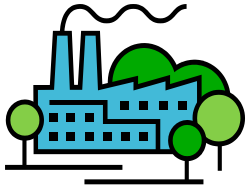


mechanizm termicznej reakcji. Temp. powyżej 1500°C



..... – reaguje azot zawarty w paliwie

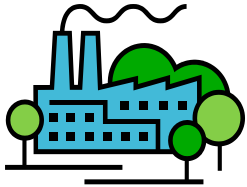




OGRANICZENIE EMISJI TLENKÓW AZOTU DO ATMOSFERY

Ograniczenie emisji tlenków azotu z procesów spalania paliw:

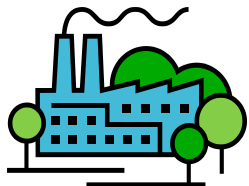
- właściwy dobór parametrów prowadzenia procesu spalania
- dodawanie do komory spalania substancji reagujących z powstającymi NO_x .



OGRANICZENIE EMISJI TLENKÓW AZOTU DO ATMOSFERY

Parametry procesu spalania:

- 1) temperatura strefy spalania – poniżej 1000°C. (w wysokich temperaturach stężenie NO_x wzrasta. W temp. 1200°C powstaje 100ppm NO_x , w temp. 1800°C – 1000ppm),
- 2) stosunek ilości powietrza do paliwa w strefie spalania - optymalny jest stechiometryczny,
- 3) dobre wymieszanie paliwa, powietrza i produktów spalania,
- 4) recyrkulacja spalin,
- 5) duża szybkość odbierania ciepła – dodatek wody,
- 6) spalanie dwustrefowe.

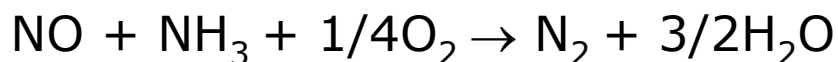


OGRANICZENIE EMISJI TLENKÓW AZOTU DO ATMOSFERY

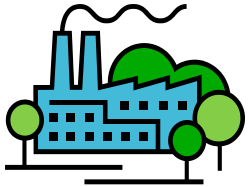
Dodawanie do komory spalania substancji alkalicznych:

1. Selektywna termiczna redukcja NO_x (**selektywna niekatalityczna redukcja**):

Iniekcja **amoniaku** do komory spalania. W obecności tlenu zachodzi następująca reakcja:



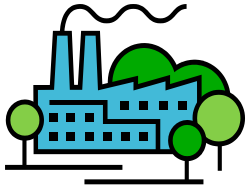
Proces redukcji NO_x z największą wydajnością przebiega w stosunkowo wąskim zakresie temp. 1240 ± 50 K.



OGRANICZENIE EMISJI TLENKÓW AZOTU DO ATMOSFERY

2. Stosowany jest także proces oparty na iniekcji sproszkowanego do górnej strefy spalania paliwa w zakres temp. 850 – 1100°C.

Z badań wynika, że jednoczesne usuwanie SO_2 i NO_x w 65%



PROCESY STOSOWANE DO OCZYSZCZANIA GAZÓW ODLOTOWYCH

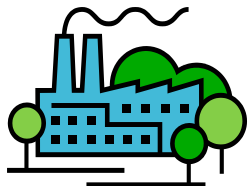
Ze względu na stan skupienia zanieczyszczeń gazów odlotowych, urządzenia do oczyszczania dzielimy na:

1. urządzenia do oddzielania z gazu rozdrobnionych zanieczyszczeń stałych (pyłu) zwane odpylaczami,
2. urządzenia do oddzielania kropelek cieczy (mgieł),
3. urządzenia do redukcji zanieczyszczeń gazowych.

Usuwanie pyłów i mgieł

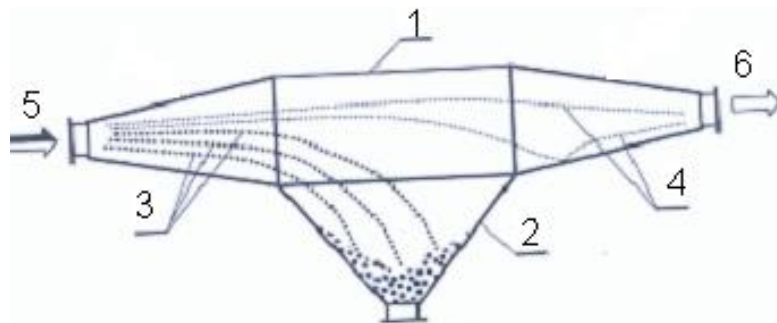
Odpylacze mogą być **suche i mokre**.

