KRYTYCZNA ANALIZA RACJONALNOŚCI BUDOWY ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE

dr inż. Józef Chmiel

mgr inż. Bogdan Wachowicz

24-04-2018 r.

POKOJOWE WYKORZYSTANIE ENERGII JĄDROWEJ W POLSCE

- Nasze lutowe spotkanie konwersatoryjne zakończyliśmy stwierdzeniem profesora Jana Popczyka:

  „Wszyscy zastanawiamy się jaka droga jest lepsza?

  Ja mówię, musimy się przede wszystkim zastanowić czy zablokujemy EJ, albo spowodujemy inaczej, że jej nie będzie!

  Dlatego, że będziemy się jej sprzeciwiać, czy dlatego, że zbudujemy ***nową energetykę***?

  I twierdzę, że dlatego, że zbudujemy ***nową energetykę***! Bo szybciej, bo bardziej ekonomicznie, ale trzeba tutaj na konwersatorium przedstawiać szeroko wachlarz argumentacji za i przeciw EJ”.

ARGUMENTACJA ZA BUDOWĄ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

- Już 28 lutego 2018 r. w Sejmie, w trakcie posiedzenia Parlamentarnego Zespołu ds. Energetyki Jądrowej Józef Sobolewski dyrektor Departamentu Energii Jądrowej poinformował, że wkrótce powstanie Centrum Naukowo-Przemysłowe odpowiedzialne za projekt wdrożenia wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych (HTGR) w naszym kraju.
- Centrum Naukowo – Przemysłowe powstanie przy NCBJ i będzie prowadzić dalsze prace nad projektem zainicjowanym w Departamencie Energii Jądrowej Ministerstwa Energii. W skład Centrum, poza NCBJ, wejdzie Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ), wybrane firmy krajowe oraz partner z zagranicy.
- Dowiedzieliśmy się również, że projekt wdrożenia technologii HTGR został ujęty w Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju i jest realizowany niezależnie od programu budowy elektrowni jądrowych.

MINISTER ENERGII KRZYSZTOF TCHÓRZEWSKI – ARGUMENTACJA ZA BUDOWĄ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

- Atom w Polsce to konieczność.
- Harmonogram prac zmierzających do budowy elektrowni jądrowej oraz proponowany model jej finansowania były przygotowane i przedstawione Radzie Ministrów w końcu 2017 r.
- W sierpniu 2016 r. Ministerstwo Energii podało, że przygotowuje program budowy elektrowni jądrowej o mocy ok. 1000 MW, która ma być zbudowana w ciągu 10 lat.
- Ministerstwo Energii przyjęło raport* resortowego zespołu, który rekomenduje wdrożenie w Polsce wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych chłodzonych gazem (hel), tj. (HTGR, skrócona nazwa HTR).
- Dyrektor Departamentu Energii Jądrowej ME Józef Sobolewski, podsumowując 11 stycznia 2018 r. posiedzenie zespołu (w siedzibie resortu), stwierdził:

„Wdrożenie w Polsce technologii wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych jako źródła ciepła przemysłowego, np. w branży chemicznej, istotnie zmniejszyłoby zapotrzebowanie Polski na gaz ziemny i obniżyło poziom emisji CO_2 a jednocześnie postawiłoby nasz kraj w czołówce krajów rozwijających najbardziej zaawansowane technologie jądrowe ”.

- Decyzja rządu rozstrzygająca, czy powstanie polska elektrownia jądrowa „na pewno zapadnie w pierwszej połowie 2018 roku”.

* „Możliwość wdrożenia wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych w Polsce” Raport Zespołu ds. analizy i przygotowania warunków do wdrożenia wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych, pod kierunkiem Grzegorz Wrochny.

WICEMINISTER ENERGII ANDRZEJ PIOTROWSKI 13 GRUDNIA 2017 R. W SEJMIE NA POSIEDZENIU PARLAMENTARNEGO ZESPOŁU DS. ENERGETYKI JĄDROWEJ POWIEDZIAŁ

- Budowa elektrowni jądrowej może być kluczowa dla rozwoju elektromobilności w Polsce. *Energia pozyskana z jednego bloku jądrowego może być wykorzystana do naładowania miliona pojazdów elektrycznych w jedną noc.*
- Budowa elektrowni jądrowej oznacza istotną zmianę pozycji naszego kraju na światowych rynkach. Pomoże w przekształceniu polskiej gospodarki w bardziej innowacyjną, która będzie tworzyć wysoko wyspecjalizowane miejsca pracy.
- Dyrektor Departamentu Energii Jądrowej Ministerstwa Energii Józef Sobolewski, który odniósł się do tematu „Klimat a energetyka jądrowa" stwierdził „Jeśli chcemy efektywnie redukować emisję CO_2, to nie uda się nam tego zrobić tylko przy pomocy odnawialnych źródeł energii. Niezbędna jest do tego zeroemisyjna energetyka nuklearna, która nie jest uzależniona od warunków zewnętrznych".

