

Temat: REAKTOR WYSOKOTEMPERATUROWY CHŁODZONY GAZEM

FIZYKA – ZAKRES ROZSZERZONY

Streszczenie

Lekcja poświęcona jest budowie i zastosowaniom reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem.

Cele ogólne

1. Rozwijanie umiejętności łączenia wiadomości zdobytych na różnych etapach kształcenia.

Cele szczegółowe

1. Utrwalenie wiadomości dotyczących podstaw działania reaktorów jądrowych.
2. Wyjaśnienie zasady działania reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem i różnic między nimi a reaktorami lekkowodnymi.

Metody i sposoby realizacji celów

- podająca,
- instrukcji i pokazu,
- analityczno-syntetyczna o charakterze wzrokowym i słuchowym.

Czas realizacji

1 lekcja (45 minut)

Harmonogram lekcji

Lp.	Tematyka	Czas
0	Sprawy organizacyjne (sprawdzenie listy obecności, zapisanie tematu lekcji itp.)	5 min
1	Przypomnienie zasady działania reaktorów jądrowych lekkowodnych.	8 min
2	Zastosowania reaktorów jądrowych, w tym reaktorów wysokotemperaturowych.	7 min
3	Reaktor wysokotemperaturowy chłodzony gazem a reaktor lekkowodny - różnice w konstrukcji.	10 min
4	Bezpieczeństwo reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem.	8 min
5	Podsumowanie	7 min

Szczegółowy opis poszczególnych etapów lekcji

1. Przypomnienie zasady działania reaktorów jądrowych, w szczególności reaktorów lekkowodnych.

Działanie reaktorów jądrowych, w szczególności lekkowodnych przedstawiane w formie przypomnienia (przyjęto założenie, że uczniowie mają za sobą lekcje dotyczące podstaw fizyki reaktorów). Zwrócenie uwagi na rolę i budowę poszczególnych elementów rdzenia, formę paliwa, chłodzenie, osiągnięte temperatury.

2. Zastosowania reaktorów jądrowych, w tym reaktorów wysokotemperaturowych.

Omówienie z uczniami różnych zastosowań reaktorów jądrowych, w tym zastosowań:

- elektroenergetycznych (r. do produkcji prądu elektrycznego),
- badawczych,
- innych (np. r. do produkcji izotopów medycznych),

Na końcu omawiane jest zastosowanie reaktora jako źródła ciepła, z nawiązaniem do reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem.

3. Reaktor wysokotemperaturowy chłodzony gazem a reaktor lekkowodny - różnice w konstrukcji.

Uczeń zapoznaje się z zasadniczymi różnicami w konstrukcji i działaniu pomiędzy reaktorami wysokotemperaturowymi chłodzonym gazem a reaktorami lekkowodnymi. Omawiane są takie elementy jak:

- konstrukcja paliwa (paliwo Triso),
- konstrukcja rdzenia,
- chłodzenie.

Omawianie powyższych elementów wzbogacone jest prezentacją odpowiednich rysunków bądź schematów.

4. Bezpieczeństwo reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem.

Wskazanie na istotną z punktu widzenia ochrony radiologicznej moc promieniowania obecnego w reaktorze jądrowym (radioaktywny materiał rozszczepialny, promieniowanie powstające w reakcjach rozszczepienia, aktywność produktów rozszczepień).

Uczeń utrwała sobie informacje o zasadach projektowania systemów bezpieczeństwa w reaktorach jądrowych. Do zasad tych należą:

- pasywność układów bezpieczeństwa,
- ujemne temperaturowe sprzężenie zwrotne,
- zasada redundancji (nadmiarowości),
- zasada różnorodności,
- zasada niezależności.

Przypomina się o elementach zabezpieczeń znanych z tradycyjnych, lekkowodnych reaktorów jądrowych, np. o prętach bezpieczeństwa, obudowie bezpieczeństwa, rezerwowych źródłach zasilania. Uczeń dowiaduje się też o indywidualnych cechach reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazem, które sprzyjają bezpieczeństwu ich eksploatacji, takich jak: użycie helu jako chłodziwa, użycie grafitu jako moderatora, użycie grafitu jako materiału konstrukcyjnego rdzenia, stosowanie paliwa TRISO odpornego na bardzo wysokie temperatury i uszkodzenia mechaniczne.