Odpylacze dzielimy według wykorzystania w nich zjawisk:



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

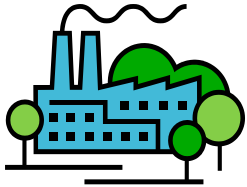
.....- wykorzystane jest tutaj zjawisko opadania ziaren pyłu w polu ciężkości.



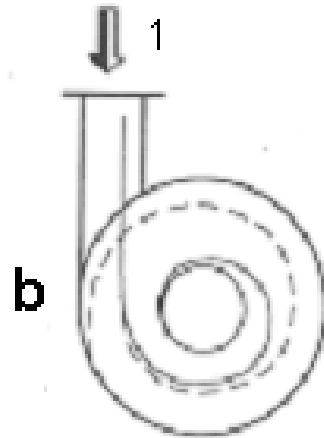
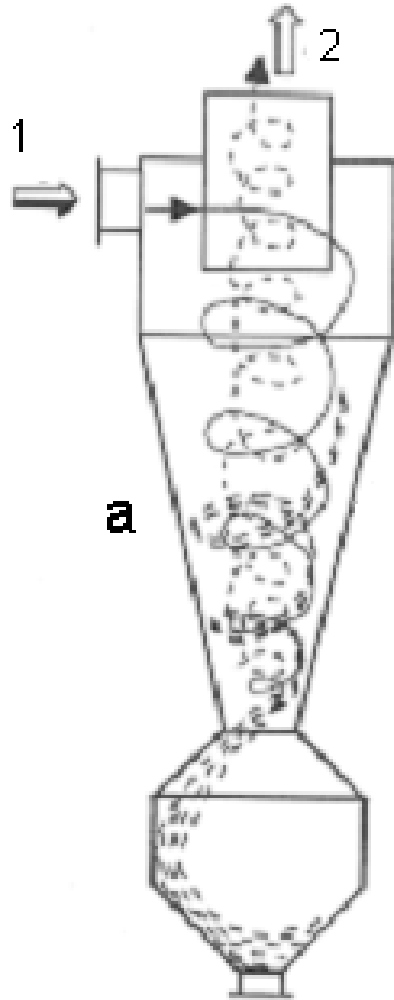
Komora osadnicza. 1- komora osadnicza; 2 – zasobnik pyłu; 3 – tory ziaren o dużych średnicach; 4- tory ziaren o małych średnicach; 5 – wlot gazów; 6 – wylot gazów.

Zalety komór osadczych:

1. Niskie koszty wykonania.
2. Małe opory przepływu.
3. Małe zapotrzebowanie mocy.
4. Możliwość zastosowania do odpylania gazów gorących bez ich uprzedniego ochładzania.



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

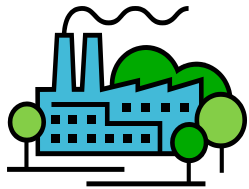


— wir zewnętrzny
- - - wir wewnętrzny
- - - tor ruchu ziarna

Schemat budowy i działania cyklonu.

a – przekrój pionowy; b – przekrój poprzeczny na wysokości wlotu gazów

1 – wlot gazów zapylnych; 2 – wylot gazów oczyszczonych;



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

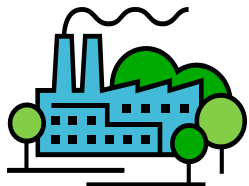
Odpylacze odśrodkowe – cyklony

Zalety:

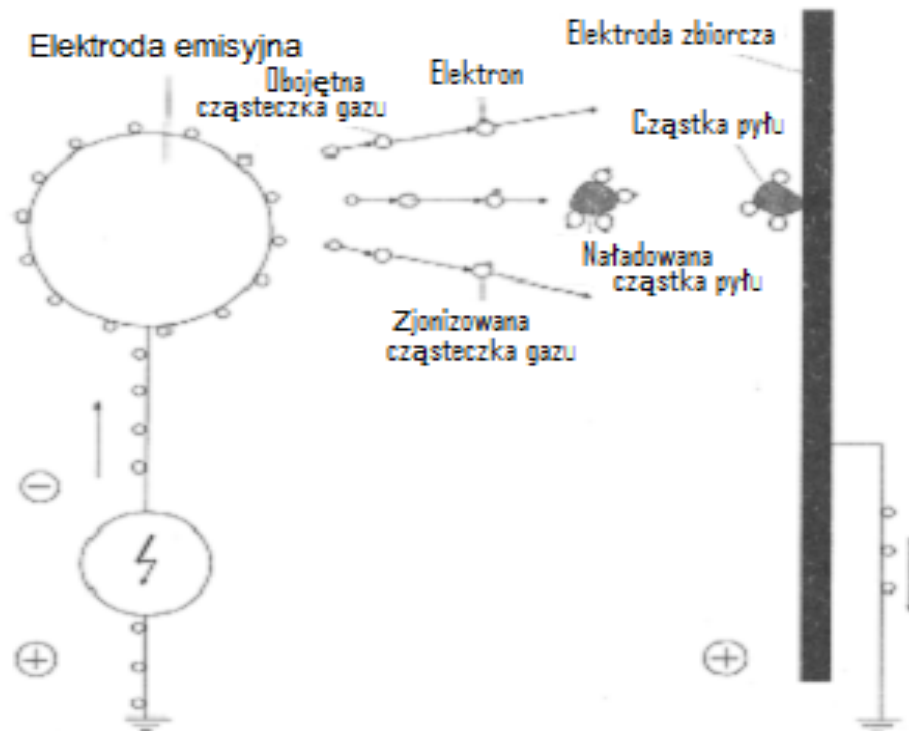
1. Prosta budowa.
2. Niewielkie gabaryty.
3. Niskie koszty inwestycyjne.

Wady:

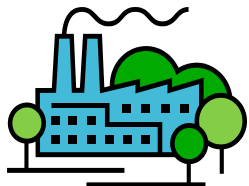
1. Znaczne opory przepływu.
2. Stosunkowo szybkie zużywanie się w wyniku erozji.
3. Niska skuteczność w zakresie ziaren poniżej 10-20 mikrometrów.



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

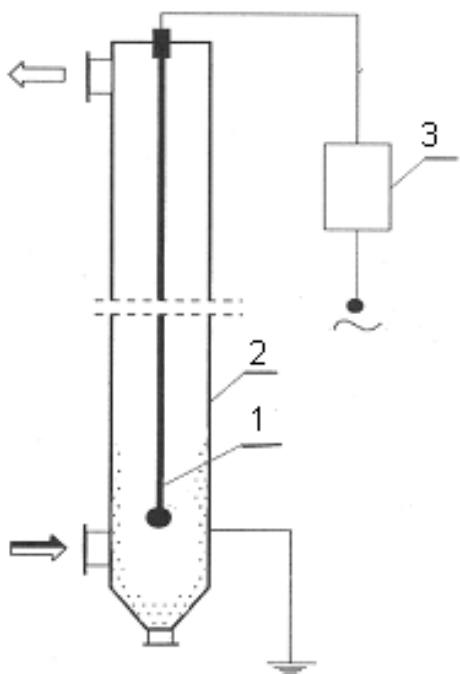


Schemat procesu odpylania w elektrofiltrze.



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

Odpylacze elektrostatyczne (Elektrofiltry)

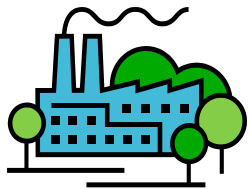


Schemat elektrofiltru rurowego

1 – elektroda emisyjna (katoda)

2 – elektroda zbiorcza (anoda)

3 – układ zasilania



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

Odpylacze elektrostatyczne (Elektrofiltry)

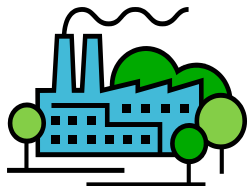
Ilość pyłu odbierana w czasie godziny 40 - 140 ton (7 wagonów towarowych).

Zalety:

- Wysoka skuteczność, nawet dla pyłów o rozdrobnieniu koloidalnym (99%).
- Możliwość odpylania gazów gorących.
- Niewielkie opory przepływu oraz niskie zapotrzebowanie energii.