ARGUMENTACJA ZA BUDOWĄ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

- Innowacyjna gospodarka – wysokotemperaturowe reaktory jądrowe zaliczane są do najnowszej IV generacji. Ich wdrożenie wpisuje się w budowę innowacyjnej gospodarki, opartej na zaawansowanych technologiach.
- Zapowiedzi budowy elektrowni jądrowej wg naszego rządu będą kontynuowane, bo rezygnacja byłaby „błędem politycznym".
- Bezpieczeństwo- reaktory HTR mają o wiele wyższą temperaturę na wyjściu z reaktora, niż zwykłe reaktory wodne w elektrowniach jądrowych; do ich chłodzenia wykorzystuje się inne materiały np. hel. W reaktorach tego typu wraz ze wzrostem temperatury reakcja łańcuchowa zrywa się samoistnie i – ze względu na konstrukcję oraz specjalny sposób przygotowania paliwa – nie ma możliwości stopienia się rdzenia reaktora. Przeprowadzone próby na reaktorach eksperymentalnych, w których przerwano chłodzenie rdzenia, potwierdziły tę zasadę. Reaktory w przeciągu kilku dni wychładzały się same.
- Przewaga tej technologii nad innymi wynika z unikalnych cech inherentnego* bezpieczeństwa uniemożliwiających stopienie rdzenia, dojrzałości technologicznej oraz parametrów technicznych optymalnych do potrzeb przemysłu.

* Inherentny – nierozłącznie z czymś związany, tkwiący w istocie, strukturze, naturze czegoś;

ARGUMENTACJA ZA BUDOWĄ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

- Jak wykazała analiza zespołu do spraw HTR, przy zapewnieniu korzystnego kredytowania inwestycji, cena pary z HTGR może być porównywalna z ceną pary z kotłów gazowych.
- Paliwo gazowe jest dzisiaj obarczone dużym ryzykiem braku dostępności i wzrostu cen oraz niepewnością kosztów emisji CO_2.
- Wdrożenie technologii HTGR (reaktory, które można budować bliżej siedzib ludzkich) w Polsce zmniejszyłoby import gazu ziemnego i zwiększyło pulę CO_2 dostępną dla innych źródeł wytwarzania, co wpłynęłoby pozytywnie na bezpieczeństwo energetyczne Polski.
- Koszt projektowania i licencjonowania HTGR oszacowano na 500 mln PLN, zaś koszt budowy pierwszego HTGR o mocy 165 MW_{th} na 2 mld PLN netto. Uruchomienie środków na projekt reaktora w latach 2019 – 2023 umożliwiłoby podejmowania decyzji o inwestycjach w konkretnych lokalizacjach po 2023 r. i budowę pierwszego HTGR do 2031 r.

ARGUMENTACJA PRZECIW BUDOWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE!

- ME chciałoby aby do 2031 r. w Polsce działała już elektrownia atomowa, ale nie ma żadnych propozycji skąd wziąć ok. 60-75 mld PLN, które pochłonie program budowy elektrowni i w jakim modelu finansowym ma być budowana.
- Brak opracowanego studium prekoncepcyjnego pogłębiającego analizę przeprowadzoną przez Zespół ds. wdrożenia HTRG, oraz przeprowadzonych negocjacji z potencjalnymi partnerami zagranicznymi.
- Brak pozytywnego wyniku projektu reaktora zaopiniowanego przez dozór jądrowy, a planowana budowa pierwszego bloku to ok. 2031 rok.
- Brak rozpoczętych przygotowań do budowy eksperymentalnego HTGR małej mocy, który jest potrzebny do przyspieszenia prac projektowych i licencjonowania reaktorów komercyjnych.

ARGUMENTACJA PRZECIW BUDOWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE!

- Reaktory HTGR (w literaturze światowej na określenie reaktorów wysokotemperaturowych chłodzonych gazowym helem używa się skrótów zarówno HTGR jak i HTR) zbudowano już kilkanaście badawczych i przemysłowych (m.in. 2x250 MW_{th} oddawane do użytku w Chinach), co ma potwierdzać ich dojrzałość!
- Ciągle nie jest technologia budowy HTGR komercyjnie rozpowszechniona.
- Nie istnieje projekt reaktora gotowy do powielenia w skali przemysłowej.
- Kompetencje i doświadczenie są rozproszone w wielu krajach na skutek zakończenia poszczególnych projektów. Istniejąca wiedza nie jest chroniona patentami, a wiele opracowań znajduje się w domenie publicznej.
- Kluczowy element technologii HTGR bezpieczne paliwo typu TRISO, można zakupić z istniejących linii produkcyjnych na świecie?
- Utworzona w Polsce nowa firma zbierająca rozproszone kompetencje (przykładowa nazwa HTR-EPC, od „engineering, procurement, construction"), musiałaby wykorzystać szansę na przejęcie niemal całości potrzebnej własności intelektualnej, z większościowym udziałem polskiego kapitału; firmy zagraniczne mogłyby zaś uczestniczyć jako udziałowcy lub podwykonawcy.
- Obecność polskich firm chemicznych i energetycznych wśród uczestników prac nad HTGR gwarantowałaby merytoryczną poprawność studium prekoncepcyjnego, a w następnym etapie, dostosowanie projektu reaktora do konkretnych potrzeb.

