

핵분열성 물질(Fissionable Material)

핵분열성 물질은 물질의 원자핵이 중성자와 반응하여(흡수 반응) 분열을 일으킬 수 있는 물질을 말한다. 원자핵이 분열되면 에너지가 생성된다. 원자로는 핵분열 반응으로 에너지를 발생시키는 장치이므로 핵분열성 물질은 원자로의 연료가 된다.

(참고) 이곳에 핵분열 반응과 Link 삽입

핵분열성 물질에는 구분하는 방법에 따라 여러 종류가 있으며, 같은 종류로 분류되어도 물리적·화학적 특성에 따라 중성자와 반응하는 형태도 다양하다.

핵분열성 물질의 종류

자연적으로 존재하는 핵분열성 물질은 토륨(Th, Thorium)과 우라늄(U, Uranium) 두 가지 뿐이며, 플루토늄(Pu, Plutonium)과 같은 나머지 핵분열성 물질은 인위적인 핵변환을 통해 만들어 낸 것이다. 핵분열성 물질은 다음과 같이 핵분열이 비교적 쉽게 일어나는 물질과 핵분열이 아주 어려운 물질 두 종류로 구분 할 수 있다.

- 핵분열 용이물질(Fissile Material) : 원자핵이 중성자와 반응하여 비교적 쉽게 핵분열을 일으키는 물질로 ${}_{90}\text{Th}^{231}$, ${}_{90}\text{Th}^{233}$, ${}_{92}\text{U}^{233}$, ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{94}\text{Pu}^{239}$, ${}_{94}\text{Pu}^{241}$ 등 이다
- 핵분열 원료물질(Fertile Material) : 중성자와 반응하여 직접 핵분열이 일어나기는 어렵지만 핵분열을 쉽게 일으키는 물질로 변화는 원료물질로 ${}_{90}\text{Th}^{230}$, ${}_{90}\text{Th}^{232}$, ${}_{92}\text{U}^{234}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$, ${}_{94}\text{Pu}^{240}$, ${}_{94}\text{Pu}^{242}$ 등이 있다.

핵분열 원료물질의 핵변환

핵분열 원료물질은 핵변환 과정을 거쳐 핵분열 용이물질로 바뀔 수 있다. 대표적인 핵분열 원료물질의 핵변환 예는 ${}_{92}\text{U}^{238}$ 이 중성자를 흡수 한 후 ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ 로 바뀌는 것으로 그 과정은 다음과 같다.



주요 핵분열성 물질의 특성

핵분열과 관련된 가장 대표적인 핵분열성 물질은 ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$, ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ 이다.

- ${}_{92}\text{U}^{235}$: 우라늄의 동위원소 중 하나로 자연계에 0.7% 밖에 존재하지 않지만 원자로의 가장 중요한 연료물질로서 아주 낮은 에너지를 가진 중성자에 의해서도 핵분열이 쉽게 일어난다. 일반적으로 ${}_{92}\text{U}^{235}$ 을 원자로 연료로 이용하기 위해서는 농축이 필요하다. 다만 중수형 원자로(중수로)에서는 천연우라늄을 그대로 연료로 이용하기도 한다.
- ${}_{92}\text{U}^{238}$: 천연적으로 존재하는 우라늄의 99.3%를 차지한다. 아주 높은 에너지의 중성자와 반응하여 핵분열을 일으키기도 하지만 확률은 매우 낮다. 중성자를 흡수하면 핵분열 용이물질인 ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ 로 핵변환 된다. 고속로의 대표적인 연료증식 원료물질로 이용된다.
- ${}_{94}\text{Pu}^{239}$: ${}_{92}\text{U}^{235}$ 와 함께 대표적인 핵분열 용이물질이다. 자연적으로 존재하지 않고 인공적으로 만들어지므로 특수한 분리처리 공정을 거쳐야만 원자로 연료로 이용될 수 있다.

(참고) 이곳에 발전용 원자로와 link 삽입