



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Hydraty metanu jako przyszłościowe źródło energii.

Paweł Piekiełko

Koło Naukowe Mechaników Energetyków

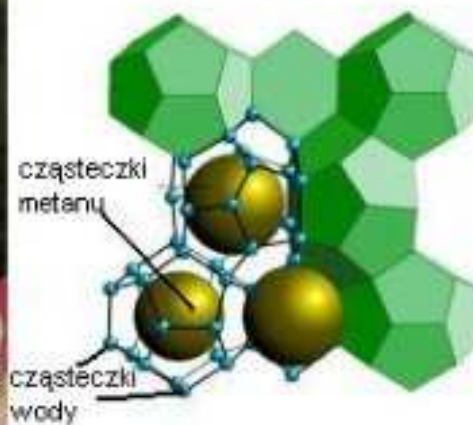
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Jerzy Wojciechowski

Co to są hydraty metanu?

Hydraty metanu są strukturami krystalicznymi z unikalnej grupy substancji chemicznych zwanych klatrami. Cząsteczki wody tworzą otwartą strukturę sieciową obejmującą bez chemicznego wiązania molekuł metanu.



hydraty morskie:
dna mórz i oceanów



hydraty polarne:
obszary wiecznej zmarzliny

Pochodzenie

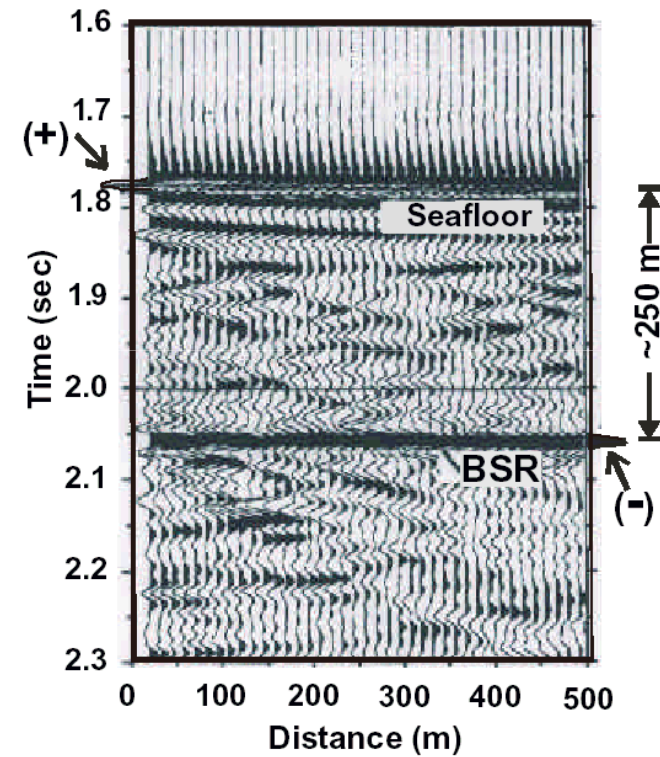
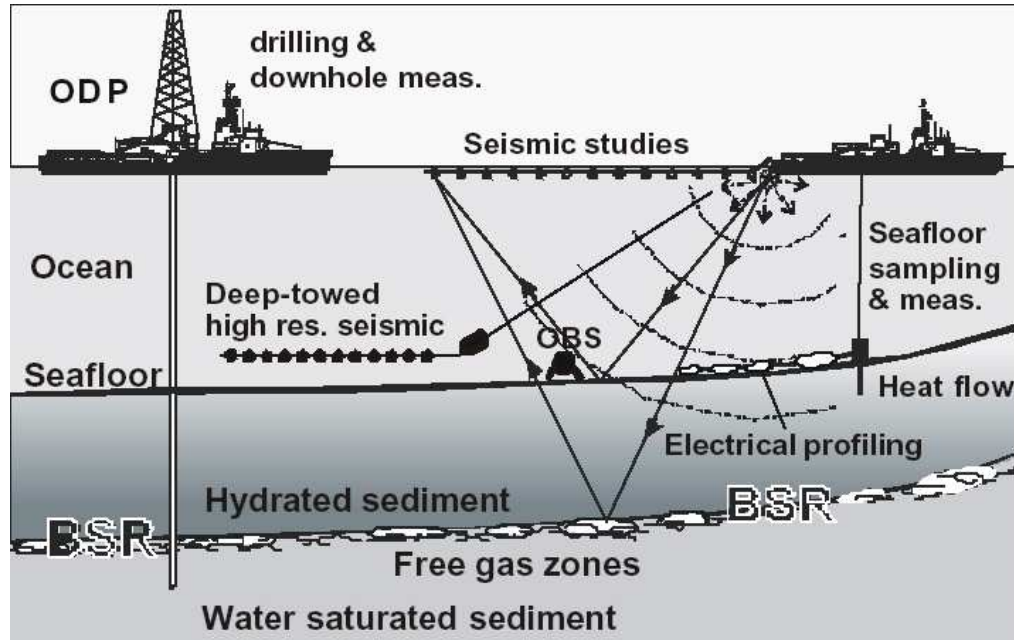
Metan w morzach i oceanach pochodzi z bakteryjnego, beztlenowego rozkładu substancji organicznych, pochodzących ze świata zwierzęcego oraz roślinnego.



