

JAK DZIAŁA REAKTOR JĄDROWY

Podstawą działania reaktora jądrowego jest kontrolowana, samopodtrzymująca się łańcuchowa reakcja rozszczepienia.

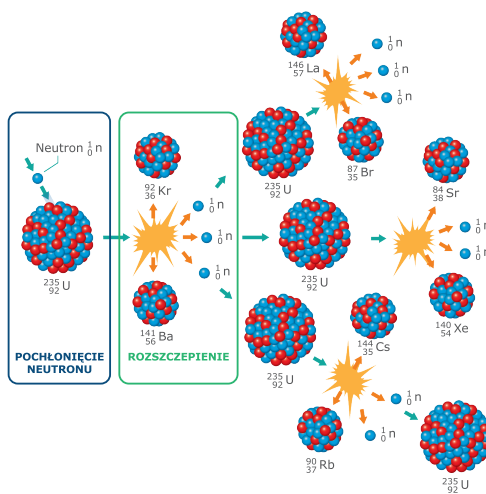
Naturalnym izotopem rozszczepialnym wykorzystywanym w większości reaktorów jest **uran-235**.

REAKCJA ROZSZCZEPIENIA...

Proces ten zazwyczaj przebiega w wyniku zderzenia jądra atomu z neutronem. Po pochłonięciu neutronu jądro staje się niestabilne i w bardzo krótkim czasie dzieli się na dwa (rzadziej więcej) mniejsze jądra atomowe – przeważnie promieniotwórcze. Ponadto w pojedynczym akcie rozszczepienia uwalniane są swobodne neutrony (na ogół dwa lub trzy), wywołana zostaje energia oraz powstaje promieniowanie gamma.

Wyemitowane neutrony mogą wywołać kolejne reakcje rozszczepienia, uwalniając kolejne neutrony. Proces ten nazywamy **reakcją łańcuchową**.

W reaktorze jądrowym zjawisko to podlega ścisłej kontroli. Większość neutronów jest wychwytywana bez wywołania rozszczepienia. Średnio tylko jeden neutron z każdego rozszczepienia powoduje kolejną reakcję.



Reakcja łańcuchowa

...UWOLNIENIE ENERGII

Reakcja rozszczepienia jest procesem, w którym wydzielana jest energia. Znacząca jej część to energia kinetyczna produktów rozszczepienia, które poruszają się z prędkością bliską 8000 km/s. Fragmenty te, na skutek zderzeń z atomami paliwa (ośrodka, w którym się poruszają) wytracają swoją prędkość przekazując energię do ośrodka – podgrzewając go. Oznacza to, że w trakcie reakcji rozszczepienia wytwarza się duża ilość energii cieplnej. I tak np. w wyniku rozszczepienia uranu-235 otrzymujemy aż ok. 50 milionów razy więcej energii niż z reakcji utleniania – spalania – węgla (w przeliczeniu na jeden atom).

Reaktor jądrowy, aby poprawnie działać, prócz paliwa potrzebuje jeszcze kilku elementów: prętów sterujących, moderatora i chłodziwa.



HTR: z ang. „High Temperature Reactor” – reaktor wysokotemperaturowy



PRĘTY KONTROLUJĄCE LICZBĘ NEUTRONÓW

Sterownia reaktora MARIA

W reaktorze jądrowym reakcja łańcuchowa jest sterowana za pomocą elementów konstrukcyjnych tzw. prętów, wykonanych z materiału zdolnego do pochłaniania neutronów. Pręty te, umieszczone w rdzeniu, są ruchome można nimi swobodnie poruszać. Zanurzenie ich głębiej w rdzeniu powoduje zmniejszenie szybkości przebiegu reakcji, wyciągnięcie zaś zwiększenie bądź utrzymanie jej tempa. W przypadku awarii, pręty są zrzucane do rdzenia, pochłaniają neutrony i prawie natychmiast zatrzymują reakcję łańcuchową. O prętach sterujących możemy myśleć jak o samochodowym pedale gazu, który steruje ilością wtryskiwanego do silnika paliwa.

MODERATOR - MATERIAŁ SPOWALNIAJĄCY NEUTRONY

Niemal każdy reaktor jądrowy, a więc i HTR, musi posiadać w swej konstrukcji materiał zwany moderatorem. Jego rolą jest spowolnienie wyemitowanych w czasie reakcji rozszczepienia neutronów – neutrony o dużej energii, bezpośrednio uwalniane w procesie rozszczepienia, mało skutecznie wywołują kolejne rozszczepienia. Neutrony te należy spowolnić. Przechodząc przez materię zderzają się one z jądrami moderatora. Wybierając materiał na moderator pamiętać należy, że musi on składać się z lekkich pierwiastków (bo one dobrze odbierają energię w zderzeniach z neutronami) i słabo pochłaniać neutrony. Mogą to być woda lub używany w reaktorze HTR grafit. Moderator spowalnia neutrony od ich prędkości początkowej ok. 20 000 km/s do końcowej, odpowiadającej temperaturze otoczenia.

Moderator spowalnia neutrony, aby mogły wywołać kolejną reakcję rozszczepienia.

CHŁODZIWO DO TRANSPORTU CIEPŁA

Energia uwalniana w postaci ciepła podczas rozszczepienia jąder musi zostać odebrana z reaktora, by można było ją wykorzystać. Właściwy odbiór ciepła zapobiega też przegrzaniu reaktora. Odbiór ciepła jest zadaniem chłodziwa. W reaktorach typu HTR najlepszą substancją chłodzącą jest gaz szlachetny hel. Hel odbiera ciepło, a co najważniejsze jest chemicznie obojętny, przez co nie reaguje z paliwem lub elementami rdzenia reaktora nawet w temperaturze ponad 1000°C.

Podczas gdy pręty sterujące kontrolują przebieg reakcji łańcuchowej, chłodziwo usuwa ciepło z reaktora.