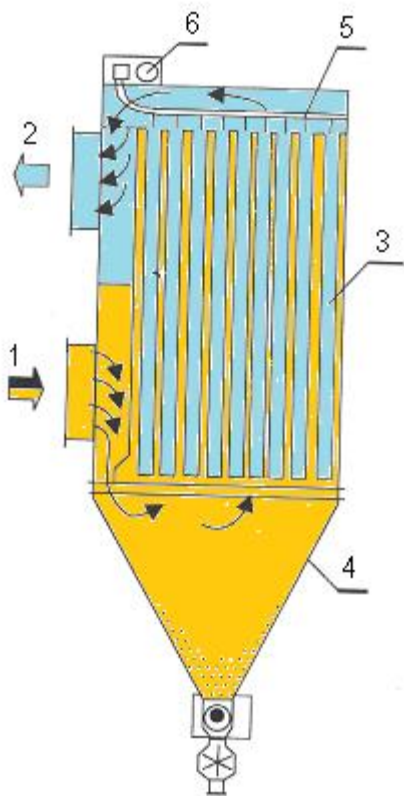
Wady:

- Wysokie koszty inwestycyjne.
- Duże gabaryty.
- Niebezpieczeństwo wybuchu pyłów palnych.



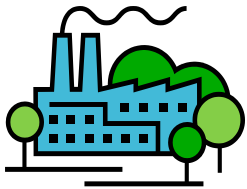
URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

..... - zakładają przepuszczanie strumienia zapyłonego gazu przez filtry tkaninowe, papierowe, ceramiczne lub bibuły, gdzie ziarna pyłu są wychwytywane. Ich skuteczność jest duża (99,9%).

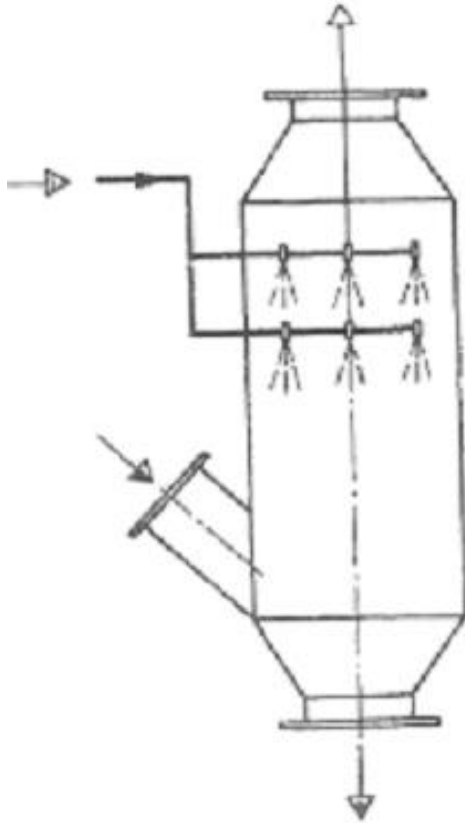


Schemat filtra workowego: 1 – wlot powietrza zapyłonego; 2 – wylot powietrza oczyszczonego; 3 – worki filtracyjne; 4 – zasobnik pyłu; 5 – nadmuch powietrza sprężonego; 6 – zasobnik sprężonego powietrza.

Wady: duże powierzchnie filtracji, bardzo wysoki koszt, duże opory przepływu, proces cykliczny.

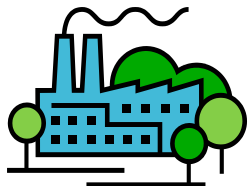


URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE



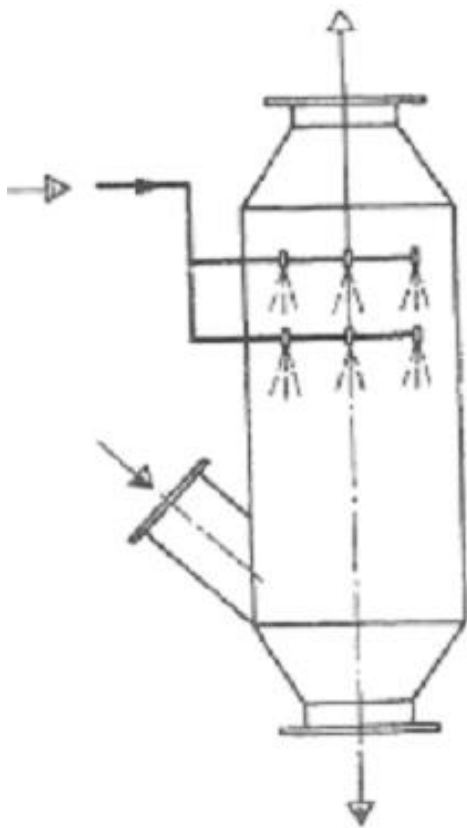
Płuczka bez wypełnienia

Odpylacze mokre są bardzo skuteczne – SPRAWNOŚĆ 90%



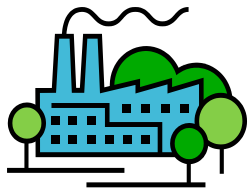
URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE

