

원자력 발전소의 핵연료 및 핵연료 주기

김창호 (서울공대 원자핵공학과 교수)

우라늄·플루토늄과 같은 무거운 원소의 원자핵에 중성자가 충돌하면 이들 원자핵은 핵분열을 일으켜 두개의 가벼운 원자핵으로 분할되고 또한 동시에 여러개의 새로운 중성자와 다량의 에너지를 방출한다. 이때 새로이 생성된 중성자는 또 다른 원자핵과 충돌 핵분열을 일으키는 과정을 반복하는 소위 연쇄반응을 유도하게 된다. 원자로는 핵분열 연쇄반응을 지속시켜 에너지를 발생 하는 장치를 말하며 원자력발전소는 이 원자로를 터보·제너레이터 등 통상의 열역학 순환장치에 연결함으로써 핵에너지를 전력으로 전환시키는 발전계통이라 말할 수 있다.

한편 핵분열을 일으킬 목적으로 원자로에 충전되는 물질을 핵연료라 하며 핵연료로서는 여러 종류의 동위원소가 있다. 그러나 천연으로 존재하는 것은 U-235 뿐이고 이는 99.283%의 U-238,

~8~

0.711 %의 U-235 및 이량의 U-234 를 함유 하는 천연 우라늄에서 얻어진다. 월성에 세워질 중수형로 처럼 천연 우라늄을 그대로 핵연료로 사용하는 경우도 있지만 고리발전소처럼 경수로를 이용하는 경우 천연우라늄으로서는 핵분열 연쇄반응을 지속시키기 어려운 경우도 있으며 이 경우 천연우라늄을 농축시켜 U-235의 함량이 높은 농축우라늄을 사용하게 된다.

실제 핵연료를 원자로에 충전하기 위해서는 천연 우라늄의 채취, 정련에서 비롯하여 UF₆ 변환, 농축, 성형, 가공등 일련의 준비 process가 필요하며 원자로에서 장시간 사용한 후의 연료 또한 재처리, 재변환, 재가공등의 process를 거쳐 재사용되게 되며 이를 핵연료주기라 한다.

본 과제에서는 원자로형별 핵연료와 핵연료주기특성을 논하고 국내 원자력발전소의 경제성과 관련하여 핵주기의 제 process가 갖는 의미 및 문제점들을 논의하고자 한다.