ARGUMENTACJA PRZECIW BUDOWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE!

- Brak udokumentowanych testów wychłodzenia się reaktora HTGR z pełną mocą z wyłączonym systemem chłodzenia i prętami kontrolnymi.
- Dotychczas potwierdzono tylko obliczeniami i symulacjami, eksperymentem przeprowadzonym na japońskim reaktorze HTTR w czasie pracy z 30% obciążeniem wyłączono system chłodzenia i pręty kontrolne.
- Brak w kraju miejsc składowania wypalonego paliwa TRISO (np. repozytoriach geologicznych), traktowanego jako średnioaktywny odpad promieniotwórczy.
- Oszacowanie kosztów wykorzystania reaktora HTGR do wytwarzania ciepła procesowego dokonano na podstawie danych dostarczonych przez, np. źródło poufne HTR 600, Raport NCBJ 2017 „Technologia i oszacowanie kosztów źródła pary technologicznej z wysokotemperaturowym reaktorem chłodzonym gazem (HTGR)".
- Przyjęto w raporcie Zespołu koszt zoptymalizowany reaktora o mocy 165 MW_{th} bliski 2, 6 mld PLN, z przyjętym założeniem przy uproszczonej kalkulacji kosztu ciepła przemysłowego i opłacalności inwestycji wliczenie 10% kosztów projektowania i licencji ogólnej wynoszących rzędu 500 mln PLN, zakładając, że będą one w większości rozłożone pomiędzy 10 pierwszych reaktorów.
- Koszt pary z HTGR jest porównywalny z kosztem pary z kotła gazowego (przy stopie dyskonta 4%), a nieco wyższy niż z węglowego, ale finansowa opłacalność może być osiągnięta przy dofinansowaniu kwotą 650 mln PLN; dotacja będzie trudno akceptowalna przez opinię publiczną i KE.

ARGUMENTACJA PRZECIW BUDOWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE!

- Przemysł jądrowy nie był w stanie samodzielnie zaryzykować finansowania projektu.
- Potencjalni użytkownicy bali się podjąć ryzyko zainwestowania w projekt reaktora przed sprawdzeniem prototypu.
- Poza Chinami i częściowo Japonią, żadna firma nie dysponuje samodzielnie zespołem zdolnym zaprojektować i zbudować HTGR.
- Projektowanie reaktora, ze względu na brak gotowego rozwiązania napotka na problemy techniczne, które będą wymagały przeprowadzenia badań. Zakłada się, że badania te będą ograniczone do wyboru najlepszego rozwiązania technologicznego danego szczegółowego problemu.
- Obecne przepisy oraz procedury licencjonowania przystosowane są do reaktorów wodnych, konieczna jest zmiana przepisów i wypracowanie odpowiednich procedur dla HTGR oraz prawa atomowego.
- Zakłada się w ciągu najbliższych 3 lat wynegocjowanie z Komisją Europejską środków (szacowany koszt budowy eksperymentalnego HTGR na ok. 600 mln PLN) z funduszy strukturalnych następnego okresu finansowania UE, tj. 2021-2027.
- Zakłada się, że koszt inwestycji każdego reaktora o mocy 165 MW_{th}, który wyniósłby 2 mld PLN powinien być ponoszony przez jego przyszłego właściciela, np. spółkę HTR-OP.

ARGUMENTACJA PRZECIW BUDOWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ W POLSCE!

- Tak duża inwestycja powinna być sfinansowana z kredytu, z umiarkowanym udziałem środków własnych, które wynoszą min. 20% planowanych nakładów.
- Środki własne zakłada się, że pochodzić mogą z następujących źródeł:
  - kapitał założycielski spółki,
  - pożyczki podporządkowane udzielone przez udziałowców,
  - emisja akcji i wprowadzenie Spółki na GPW pozwalająca na zachowanie kontroli nad Spółką,
  - dotacja?
- Zewnętrzne źródła finansowania, to: kredyt konsorcjonalny z polskich banków komercyjnych, kredyt z banków międzynarodowych (EBI, EBOR, Bank Światowy, etc.), emisja obligacji skierowana do funduszy inwestycyjnych, firm korporacyjnych, osób fizycznych.
- Pierwszy reaktor mógłby być oddany 13 lat po uruchomieniu inwestycji, czyli ok. roku 2031.
- Czy podane wnioski Zespołu ds. wdrożenia wysokotemperaturowych reaktorów HTGR, pozwolą na: zmniejszenie zależności gospodarki od importu paliw, zwiększenie odporności przemysłu na nowe regulacje środowiskowe, będą impulsem dla wzrostu gospodarczego, uzyska się wartość dodaną dla projektu dużych elektrowni jądrowych, uzyskamy zwiększenie potencjału w obszarze eksportu technologii energetycznych?

