

COHIBA

CONTROL OF HAZARDOUS SUBSTANCES
IN THE BALTIC SEA REGION



PART FINANCED BY THE EUROPEAN UNION
(EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND)



Baltic Sea Region
Programme 2007-2013

POSTĘP W TECHNOLOGII OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Dr hab. inż. Krzysztof BARBUSIŃSKI prof. Pol. Śląskiej
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki



E-mail: krzysztof.barbusinski@polsl.pl

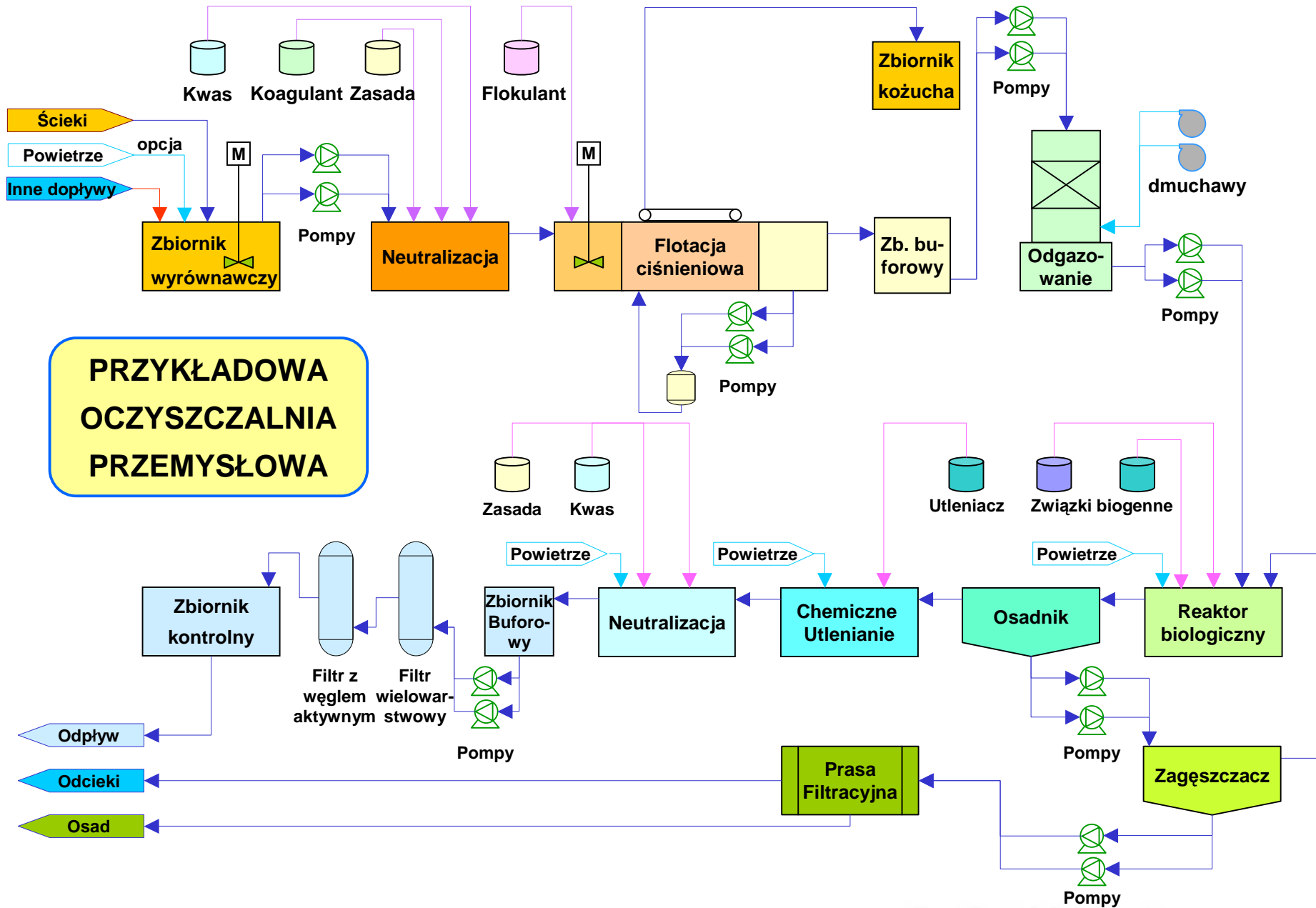
COHIBA



PART FINANCED BY THE EUROPEAN UNION
(EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND)



