Na świecie występuje wiele różnych rektorów jądrowych, które można podzleć według różnych kryteriów. Najważniejszymi z nich są:

* przeznaczenie reaktorów
* energia neutronów wywołujących rozszczepienia
* rodzaj i charakterystyka paliwa
* konstrukcja reaktorów
* budowa rdzenia
* rodzaj moderatora i chłodziwa
* system odprowadzania ciepła.

Reaktory jądrowe mogą mieć następujące przeznaczenie:

* **reaktory energetyczne**, ich celem jest produkcja energii elektrycznej;
* **reaktory ciepłowniane**, wytwarzają ciepło do ogrzewania;
* **reaktory wysokotemperaturowe**, produkują ciepło do celów technologicznych;
* **reaktory badawcze**, prowadzone są w nich badania naukowe;
* **reaktory napędowe**, wykorzystywane są do napędu np. lodzi podwodnych, lodołamaczy oraz duzych statków;
* **reaktory wytwórcze**, do produkcji plutonu;
* **reaktory szkoleniowe**, wykorzystywane do celów dydaktycznych;
* **reaktory specjalne**, ich głównym celem jest produkcja radioizotopów np. do medycyny.

Często reaktory wykorzystuje się do więcej niż jednego cel. Reaktory badawcze mogą służyć również do celów szkoleniowych, a zarazem być reaktorami specjalnymi do produkcji radioizotopów. Wiele reaktorów energetycznych produkuje również ciepło podobnie jak elektrociepłownia, takie połączenie podnosi ich sprawność. Reaktory wysokotemperaturowe mogą dodatkowa generować energię elektryczną.

**Energia neutronów**

Reaktory dzielą się na reaktory prędkie i termiczne, podział związany jest z energią grupy neutronów, które inicjują reakcję rozszczepienie. Reaktory prędki wykorzystują neutrony prędki, czyli neutrony o wysokich energiach, powyżej 1 MeV. W reaktorach termicznych wykorzystuje się do rozszczepienia neutrony termiczne, ich energia jest mniejsza niż 0.1 eV.

**Paliwo reaktorowe**

Jednym z kluczowym elementem reaktorów jest paliwo, bazuje na rozszczepialnych izotopach, czyli pierwiastkach generujących reakcję rozszczepienia. Najczęściej stosowanymi izotopami są uran 235, uran 238 oraz pluton 239. W reaktorach termicznych głównie wykorzystuje się uran, zaś w prędkich pluton. Pluton może zostać wymieszany razem z uranem tworząc paliwo MOX, które pracuje w reaktorach termicznych. Paliwo uranowe charakteryzuje się stopniem wzbogacenia, czyli procentowy udział zawartości izotopu rozszczepialnego w uranie. Reaktory mogą pracować na uranie naturalnym, niskowzbogaconym, średniowzbogaconym oraz wysokowzbogaconym. Uran naturalny wykorzystywany jest głównie w reaktorach gazowych oraz ciężkowodnych. Uran niskowzbogacony zawierający 2-5% U-235 stosowany jest w reaktorach energetycznych lekkowodnych, uran średniowzbogacony, który zawiera od 5-90% U-235 pracuje w reaktorach badawczych. Najbardziej wzbogacony uran, który zawiera ponad 90% U-235, przeznaczony jest dla reaktorów wysokotemperaturowych oraz dla reaktorów badawczych. Uran jako paliwo występuje w kilku postaciach: uran metaliczny, dwutlenek uranu (UO2) oraz węglik uranu (UC).

Paliwo w postaci elementu paliwowego, który ma różne kształty: cylindry, pastylki, rurki, płytki czy kule, szczelnie zamknięte jest w „koszulkach” wykonanych z różnych materiałów takich jak stal nierdzewna, powłok pirowęglanowych, stopy cyrkonu czy magnezy lub aluminium. Materiał zastosowany na koszulke zależny jest od wymagań jakie musi spełniać: temperatura, odpornośc na utlenianie, trwałość mechaniczna czy słabe pochłanianie neutronów itp.

03_01_IK.tif

Rysunek 3. Konstrukcja reaktora kanałowego (A) i zbiornikowego (B).

Reaktory energetyczne oparte są o dwie podstawowe konstrukcje: kanałową i zbiornikową. Przedstawicielami reaktorów kanałowych SA CANDU i RBMK, natomiast reaktorami zbiornikowymi są PWR oraz BWR. Szkic konstrukcji kanałowej oraz zbiornikowej przedstawiona na rysunku 3. W reaktorze zbiornikowym, rdzeń umieszczony jest w grubościennym zbiorniku stalowym, który może wytrzymać wysokie ciśnienia. W reaktorze kanałowym pod wysokim ciśnieniem są tylko kanały chłodzące o niewielkich średnicach, które to przechodzą przez rdzeń reaktora.

Reaktory zbiornikowe prędkie podzielono dodatkowo na dwa różne układy: zintegrowany i niezintegrowany. W układzie zintegrowanym w zbiorniku reaktora znajduje się cały układ pierwotny z rdzeniem, pompami oraz wymiennikiem ciepła w przeciwieństwie do układu niezintegrowanego, gdzie w zbiorniku reaktora znajduje się tylko rdzeń reaktora.

Z eksploatacyjnego punktu widzenia reaktory dzielą się na te z ciągłą wymiana paliwa oraz na te z okresową wymiana paliwa. Ciągła wymiana paliwa nie wymaga wyłączenia reaktora i dokonywana jest podczas pracy reaktora. Okresowa wymiana paliwa następuje po zakończonej kampanii paliwowej skutkującej wyłączeniem reaktora i przeładunkiem paliwa. Do reaktorów z ciągłą wymiana paliwa należą reaktory kanałowe, gazowe ora wysokotemperaturowe, natomiast reaktory zbiornikowe należą do drugiej grupy.

Kolejnym kluczowym elementem są chłodziwo oraz moderator.