5. Podsumowanie.

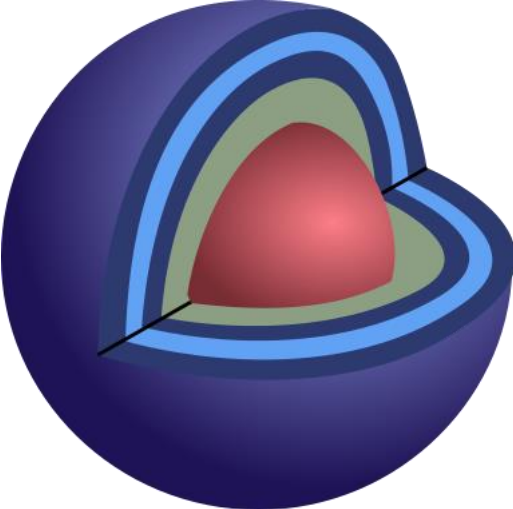
Nawiązanie do celów lekcji i rozmowa o tym, jak udało się je osiągnąć. Nauczyciel zadaje pracę domową, którą stanowi przygotowanie się do przewidzianej na przyszłą lekcję debaty nad planem wdrożenia technologii reaktorów wysokotemperaturowych do polskiego przemysłu.

Proponowane źródła informacji:

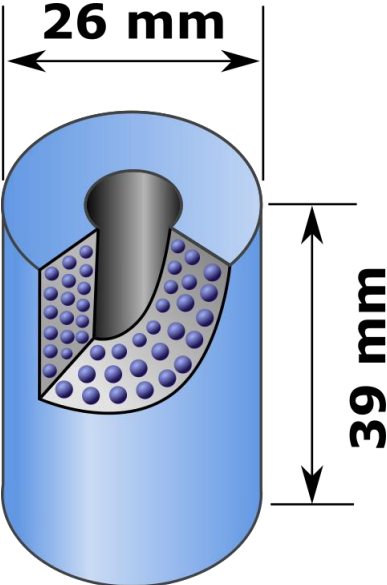
- strona internetowa projektu GOSPOSTRATEG-HTR: <http://gohtr.pl> (popularnonaukowe filmy i ulotki informacyjne);
- dokument „Możliwości wdrożenia wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych w Polsce” dostępny na stronie internetowej <https://www.gov.pl>.

Na koniec uczniowie oglądają film o działaniu i zastosowaniach reaktora wysokotemperaturowego chłodzonego gazem dostępny na stronie: <http://gohtr.pl> (<https://youtu.be/AycfOPJACuY>).

Dodatki:



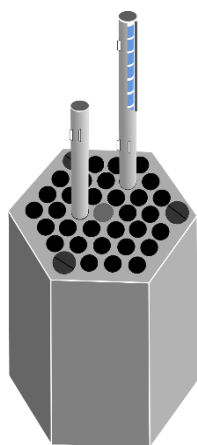
Rys. 1. Granulka paliwa TRISO.



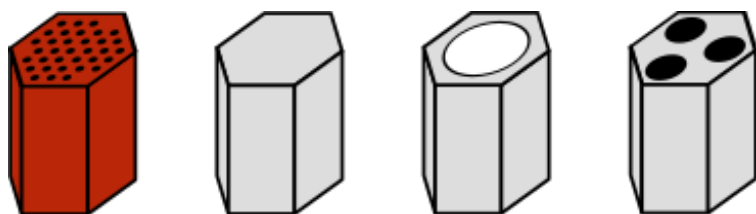
Rys. 2. Paliwo TRISO – kompakt



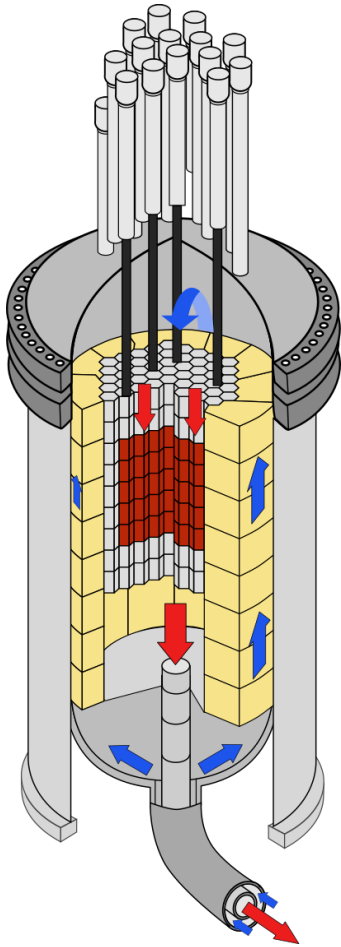
Rys. 3. Paliwo TRISO - pręt paliwowy



Rys. 4. Paliwo TRISO - blok paliwowy



Rys. 5. Paliwo TRISO - bloki grafitowe o różnym przeznaczeniu: blok paliwowy, reflektor neutronów, blok do napromieniań, blok z otworami na pręty kontrolne i pręty bezpieczeństwa.



Rys. 6. Reaktor wysokotemperaturowy chłodzony gazem - schemat rdzenia z zaznaczonym obiegiem gazu chłodzącego.