Baltic Sea Region
Programme 2007-2013



**PRZYKŁADOWA
OCZYSZCZALNIA
PRZEMYSŁOWA**

Metody oczyszczania ścieków przemysłowych:

konwencjonalne

- fizykochemiczne i chemiczne;
- biologiczne: tlenowe, beztlenowe;
- kombinowane;

zaawansowane

- procesy pogłębionego utleniania (AOPs)
 - bez wspomagania UV,
 - ze wspomaganie UV,
 - katalityczne – np. z wykorzystaniem TiO_2
- zintegrowane metody chemiczno-biolog. utleniania



COHIBA

Metody fizykochemiczne i chemiczne: konwencjonalne

- **Neutralizacja**
- Koagulacja i strącanie chemiczne
- **Sorpcja**
- Flotacja
- **Ekstrakcja**
- Koalescencja
- **Metody jonitowe**
- Chemiczne utlenianie (np. H_2O_2 , O_3)
- **Procesy membranowe**



Metody te jednak w większości przypadków nie degradują zanieczyszczeń lecz „przenoszą” je z jednej fazy do drugiej

COHIBA

Metody biologiczne – tlenowe:
głównie metoda **osadu czynnego**



COHIBA

Metody biologiczne – beztlenowe: głównie **w reaktorach z osadem granulowanym**

oczyszczanie szerokiego zakresu ścieków przemysłowych

- ✓ możliwość odzysku energii,
- ✓ stosunkowo wysokie efekty oczyszczania,
- ✓ niskie koszty eksploatacyjne,
- ✓ niewielka produkcja osadu nadmiernego,
- ✓ możliwość okresowej pracy bez utraty biologicznej aktywności,
- ✓ małe zapotrzebowanie terenu pod reaktory

osad czynny w formie granuli (pelet) –
mikroorganizmy tworzące specyficzne agregaty

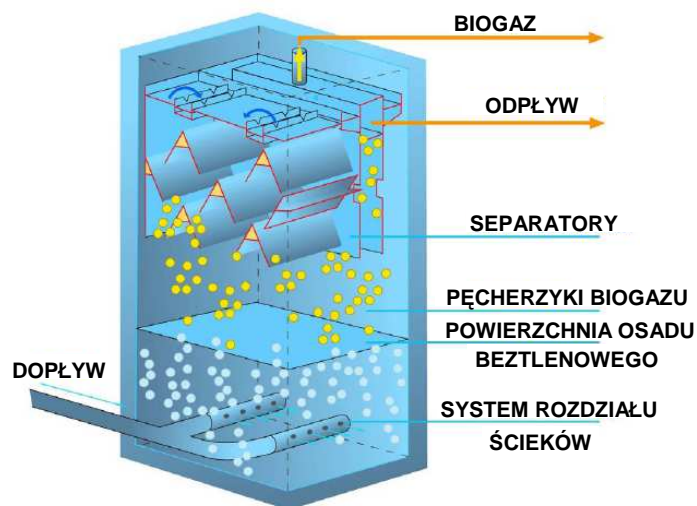


- **skojarzenie systemów beztlenowych i tlenowych** umożliwia uzyskanie tak dobrych efektów degradacji zanieczyszczeń, że oczyszczone ścieki są ponownie wykorzystywane w procesach produkcyjnych.



Reaktor UASB

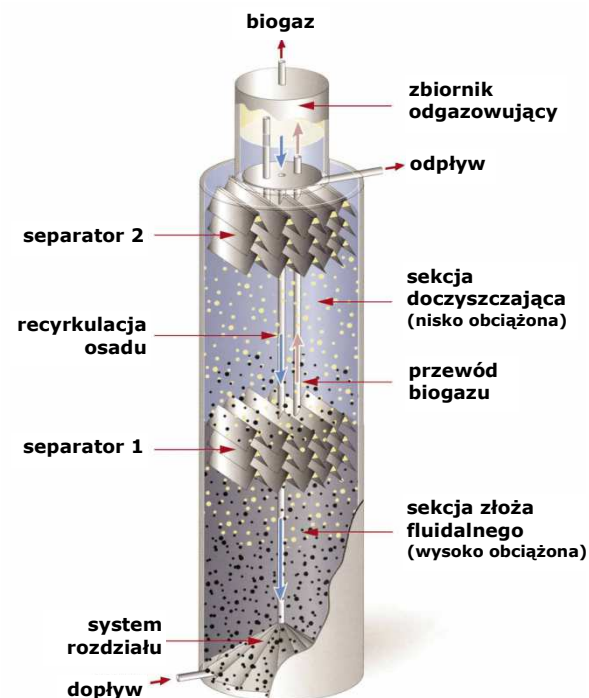
(ang. *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*)