Hydrat metanu (biały) zanieczyszczony osadem dna morskiego.

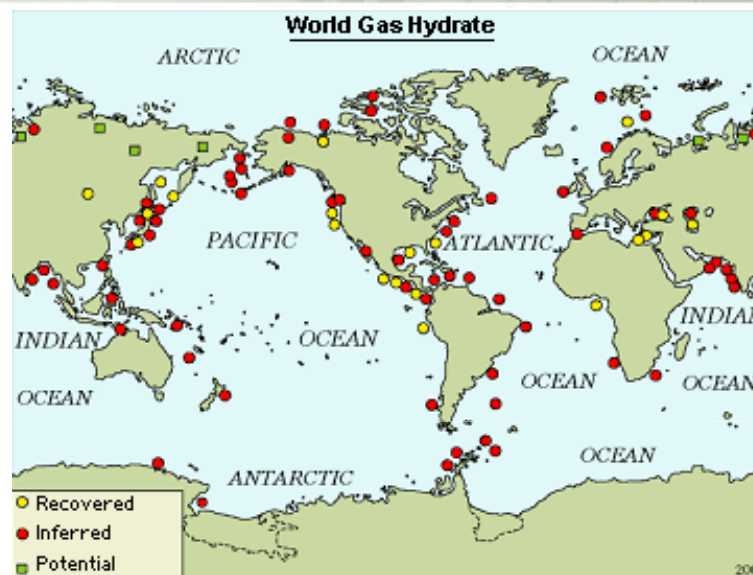


BSR – Bottom Simulating Reflection



Występowanie hydratów metanu na świecie

- Wody rejonu Arktyki 12,3%
 - Antarktydy 19,7%
 - Oceanu Atlantyckiego 38,2%
 - Pacyfiku 15,4%
 - Oceanu Indyjskiego 14,4%
-
- Znacząca ilości hydratów metanu ($2^{864} \text{ m}^3/\text{km}^2$) występuje w wodach mórz: Kaspijskiego, Północnego, Śródziemnego i Ochockiego.
 - Obszary wiecznej zmarzliny – Kanada i Syberia.



Geneza powstawania hydratów

Złoże hydratów powstaje przy spełnieniu trzech warunków:

- Obecność odpowiedniej ilości metanu i wody
- Odpowiednio wysokie ciśnienie i niska temperatura
- Przykrycie klatratów nieprzepuszczalnymi osadami