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Po upływie blisko dwudziestu lat reaktor HTGR pomimo stosunkowo wysokiej ceny gazów szlachetnych, konsekwentnie wzbudzają zainteresowanie pod kątem wykorzystania ciepła zarówno do procesów przemysłowych jak i pozyskiwania energii.
- Najbardziej zaawansowany projekt jest realizowany w Koeber (RPA).

Ma on na celu wykorzystanie ciepła HTGR do produkcji wodoru jako paliwa, który mógłby zastąpić ropę naftową, poprzez zastosowanie w ogniwach paliwowych.

Program ten ma już spore opóźnienia i prawdopodobnie nie wystartuje w tym roku.

- Co jest istotą działania reaktorów HTR, ich budowa.

Wyróżnia się dwie podstawowe konstrukcje rdzeni – sztywny oraz rdzeń usypany.

Sztywny składa się z sześciokątnych bloków grafitowych, które szczelnie do siebie przylegają.

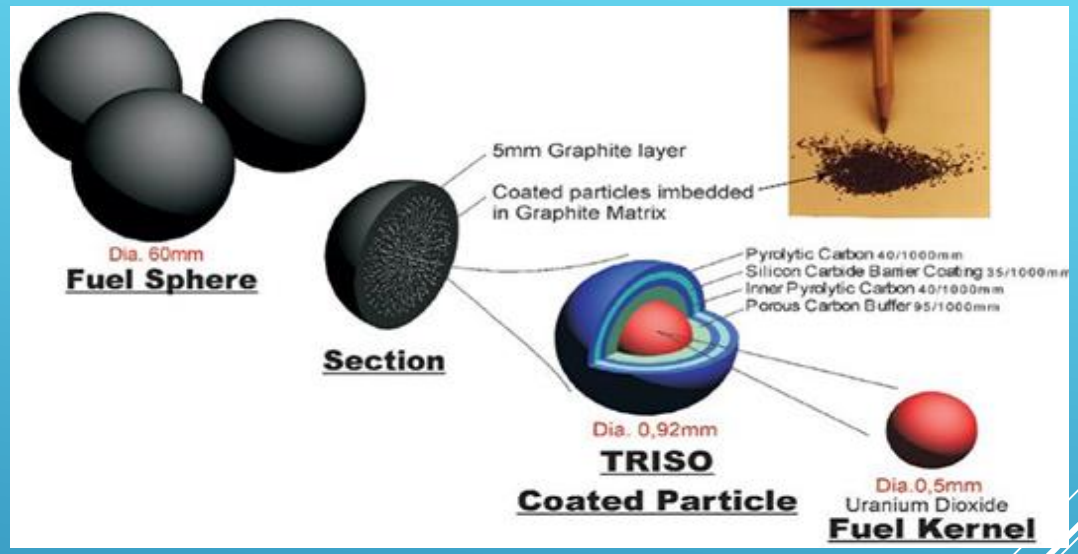
Płynie przez nie w pionowych kanałach chłodziwo oraz w których rozmieszczone są pręty regulacyjne i paliwo w postaci cylindrów także odlanych z grafitu, zawierających granulki węglika uranu.

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Sferyczne elementy paliwa zwane „pebbles”, są unikatową cechą reaktora PBMR (HTGR). Sfery wielkości piłki tenisowej zrobione są z pirolitycznego grafitu, który odgrywa tu rolę moderatora(zaczerpnięto z opracowania http://Karolina Wójciuk).
- Wewnątrz każdej sfery umieszczone są tysiące mikrocząstek zwanych cząstkami TRISO (od trzech materiałów). Wszystkie duże sfery zamknięto w cylindrycznej grafitowej przestrzeni zwanej „bed”, używanej jako reflektor neutronów. Znajdują się tu również pręty sterujące. Obok element paliwowy TRISO.

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Materiałem rozszczepialnym w TRISO jest uran – 235 a także tor -232, który w trakcie pracy reaktora pochłania neutrony i przechodzi w rozszczepialny U-233. uran stosowany jest w postaci dwutlenku uranu (UO2) i dwuwęgliku uranu (UC2), zaś tor tylko w postaci dwutlenku toru (ThO2). Obok budowa sferycznych elementów paliwowych.