- Typowa wysokość 5-7 m,
- prędkość pionowa ścieków od 0,5 do 1,0 m/h,
- obciążenie reaktora ładunkiem ChZT 5 - 15 kg/m³·d,
- stężenie osadu od 50-100 kg s.m.o/m³ (w dolnej części) do 5-40 kg s.m.o/m³ (w części górnej).

Reaktor IC

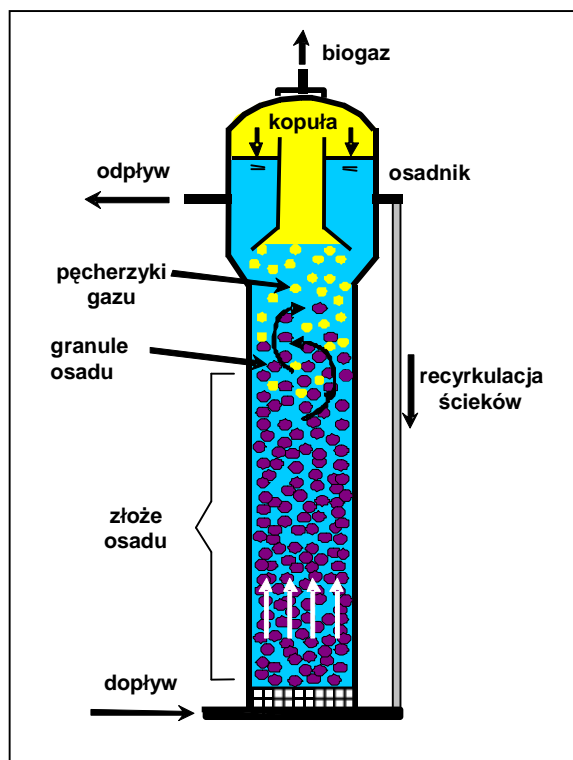
(ang. *Internal Circulation*)



- budowa wieżowa - dwie sekcje (jedna nad drugą),
- wysokość od 16 do 28 m, średnica od 1,5 do 15 m,
- sekcja (dolna) pracuje jako wysoko obciążona,
- sekcja (górną) jako proces nisko obciążony,
- cyrkulacja wew. na skutek produkcji biogazu,
- obciążenie reaktora 15-30 kg ChZT/m³·d).

COHIBA

Reaktor EGSB (ang. *Expanded Granular Sludge Bed*)



Pionowa, rozciągnięta wersja reaktora UASB

- prędkość przepływu ścieków > 6 m/h,
- wysokość 12-16 m,
- stosunek wys. do szer. (lub średnicy) od 4 do 5,
- złożo osadu jest rozciągnięte (ekspandowane),
- obciążenie reaktora do 30 kg ChZT/m³.d.

COHIBA

Rodzaje ścieków oczyszczanych metodami beztlenowymi i uzyskiwane efekty redukcji ChZT i BZT₅

Rodzaj przemysłu	ChZT (% redukcji)	BZT ₅ (% redukcji)
Browary	70 – 90	> 90
Gorzelnie	70 – 90	> 90
Odzysk papieru	65 – 80	80 – 90
Produkcja masy celulozowej siarczanowej	75 – 85	> 90
Przeróbka ziemniaków	80 – 90	80 – 95
Przetwory mleczarskie (ser, serwatka itp.)	80 – 90	> 90
Produkcja skrobi	70 – 85	80 – 95
Produkcja chemiczna	60 – 90	> 90
Produkcja farmaceutyczna	50 – 80	> 90
Drożdżownie	55 – 75	> 90
Odcieki ze składowisk odpadów	70 – 90	> 90
Cukrownie	80 – 90	> 90

