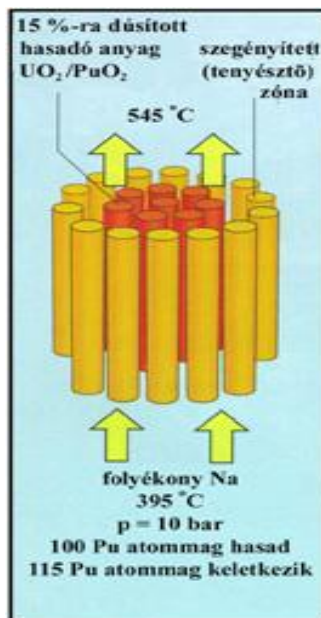


Gyors tenyésztőreaktor

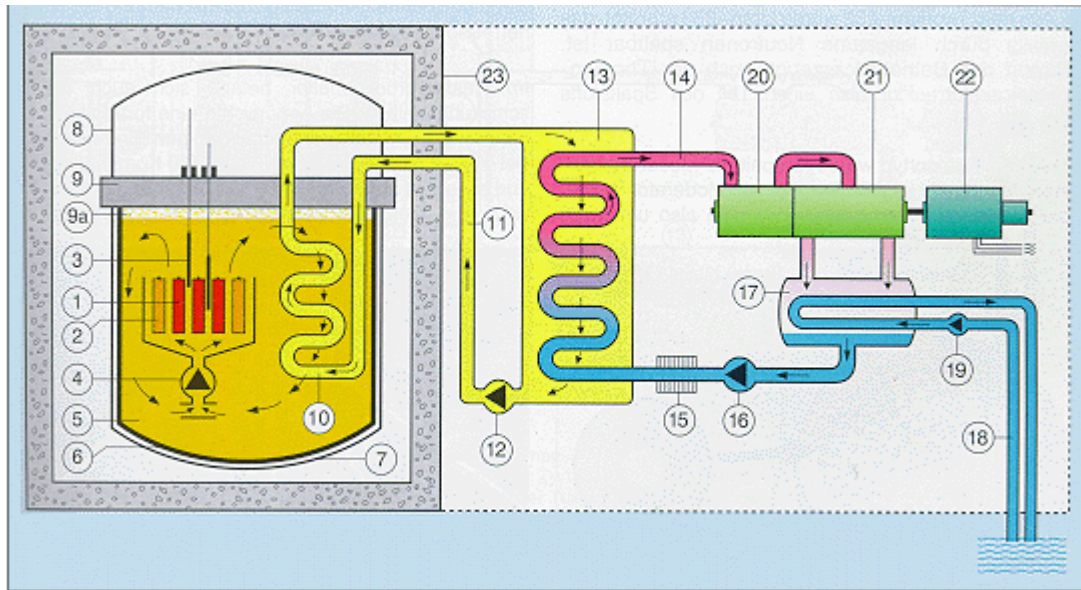
A forralóvízes és a nyomottvízes reaktorokban a természetben előforduló uránizotópok közül lassú neutronokkal csak az U-235 hasítható. Ezt az izotópot a természetes urán csak 0,7 %-ban tartalmazza, a fűtőelemekben pedig általában néhány %-ra dúsítják. Az előzőekben ismertetett reaktortípusokban (ezek az ún. termikus reaktorok) a hasadások döntő többségét az U-235 képviseli, az U-238 csak kis mértékben járul hozzá az energiatermeléshez. Az U-238 magja azonban egy neutron befogásával több lépcsőben Pu-239-é alakulhat. A Pu-239 hasadóképes, leghatékonyabban a gyors neutronok hasítják. A tenyésztőreaktorokban mindkét folyamatot kihasználják. A legnagyobb tenyésztőreaktoros atomerőmű a Superphenix, 1986 óta működik Franciaországban. Termikus teljesítménye 3000 MW, elektromos teljesítménye 1180 MW, hatásfoka tehát 39%. A gyors tenyésztőreaktorok a világ atomerőművi összkapacitásának kevesebb, mint 1 %-át adják.



A gyors tenyésztőreaktor aktív zónája két részből áll. A belsejében helyezkednek el a fűtőelempálcák, amelyek 15 %-osra dúsított UO₂/PuO₂ keveréket tartalmaznak. Ebben a részben a maghasadások dominálnak, míg a belső részt körülvevő, U-235-ben szegényített uránt tartalmazó UO₂-köpenyben az urán 238-as izotópjának Pu-239-é alakulása a meghatározó folyamat. A gyorsreaktorokban a folyamat úgy irányítható, hogy az U-238-ból több hasadóképes Pu-239 keletkezzen, mint amennyi a maghasadásokhoz kell. Mivel mind a maghasadáshoz, mind a plutónium szaporításához gyors neutronok kellene, ezt a reaktortípust "gyors tenyésztőreaktornak" hívják.

A francia Phénix tenyésztőreaktorban kimutatták, hogy 100 elhasadó Pu-magra 115 újonnan keletkezett hasadóképes atommag jut. Tehát a reaktor több hasadóanyagot termel, mint amennyit elhasznál, így a hasadóképes anyagból fölösleg jön létre, amit más könnyűvízes vagy tenyésztőreaktorban felhasználhatnak hasadóanyagként.

A gyorsreaktorokban természetesen nem kell, sőt nem is szabad moderátornak jelen lenni, ezért a víz szóba sem jöhet hűtőközegként. Ehelyett nagyobb rendszámú folyékony fémeket, elsősorban folyékony nátriumot használnak a zóna hűtésére. A nátrium 395°C hőmérsékleten lép be a zónába, és 545°C-osan hagyja el azt. Mivel a nátrium forráspontja már 10 bar nyomáson is magasan (900 °C körül) van, a primer körben nem szükséges nagy nyomást fenntartani, így egyszerűbb a reaktortartály felépítése és legyártása is.



- | | | |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|
| 1 Üzemanyag (hasadóanyag) | 9 Fedél | 17 Kondenzátor |
| 2 Üzemanyag (szaporító anyag) | 10 Na/Na hőcserélő | 18 Hűtővíz |
| 3 Szabályozórudak (bór-karbid) | 11 Szekunder Na | 19 Hűtővíz szivattyú |
| 4 Primer Na szivattyú | 12 Szekunder Na szivattyú | 20 Nagynyom. turbina |
| 5 Primer Na | 13 Gőzfejlesztő | 21 Kisnyom. turbina |
| 6 Reaktortartály | 14 Frissgőz | 22 Generátor |
| 7 Védő tartály | 15 Tápvíz-előmelegítő | 23 Reaktor épület |
| 8 Reaktorfedél | 16 Tápvíz szivattyú | |

A primer kör folyékony nátriuma egy közbülső hőcserélőben adja át hőjét a szekunder körű nátriumnak, a harmadik hőcserélő pedig már a gőzfejlesztő. A három kör használata a Na veszélyessége miatt, biztonságtechnikai okokból szükséges. (A primer körben keringő nátriumot a szabad neutronok felaktiválják, radioaktív Na-24 keletkezik. A második nátriumkör megakadályozza, hogy a radioaktív Na esetleg érintkezessen a víz-gőz körrel.)