Mallik dissociating hydrate core

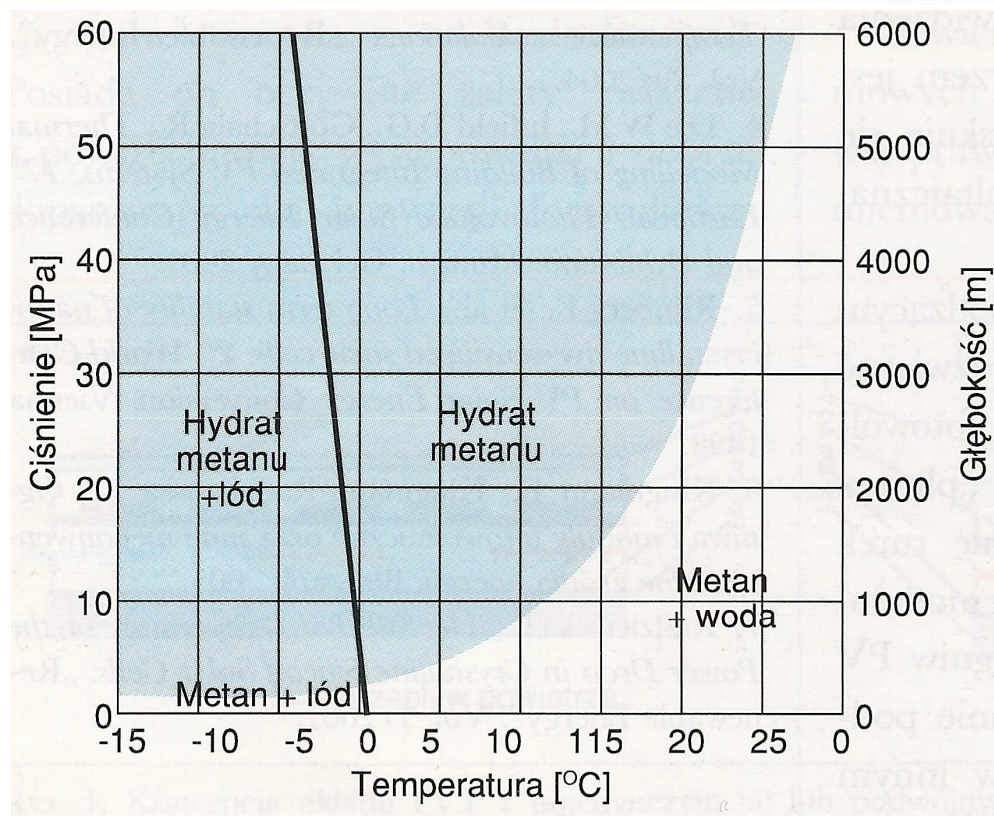


Mallik self-preserved hydrate core



Massive hydrate from deep-sea piston cores

Przedział stabilności hydratów metanu



Optymalne parametry trwałego istnienia to 5st. [C] i 5 [MPa] co odpowiada głębokości 500 [m] w morzach i oceanach.



Hydraty metanu w kontekście paliw kopalnych

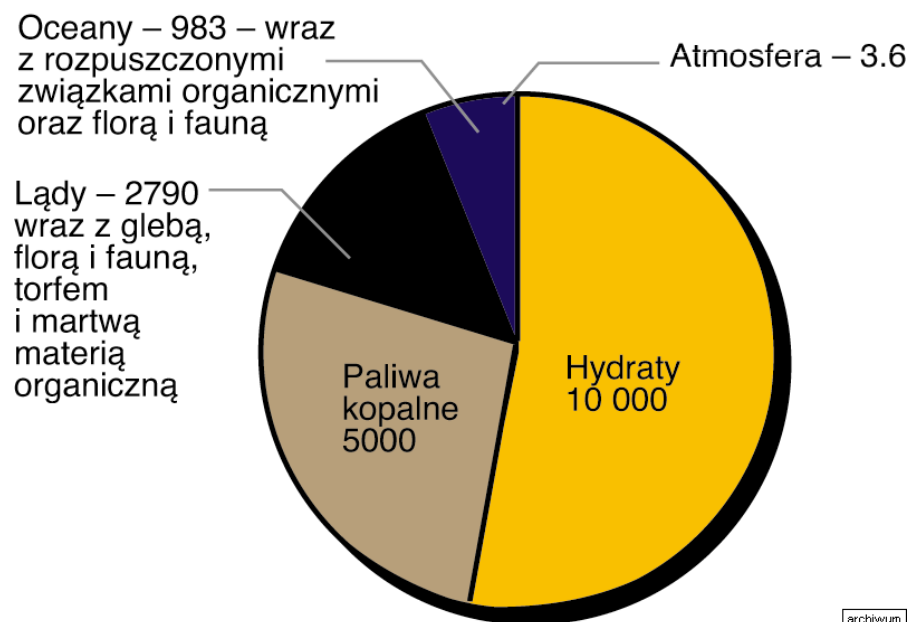
Przewidywany czas użyteczności paliw kopalnych:

- Złóża ropy naftowej 40 lat
- Złóża gazu ziemnego 60 lat
- Złóża węgla kamiennego i brunatnego 200 lat