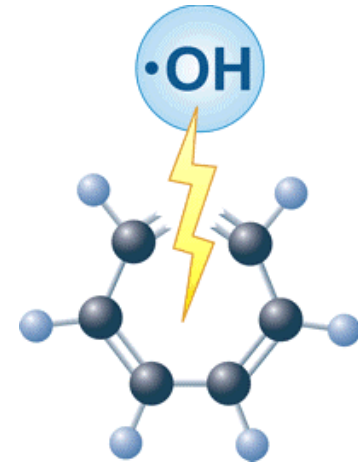


COHIBA

**Metody zaawansowane:
głównie AOPs**

AOPs – Advanced Oxidation Processes

– ich wspólną cechą jest generowanie rodników OH^\bullet , które wchodzi w reakcję niemal ze wszystkimi organicznymi zanieczyszczeniami



Obecnie uważane za najbardziej obiecujące, alternatywne sposoby oczyszczania w stosunku do metod konwencjonalnych

COHIBA

DLACZEGO PROCESY AOPs?

- metody konwencjonalne często nie sprawdzają się w odniesieniu do substancji opornych na degradację,
- w większości przypadków nie powodują rozkładu zanieczyszczeń, lecz jedynie ich przeniesienie z jednej fazy np. ścieki do innej, np. osadu,
- w przypadku substancji toksycznych nie rozwiązuje to całościowo problemu



PRZYKŁADY KONFIGURACJI PROCESÓW AOPs

Proces UV/O₃



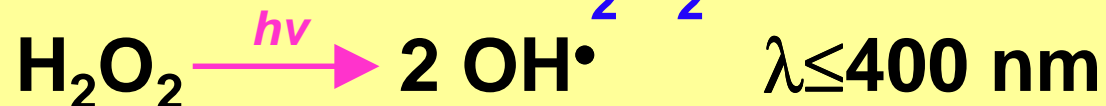
Proces H₂O₂/O₃



Proces UV/O₃/H₂O₂

- połączenie systemów UV/O₃ i H₂O₂/O₃
- zwiększona szybkość generowania rodników OH[•]

Proces H₂O₂/UV

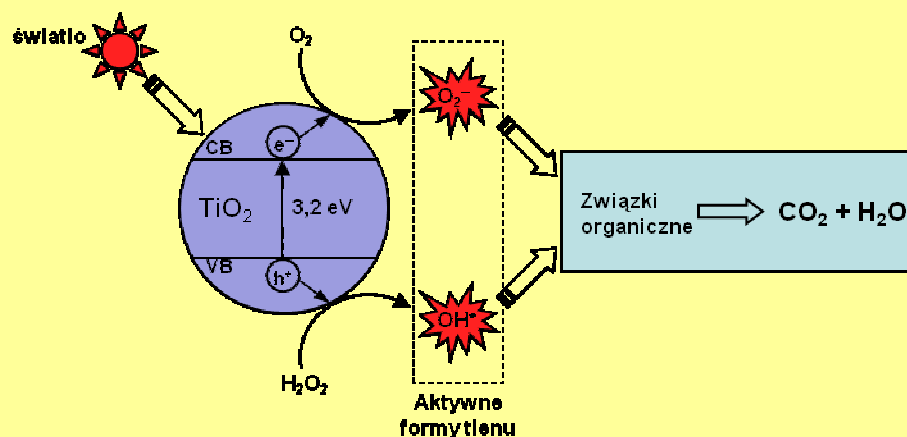


PRZYKŁADY KONFIGURACJI PROCESÓW AOPs

Reakcja (odczynnik) Fentona



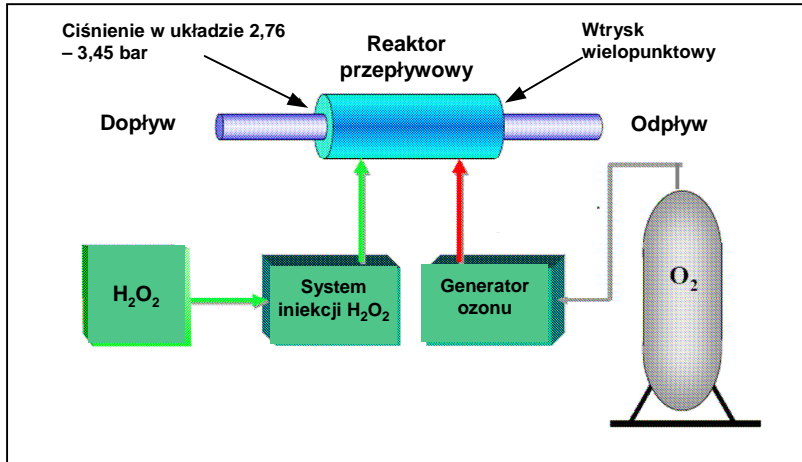
Proces Fotokatalityczny (TiO_2/UV)