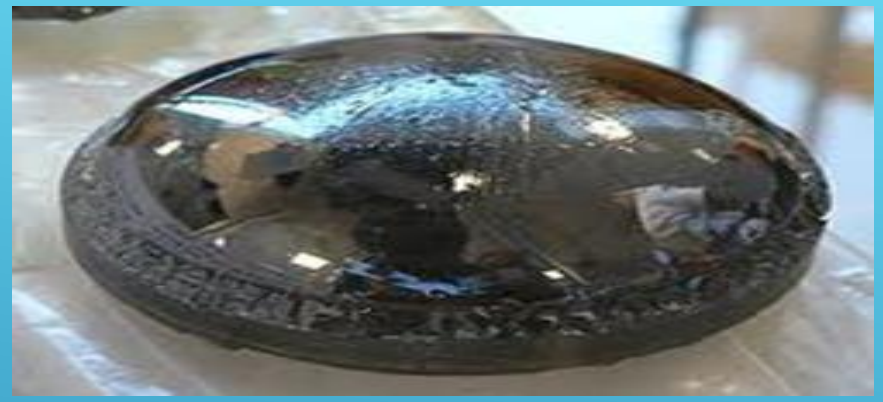


- Dwutlenek uranu (0,5mm) otoczony jest czterema warstwami trzech materiałów izotropowych: porowatym węglem o małej gęstości (warstwa buforująca), gęstą i obojętną warstwą węgla pirolitycznego, która nie ulega rozkładowi cieplnemu, ceramiczną warstwą węglika krzemu, która nadaje lepszą integrację strukturalną całej sferze i dodatkowo zatrzymuje produkty rozpadu przy znacznie podwyższonej temperaturze oraz gęstą warstwą zewnętrzną węgla pirolitycznego.
- Tak przygotowane TRISO osadzone jest w formie wielu małych pokrytych cząstek w elemencie paliwa „pebble" ze średnicą 60 mm, który jest moderatorem.

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Węgiel pirolityczny to materiał podobny do grafitu. Produkowany jest przez ogrzewanie węglowodorów do temperatury bliskiej ich rozkładowi, która pozwala na krystalizację grafitu (pirolizę).
- Węgiel pirolityczny zazwyczaj posiada pojedyncze płaszczyzny łupliwości podobne do miki w przeciwieństwie do grafitu, który tworzy mikroskopijne losowo zorientowane strefy.
- Materiał ten jest lepszym przewodnikiem termicznym niż grafit wzdłuż płaszczyzny łupliwości, co czyni go najlepszym dostępnym przewodnikiem cieplnym. W dodatku jest bardziej diamagnetyczny.
- W temperaturze pokojowej można unieść próbki nad magnesami ziem rzadkich, co pokazano po prawej, próbka węgla pirolitycznego unoszona przez pole magnetyczne.

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)