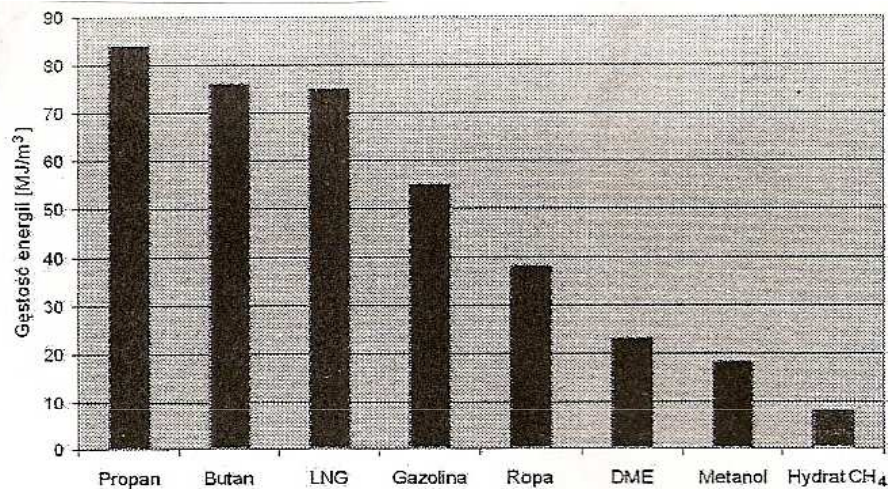


Rozkład węgla organicznego w zasobach Ziemi

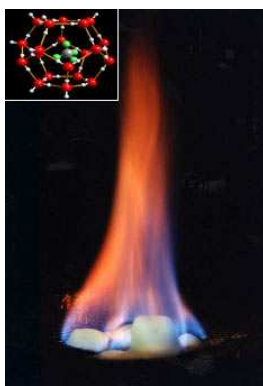
Hydraty metanu są największym zasobem węgla organicznego na Ziemi, dwu krotnie większym niż szacowane ilości węgla zawartego w paliwach kopalnych.



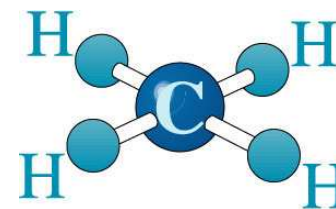
Potencjał energetyczny hydratów metanu



Gęstość energii dla wybranych paliw

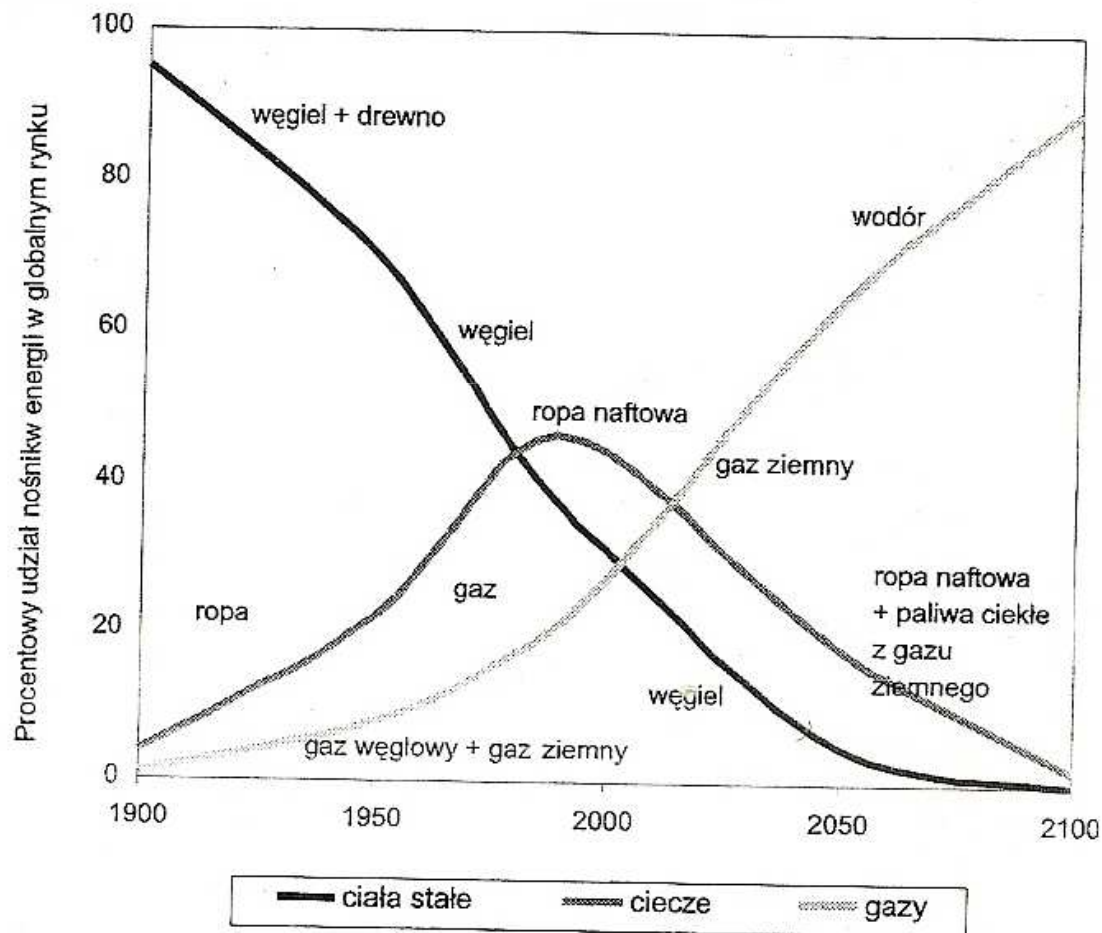


1 [m³]