PRZYKŁADY INSTALACJI AOPs

Technologia HiPOx™

Proces H_2O_2/O_3



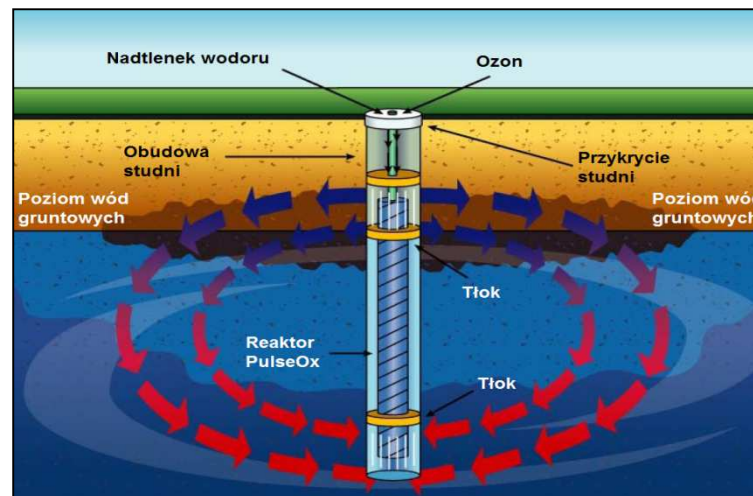
Efektywna degradacja dioksyn, fenoli, pestycydów, lotnych związków organicznych, eteru metylo-tert-butyłowego (MTBE), chlorowanych rozpuszczalników, węglowodorów i innych.

PRZYKŁADY INSTALACJI AOPs

Technologia PulseOx™



Proces $H_2O_2/O_3 + O_2$



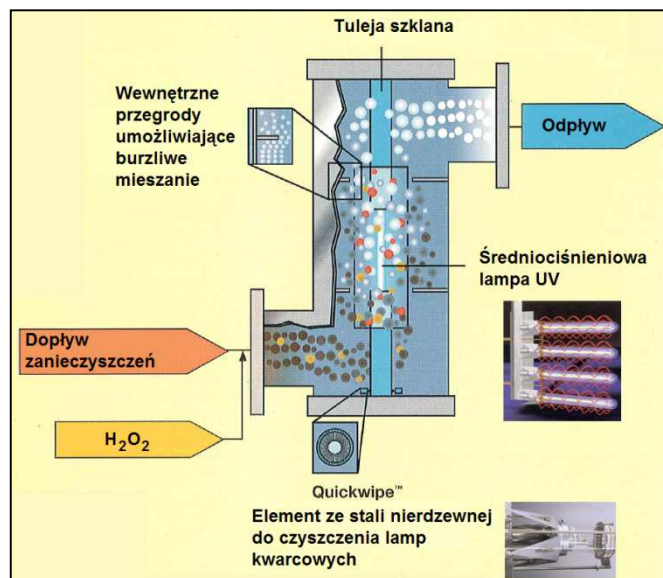
Remediacja wód podziemnych *in situ* – reagenty włączane pulsacyjnie

Technologia szczególnie skuteczna przy oczyszczaniu wód podziemnych zawierających dodatki do paliw (np. MTBE) oraz stabilizatory rozpuszczalników takie jak 1,4-dioksan. Istnieje możliwość jej skutecznej integracji z innymi technologiami w postaci układów hybrydowych