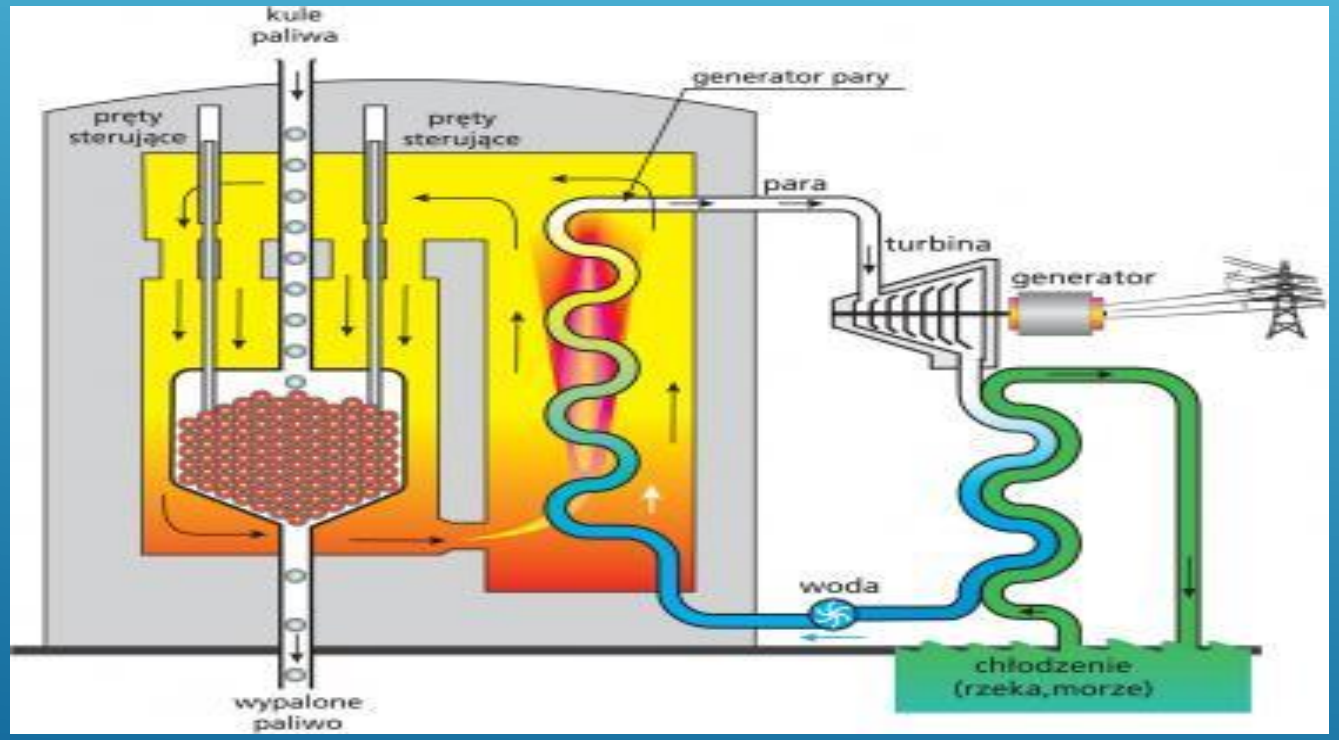
- Węglik krzemu, próbka po prawej, jest związkiem krzemu z węglem otrzymywanym w temperaturze bliskiej 2400°C, posiada wysoką twardość i dużą wytrzymałość mechaniczną.
- Materiał ten ma wyjątkowo wysokie przewodnictwo cieplne i elektryczne a także równie wysoką wytrzymałość na nagłe zmiany temperatury i utleniające działanie powietrza. W zależności od zawartości krzemu, żelaza, węgla oraz budowy kryształów wyróżnia się odmianę czarną, zieloną oraz metalurgiczną.
- TRISO projektowano tak, aby przetrwały we właściwie zbudowanym reaktorze nawet najbardziej niesprzyjające warunki typu zróżnicowana rozszerzalność cieplna, ciśnienie gazu rozszczepienia, temperatury powyżej 1600 °C oraz uszkodzenie mechaniczne.
- Innym rodzajem reaktora opartego na technice HTGR jest reaktor z pryzmatycznym blokiem chłodzonym gazem, taki GT—MHR (ang. Gas Turbine Modular Helium Reactor), w który cząstki paliwa TRISO są sfabrykowane i umieszczone w matrycy bloku grafitu. Projekty reaktorów wpisują się w reaktory bardzo wysokiej temperatury VHTR, które są zasilane paliwem w sposób ciągły.

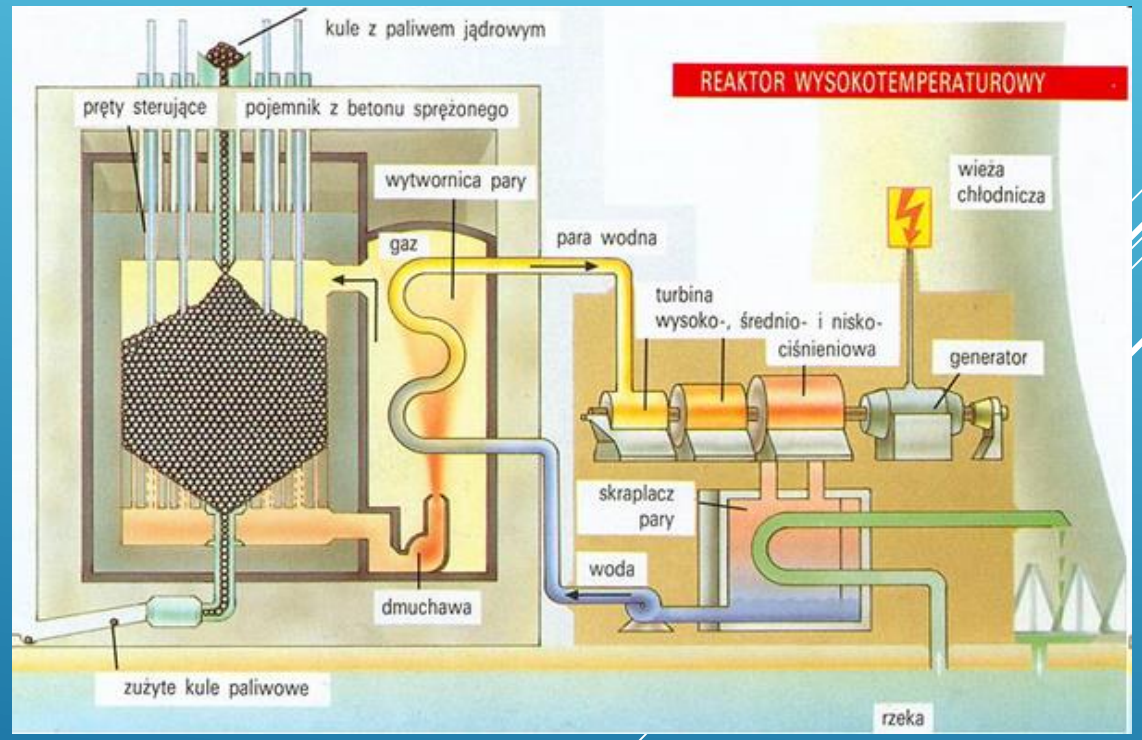
REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Hel jako gaz szlachetny używany jest do chłodzenia reaktora. Zależnie od celu aplikacji, hel przepływający przez złoże podgrzany jest do 950 °C. Wszystkie komponenty podstawowego obwodu helu są złączone w zbiorniku ciśnieniowym reaktora zbudowanego z betonu sprężonego. Powolny ruch paliwa poprzez reaktor pozwala zmniejszyć rozmiary rdzenia, co prowadzi do zmniejszenia reaktywności rdzenia oraz gęstości mocy, to z kolei zwiększa bezpieczeństwo.
- Na bezpieczeństwo pracy reaktora wysokotemperaturowego wpływają również ognioodporne właściwości węglika krzemu, zastosowanie węgla o różnej porowatości – TRISO, element rozszczepialny jest w formie tlenków metalu albo karbidów (węglików), reaktor zaprojektowany jest tak, aby w scenariuszach wypadków, które mogą podnieść temperaturę reaktora do 1600 °C, mógł ochłodzić się przez naturalne krążenie i jeszcze pozostać nietkniętym.
- Przewagą reaktora HTGR nad innymi typami reaktorów jest to, że jego gazy nie rozkładają substancji zanieczyszczających i nie absorbuje neutronów, tak jak w przypadku wody.
- Zastosowanie reaktorów HTGR, to przede wszystkim przemysł chemiczny, który do własnych procesów technologicznych wymaga wysokiej temperatury – dodatkowo może generować energię elektryczną.

