

## 강연Ⅳ

### Atomizing에 의한 $U_3Si_{1+x}$ 핵연료의 특성 향상

한국원자력연구소 국일현

연구로용 원자로에서 사용하는 핵연료는  $U_3Si$ ,  $U_3Si_2$ ,  $U_3SiCu$ ,  $U_6Mn$ ,  $U_6Fe$ ,  $UAl_x$ ,  $U_3O_8$ ,  $UZrH_2$  등 종류가 다양하다. 전세계적으로 160개 정도의 연구로용 원자로에서 주로 사용하였던 연료는  $UAl_x$  형이었다.  $UAl_x$  또는  $UZrH_2$  형은 고농축 우라늄( $U_{235}$  함량이 99% 이상)을 사용하여 원자로내에서 높은 중성자속을 얻는데 효과적으로 사용되어 왔다. 그러나, 핵비확산을 목적으로 연구용 원자로에서 사용하는 연료로 저농축 우라늄을 사용하고자 우라늄 장전비는 높으면서 농축비는 낮은 저농축 우라늄 합금 연료 재료개발이 '80년대초부터 추진되어 왔다. 이러한 요구조건에  $U_3Si$ ,  $U_3Si_2$ 가 가장 적합하다는 것을 연료개발 국제협의기구인 RERTR (Reduced Enrichment Research and Test Reactor) 단체에서 결론지었다.

현재는 전세계 모든 용구용 원자로의 핵연료를 강제적으로라도 저농축 우라늄연료( $U_{235}$  함량이 20% 이하)를 사용하도록 전환중에 있다.  $U_3Si_{1-x}$ 형 핵연료는 낮은 농축도에서도 U-loading(우라늄 장전비)가 높고 원자로내에서 높은 중성자속을 얻을 수 있는 우수성을 지니고 있다.

그러나 우라늄 규화물이 Al 기지내에 분산시켜 제조되는 이들 핵연료는 분말크기가 45-155  $\mu m$ 로서 원자로내에서 수축, 팽창등이 없이 특성을 보존해야 하는데, 인성이 매우 강하여 파쇄가 힘들어 제조공정비가 높고 불순물의 개재가 심하여 품질이 떨어지며 원자로내의 팽윤이 심하고 원자로내 성능이 뒤떨어지는 단점이 있다.

원자력연구소에서는 1988년부터 이들 핵연료를 atomizing법에 의해 제조할 수 있도록 개발을 계속하여 98%수율로 45-155  $\mu m$  한계내의 분말을 얻는데 성공했다. 얻어진 핵연료분말은 제조단가 면에서 저렴할 뿐 아니라 구형입자로서 핵연료의 팽윤면에서 약 20%가 감소하고 열전도도가 약 10%가 우수한 결과를 얻었다. 현재 이들 핵연료는 미국, 캐나다, 동일 등지에 특허를 등록하였고, 미국 ANL 공동으로 350MW급 ANS연구로에 시험 사용토록 추진 중이다.