PRZYKŁADY INSTALACJI AOPs

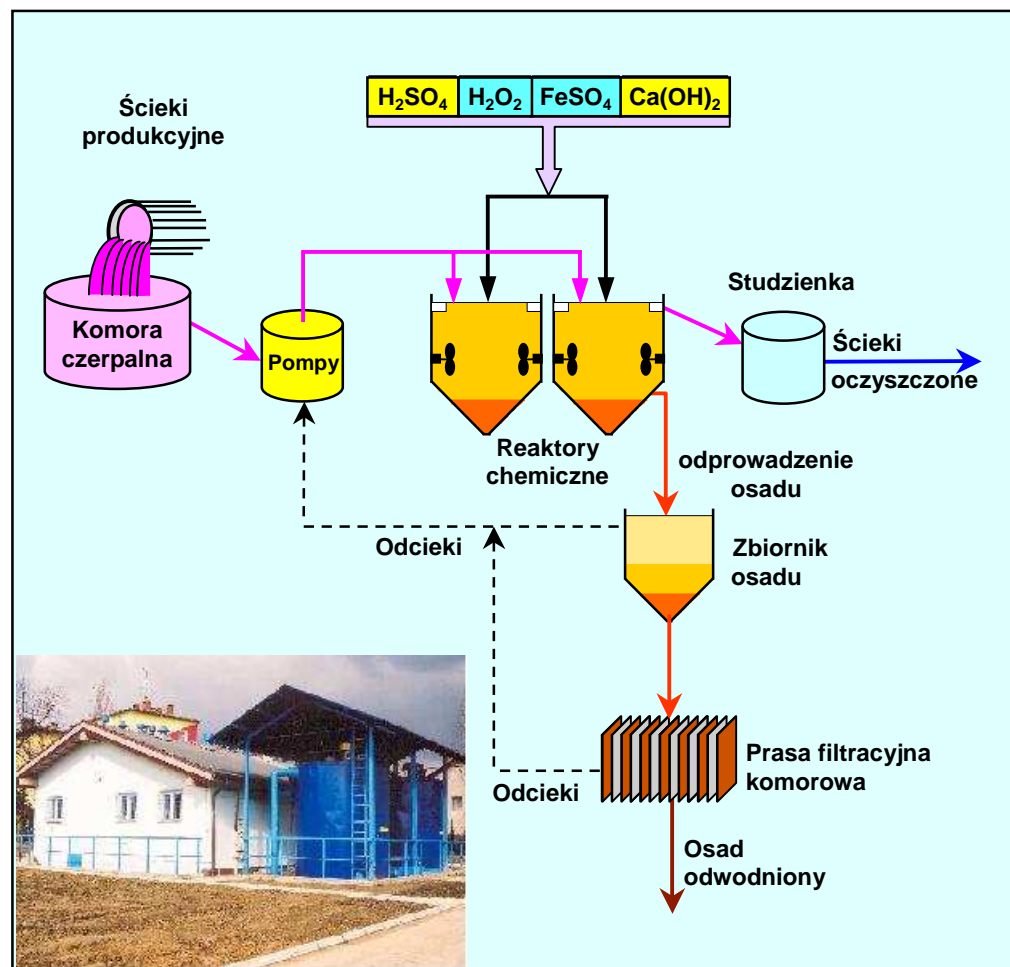
Technologia Rayox[®]

Proces $H_2O_2/UV + O_2$



Degradacji ulega większość zanieczyszczeń toksycznych i opornych na biologiczny rozkład. Stosowana m.in. do oczyszczania wód gruntowych. Potwierdzono jej skuteczność przy usuwaniu chlorku winylu, dichloroetylenu, trichloroetylenu, pentachloro-fenolu, benzenu, toluenu, etylobenzenu i ksylenów.

PRZYKŁAD INSTALACJI AOPs w Polsce



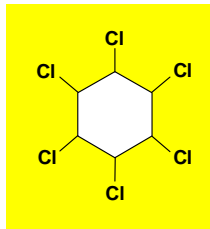
Oczyszczalnia na bazie odczynnika Fentona
- pracuje w skali technicznej od roku 2000

Korzyści z zastosowania procesów AOPs:

- efektywna degradacja „trudnych” zanieczyszczeń organicznych,
- znaczne obniżenie wartości ChZT i BZT₅ w ściekach,
- usuwanie ze ścieków specyficznych zanieczyszczeń, w tym trudno biodegradowalnych i toksycznych,
- zwiększenie podatności zanieczyszczeń na biodegradację,
- niszczenie organizmów patogennych,
- znaczne obniżenie specyficznej barwy ścieków i uciążliwego zapachu,
- wspomaganie procesów unieszkodliwiania osadów,
- efektywne oczyszczanie ścieków, wody, a także remediacja wód podziemnych i gruntów.