NIEMIECKIE REAKTORY Z RDZENIEM USYPANYM…

W REAKTORZE Z RDZENIEM USYPANYM GRAFITOWE KULE Z PALIWEM SĄ WYMIENIANE W SPOSÓB CIĄGŁY ZALETĄ TAKIEGO ROZWIĄZANIA JEST CIĄGŁA PRACA REAKTORA BEZ PRZESTOJÓW POTRZEBNYCH DO PRZEŁADUNKU PALIWA, WADĄ JEST USZKADZANIE KUL PODCZAS PRZECHODZENIA PRZEZ REAKTOR I UKŁAD ZASILANIA; KULE ŚCIERAJĄ SIĘ PRODUKUJĄC RADIOAKTYWNY PYŁ WĘGLOWY, TRUDNY DO DEKONTAMINACJI.





REAKTORY Z RDZENIEM USYPANYM

- Sześciocentymetrowe kule grafitowe zawierające 10-11 tys. granulek paliwowych TRISO są od góry umieszczane na stosie wypełniającym reaktor. Po przejściu przez reaktor są od dołu stosu odbierane, sprawdzane i sortowane - uszkodzone lub wypalone stają się odpadem, a dobre wracają od góry na stos.
- Jest to inwestycja niezwykle kosztowna. Nigdzie na świecie nie ma prywatnej elektrowni jądrowej. Zawsze są to inwestycje finansowane ze środków publicznych, co w przypadku Polski będzie oznaczało dalsze uzależnienie obywateli od zagranicznych kredytów, których spłacanie pozostawimy w spadku przyszłym pokoleniom. Nie ma też żadnej firmy ubezpieczeniowej która podjęłaby się ubezpieczenia takiej inwestycji. Koszty budowy EJ to miliardy euro, a w planach tych nie uwzględnia się kosztów zamknięcia i demontażu (min. drugie tyle).
- Nieprawdą jest jakoby EJ miała sprzyjać powstrzymaniu zmian klimatycznych. Sektor energetyczny stanowi jedynie niewielki procent w światowej emisji gazów cieplarnianych. Największym problemem jest pod tym względem transport. Budowa EJ wiele tu nie zmieni – niezbędne jest ograniczenie transportu samochodowego (np. na rzecz kolei).