164 [m³]

Udział rzeczywisty i prognozowany podstawowych nośników energii w funkcji czasu



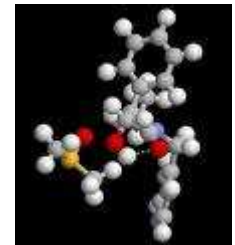
Utrudnienia techniczne:



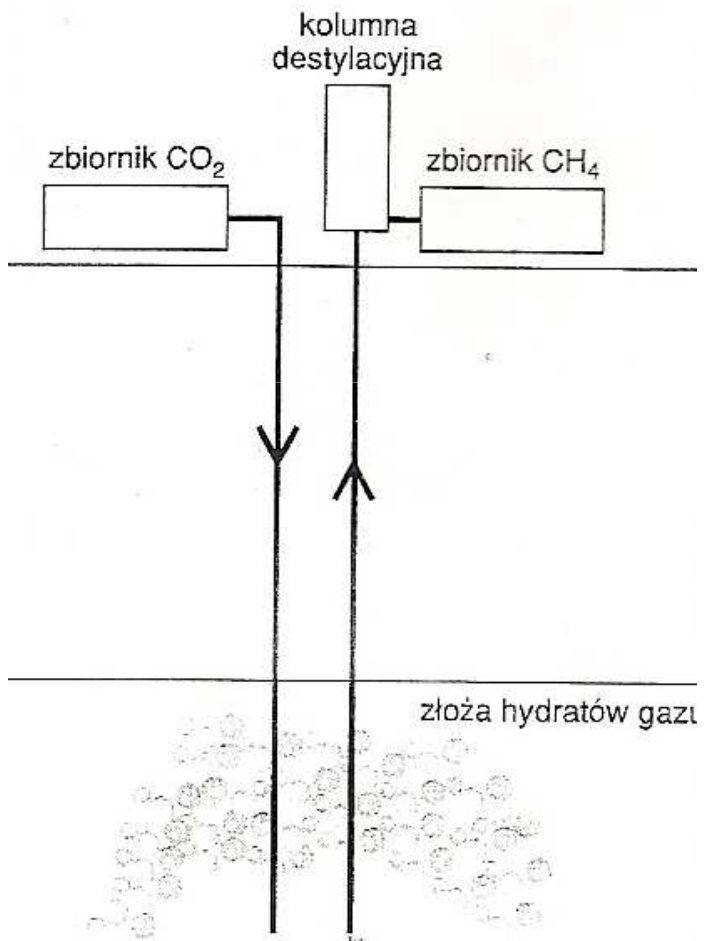
- nietrwałość i silna wybuchowość hydratów dla typowych warunków otoczenia
- trudna i mało szczegółowa lokalizacja hydratów
- cienkie złoża zawierające dużo mułu i wapienia
- trudny transport na powierzchnie ze znacznej głębokości pod dnem morskim

Warunki dysocjacji hydratów i proponowane rozwiązania

- obniżenie ciśnienia złożowego poniżej ciśnienia dysocjacji w danej temperaturze
- podniesienie temperatury złożowej powyżej temperatury dysocjacji przy danym ciśnieniu przez wpompowanie rozgrzanego płynu
- wprowadzenie środka chemicznego powodującego uwolnienie gazu (związki o silnych wiązaniach wodorowych np. glikol etylenowy lub metanol)



Schemat wydobywania gazu ze źródeł hydratów z sekwencją CO₂





Projekt Mallik

lokalizacja



prototypowy odwiert

badanie rdzenia



białe kryształy hydratu w rdzeniu

- olbrzymi potencjał energetyczny:

od $1,4 \times 10^{13}$ do $3,4 \times 10^{16}$ [m³] dla zmarzliny
od $3,1 \times 10^{15}$ do $7,6 \times 10^{18}$ [m³] dla obszarów
morskich

- sekwestracja CO₂ w dnie morskim i
obniżenie efektu cieplarnianego

- łatwy transport





Dziękuję za uwagę

Hydraty metanu jako przyszłościowe źródło energii.

Paweł Piekiełko

Koło Naukowe Mechaników Energetyków

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Jerzy Wojciechowski