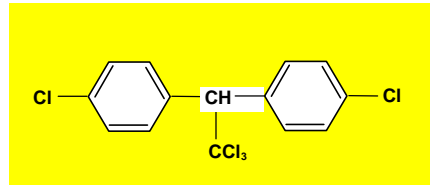
Odczynnik Fentona jest bardzo skuteczny w degradowaniu pestycydów zarówno chloro- jak i fosforoorganicznych

γ -HCH

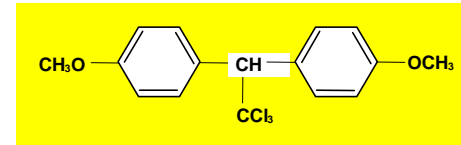


i izomery α i β

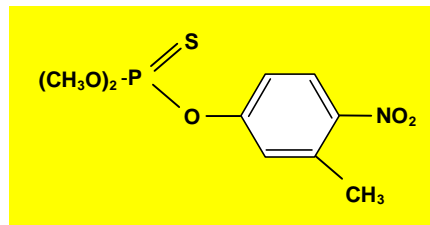
DDT



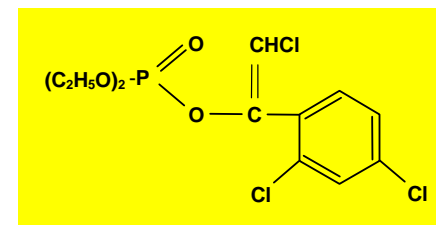
Metoksychlor (DMDT)



Fenitrotion



Chlorfenwinfos



Odczynnikiem Fentona bardzo efektywnie można oczyszczać także ścieki barwne np. z przemysłu włókienniczego lub produkcji zapalek (odbarwienie, obniżenie wskaźników BZT₅ i ChZT, detoksykacja)



SUBSTANCJE NIEBEZPIECZNE DLA ŚRODOWISKA MORZA BAŁTYCKIEGO KTÓRYMI ZAJMUJE SIĘ PROJEKT COHIBA:

1. dioksyny (PCDD), furany (PCDF) & dioksynopodobne polichlorowane bifenyle

2. związki trójbutylocyny (TBT) - stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia człowieka.

związki trójfenylocyny (TPhT)

eter pentabromodifenyłowy (pentaBDE)

3. eter oktabromodifenyłowy (oktaBDE)

eter dekabromodifenyłowy (dekaBDE)

są kancerogenami o właściwościach substancji endokrynnie czynnych, działaniu neuro- i immunotoksycznym.

4. sulfonian perfluorooktanu (PFOS)

kwasy perfluorooktanowe (PFOA) – używany m.in. do produkcji teflonu – może mieć działanie rakotwórcze

5. Heksabromocyklododekan - ma zdolność do kumulowania się w organizmach żywych, jest toksyczny i wpływa negatywnie na układ hormonalny.

6. nonylofenol / etoksylaty nonylofenolu (NP / NPE)

efekt estrogenny – feminizacja i obojnactwo organizmów wodnych, a w efekcie także i organizmu człowieka

7. oktylofenol (OP) / etoksylaty oktylofenoli (OPE)

8. krótkołańcuchowe parafiny chlorowane (SCCP)

średniołańcuchowe parafiny chlorowane (MCCP)

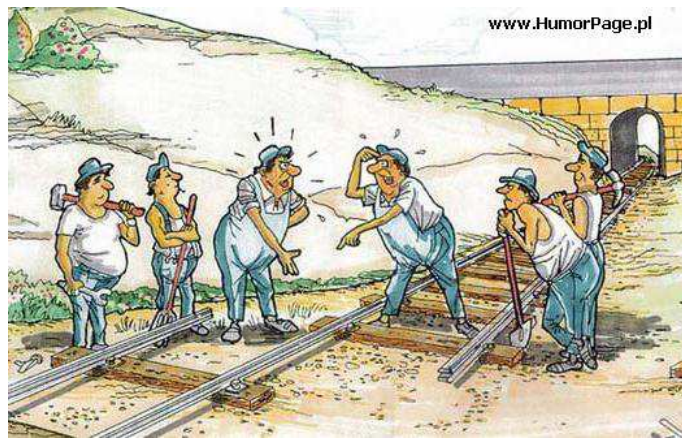
9. endosulfan

10. rtęć (Hg)

11. kadm (Cd)

PROBLEMY DO ROZWIĄZANIA – wybrane zagadnienia

- odprowadzenie do kanalizacji czy własna oczyszczalnia?
- nie usuwamy z zasady pojedynczych substancji ale całe grupy
- oczyszczanie ścieków (ew. wybranych strug) u źródła – taniej, ekonomiczniej
- dobór technologii oczyszczania – czy ekspert jest potrzebny?
- dobór technologii oczyszczania – czy badania są potrzebne?



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

COHIBA