Odpylacze mokre (skrubery lub płuczki)

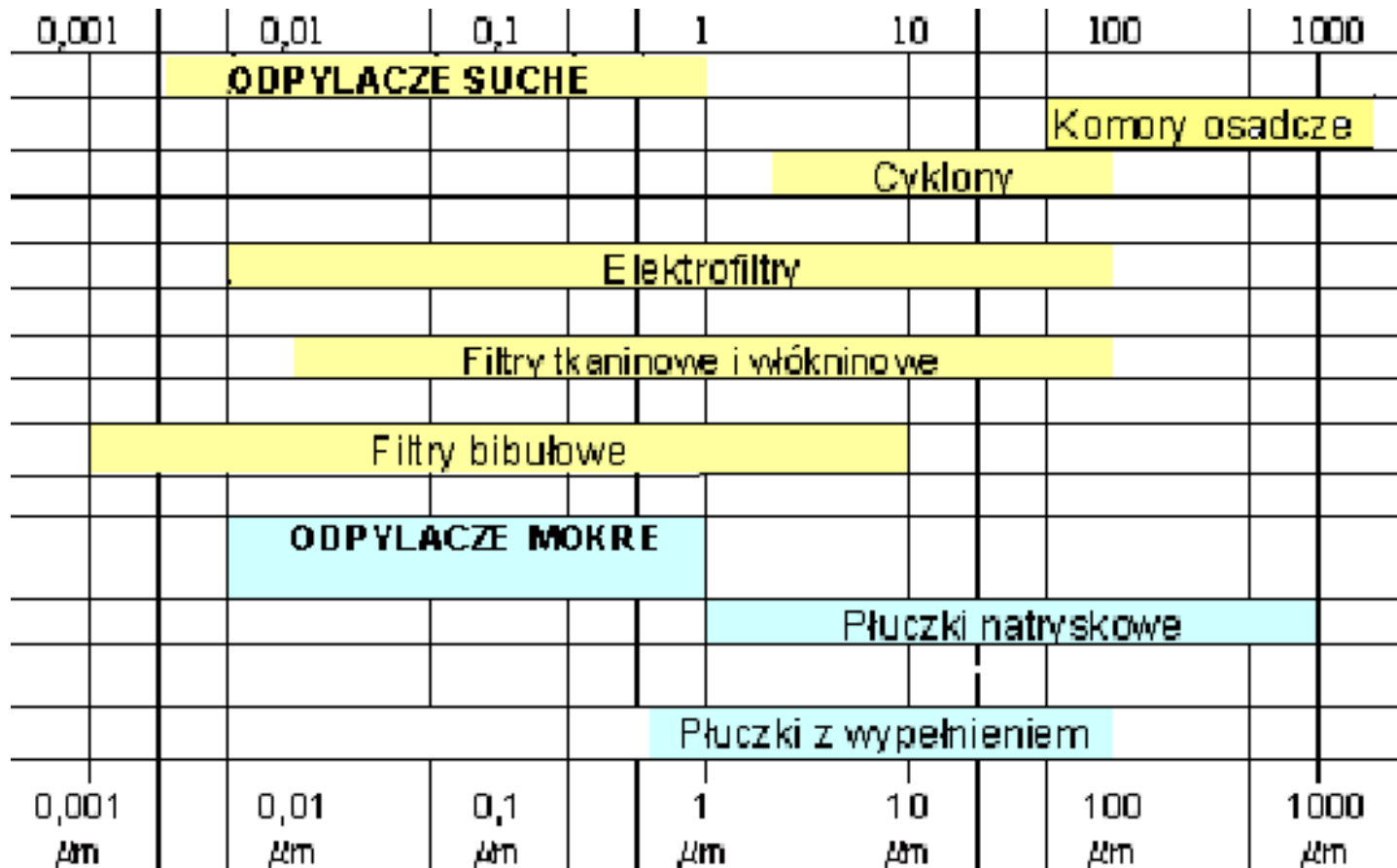


Płuczka bez wypełnienia

Odpylacze mokre są bardzo skuteczne – SPRAWNOŚĆ 90%



URZĄDZENIA ODPYLAJĄCE



Podział odpylaczy oraz zakresy ich możliwości separacyjnych