REAKTORY Z RDZENIEM USYPANYM

- EJ są niebezpieczne. Promieniowanie jonizujące niszczy prędzej czy później każdy materiał. Pojemniki, rury, zawory stale pękają co powoduje wycieki, zazwyczaj niewielkie, często nawet nie rejestrowane. Badania niemieckie wykazały że, w promieniu 50 km od elektrowni jądrowych dwukrotnie częściej dochodzi do zachorowań na nowotwory i białaczki. Szczególnie narażone są dzieci.
- Do dzisiaj nie wynaleziono sposobu utylizacji, ani bezpiecznego składowania radioaktywnych odpadów. Składowane są "tymczasowo" na terenach elektrowni. Niektóre z nich pozostaną aktywne przez tysiące lat.
- Trudno wyobrazić sobie do czego mogłoby dojść, gdyby doszło do ataku terrorystycznego na EJ, a nie należy zapominać że Polska znajduje się w stanie wojny z Afganistanem i Irakiem. Wielokrotnie okazywało się, że istniejące reaktory nie są dostatecznie zabezpieczone. Celem ataków mogą być również transporty paliwa lub odpadów.
- W warunkach wolnego rynku rozwój energetyki jądrowej byłby niemożliwy. Przemysł ten od początku funkcjonuje jedynie dzięki wielomilionowym dotacjom (wielokrotnie przekraczającym środki przeznaczane na rozwój energii odnawialnych), jak również dzięki swoim powiązaniom z sektorem militarnym (produkcja plutonu do bomb atomowych).
- Polska uranu nadającego się dla EJ nie posiada. Konieczny będzie jego import (np. z Rosji) co wiąże się

  z kosztami i uzależnieniem od innych krajów. Złoża uranu nie są również niewyczerpane...

INICJATYWA ANTYNUKLEARNA (IAN)

- Inicjatywa AntyNuklearna powstała jako reakcja na przyjęte przez polski rząd założenia polityki energetycznej, w których budowa elektrowni atomowych, jest traktowana jako konieczność. Pierwszy raz próbę taką podjęto w Polsce w 1982 roku w stanie wojennym, konsekwentny opór społeczeństwa plany te pokrzyżował. Budowę elektrowni atomowych w Żarnowcu i Klempiczu wstrzymano. Niestety, korzystając z narastającej bierności społecznej, powrócono do tych planów w 2005 r., wbrew tendencjom cywilizowanego świata. Uznajemy za niedopuszczalne, by w kraju w którym zdecydowana większość obywateli jest tego typu inwestycjom przeciwna, władze podejmowały decyzje ponad ich głowami, w zaciszu gabinetów, bez rzetelnych konsultacji społecznych. Skandaliczny jest również sposób w jaki prezentują problem tzw. "wolne media", w których krytyczne głosy są ignorowane, lub prezentowane w sposób wybiórczy, a debata publiczna ogranicza się do jednostronnych komunikatów o rzekomej nieszkodliwości, ekologiczności i taniości energii nuklearnej. Członkowie atomowego lobby prezentowani są w nich jako bezstronni fachowcy.
- Nie zgadzamy się z takim ujęciem sprawy. Naszym zdaniem budowa elektrowni atomowych niesie za sobą znacznie więcej zagrożeń i szkód niż ewentualnych korzyści. Naszym celem jest przełamanie jednostronności oficjalnych mediów, prezentacja społeczeństwu krytycznych analiz na temat energii nuklearnej, wywołanie otwartej debaty publicznej, a także promowanie rozwiązań alternatywnych. Zapraszamy do lektury, przemyśleń i wyciągania wniosków. Sprawa dotyczy nas wszystkich, zagrożenie jest realne. Przyłącz się do nas, działaj, zanim będzie za późno!
- **BĄDŹ AKTYWNY ZANIM BĘDZIESZ RADIOAKTYWNY!!!**

CZY WYMIENIONE ARGUMENTY ZA I PRZECIW ENERGETYCE JĄDROWEJ POZWALAJĄ PODJĄĆ WŁAŚCIWĄ DECYZJĘ?

- Zdaniem Zespoły ds. wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych – tak.
- Jako przedstawiciele konwersatorium Inteligentna energetyka – mówimy nie.

REAKTOR TYPU HTR (ANG. HIGH TEMPERATURE REACTOR)

- Literatura:
- http://en. wikipedia.org/wiki/Generation_IV_reactor.
- http://en. wikipedia.org/wiki/Pebble_bed_reactor.
- http://www.world-nuclear-news.org/C-Contract_for_second_Koeberg_symulator-1112094.html.
- http://www.energetyka-jadrowa.cire.pl/st,37,237,tr,19,0,0,0,0,0,rodzaje-elektrowni.html.
- Taczanowski. S., Reaktory wysokotemperaturowe – historia, www.slcj.uw.edu.pl/htrp/PrezentacjePAA./Taczanowski-histhtr.pdf.
- http://www.thtr.de/technik-bau.htm.
- http://fizyka.zamkor.pl/artykul/76/606-zestaw-nr-60-lewitacja-diamagnetyczna/.
- https://pl.wikipedia.org/wiki/W%C4%99glik_krzemu.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Pebble_bed_reactor.
- Pieńkowski. L., Energetyka Jądrowa w Polsce? Tak ale jak?, www.if.pw.edu.pl/~pluta/konw/k260106.pdf.
- Pieńkowski. L., Energetyka Jądrowa w Polsce? Synergia przemysłu węglowego i energii jądrowej, www.min-pan.krakow.pl/se/pelne_teksty20/k20_pienkowski.pdf
- Raport Zespołu ds. HTGR opracowany dla ME (Rządu)

- Dziękuję za uwagę