

# MOX GORIVO

Avtor: Miha Povšič

Mentor: prof. dr. Iztok Tiselj

# Kaj?

- Mixed Oxide Fuel
  - $\text{UO}_2 + \text{PuO}_2$ 
    - (7-10)% Pu in osiromašeni U
- Pu pridobljen iz izrabljenega goriva
  - 2% delež novega jedrskega goriva

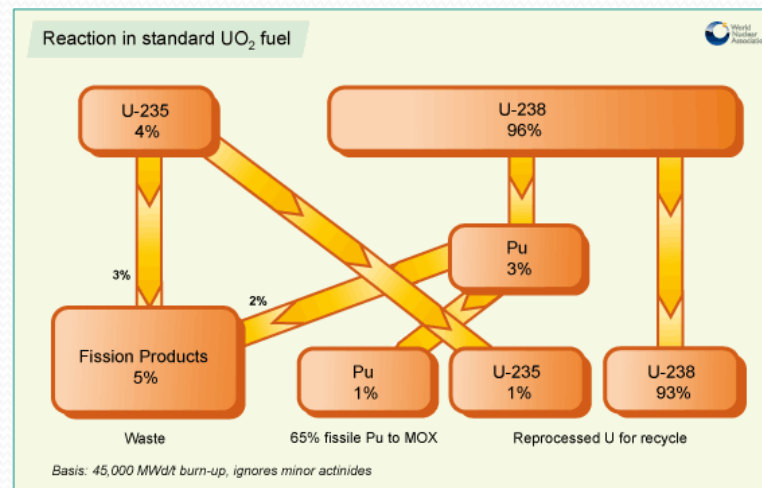
# Zakaj?

- Ponovna uporaba izrabljenega goriva
- Zmanjšanje količine radioaktivnih odpadkov
- Ni težav s kritičnostjo izrabljenega goriva
  - Ni težav s proliferacijo
  - Dvig cen urana
- Lažje dodajanje Pu kot bogatenje U
  - Predelava jedrskega orožja
- Letno 70 ton Pu iz izrabljenih goriv



# Izrabljeno gorivo

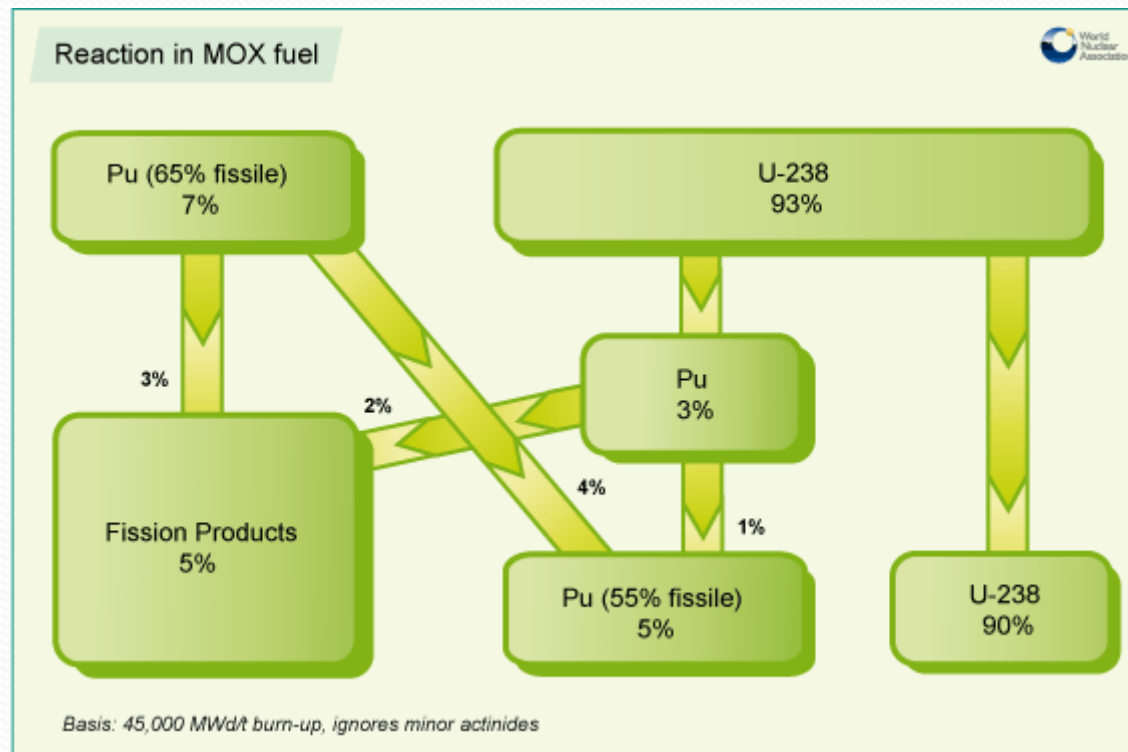
- Nastanek Pu iz 238-U
- 239-Pu in 241-Pu – velik fisijski presekok
- Njun delež v Pu gorivu 2/3
- Približno polovica 239-Pu se razcepi in prispeva približno 1/3 skupne energije proizvedene v ciklu



# Recikliranje in izdelava MOX goriva

- Ločevanja Pu in U
- Čimprejše recikliranje
- Mešanje z osiromašenim uranom, (7-10)% delež Pu
- Ekvivalentno 4,5% U obogatitvi
- Povprečje 9,5% delež Pu

# Poraba MOX goriva





# Uporaba MOX

- Začetki okoli 1960
- Komercialna uporaba v 80-tih
- Večinoma Evropa in Japonska
  - 40 reaktorjev
- Do 50% MOX goriva: majhne spremembe reaktorja
  - Nad 50% : velike spremembe reaktorja
    - V porastu

# Produkcija

	2009 [ton/leto]	2015 [ton/leto]
France, Melox	195	195
Japan, Tokai	10	10
Japan, Rokkasho	0	130
Russia, Mayak, Ozersk	5	5
Russia, Zheleznogorsk	0	60?
UK, Sellafield	40	0
Skupaj	250	400



# Predelava iz jedrskih orožij

- Sporazum iz leta 2000 med ZDA in Rusijo
- 34 ton plutonija
- ZDA: gradnja objekta, začetek v letu 2007, konec predviden za leto 2016, 3,5 tone/leto, tako pridobljeno gorivo bo poslano 150 obratom po svetu
- Rusija: s predelavo začeli leta 2012, 1,5 tone/leto, 2 obrata v Rusiji

# Nadaljnja uporaba

- Recikliranje MOX goriva
  - Začetek 1992
- Pridobivanje večjih količin 2004
  - Mešanje s Pu iz UOX goriva
- Predviden razmah z reaktorji na hitre nevtroni IV. generacije

# Zaključek

- Delež MOX goriva trenutno predstavlja 2% delež novega jedrskega goriva
- MOX gorivo bo izdelano iz uporabljenega jedrskega goriva
- Eden od načinov za izrabo Pu iz uničenega jedrskega orožja in zmanjšanje jedrskih odpadkov



# Viri

- [http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%Aoirjenje\\_jedrskega\\_ora%C5%BEja](http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%Aoirjenje_jedrskega_ora%C5%BEja)
- <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Fuel-Recycling/Mixed-Oxide-Fuel-MOX/>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/MOX\\_fuel](http://en.wikipedia.org/wiki/MOX_fuel)
- <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Uranium-Resources/Military-Warheads-as-a-Source-of-Nuclear-Fuel/>



Hvala za pozornost!