

소형 원통형 Reactor 내 ZrCoHx의 흡탈장 성능

구대서, 이재은, 정동유, 정홍석

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

중수로형 원전 방사성폐기물인 삼중수소는 한편으로는 핵융합반응의 소중함 연료물질이다. 핵융합반응에 사용되는 삼중수소 저장·공급용기는 흡탈장 기능이 필요하다. ZrCoH(D,T)의 흡탈장 속도에 관한 많은 연구가 수행되었지만 SDS(storage and delivery system) 용기설계요인에 대한 흡탈장 속도에 관한 연구는 많지 않다. 이 연구는 한국의 조달품목인 이터용 삼중수소 저장 공급시스템과 용기의 적기공급을 위하여 반드시 필요한 연구이다. SDS 용기는 SDS에서 GIS로 연료공급을 위해 빠른 흡탈장 성능을 갖추어야 한다[1].

본 연구는 소형 ZrCo 반응기를 1:1 수소흡탈장 장치에 연결하여 흡탈장 실험을 수행하여 수소탱크 압력 100torr에서 수소량에 따른 ZrCo반응기의 수소 흡탈장률 및 수소흡탈장량을 분석하였다. 이 결과는 1:1베드의 수소흡탈장 실험 및 분석에 활용될 것이다.

그림1은 소형 ZrCo 반응기 연결한 수소 흡·탈장장치 개략도를 나타낸 것이다. 이 장치는 실온에 따른 수소압력만큼 수소를 저장하는 저장탱크, 수소를 흡·탈장하는 ZrCo 반응기, 탈장하는 수소를 측정하는 260L 탱크, 탈장하는 수소를 260L 탱크로 보내는 ISP 펌프, 진공화하여 배기하는 rotary pump 및 TMP(terbo molecular pump)로 구성된다.

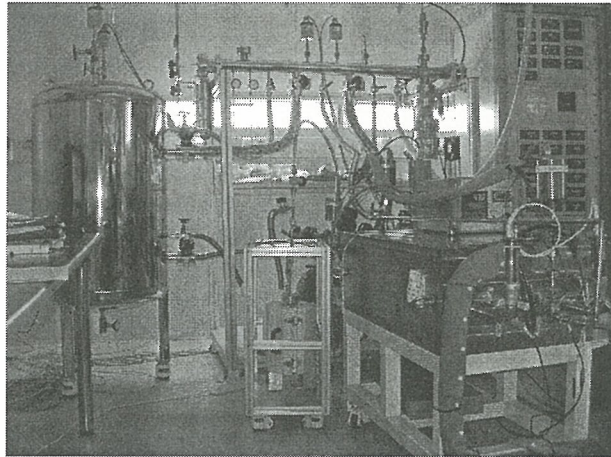


그림 1. 소형 ZrCo 반응기 실험장치

표1은 수소량에 따른 탱크압력 100torr에서 ZrCo 20g에 대한 90% 및 99% 수소 흡장률을 나타낸 것이다. 90% 수소흡장률 경우 수소량이 증가함에 따라 1회 및 2회 수소 흡장률이 감소하였다. 99% 경우도 같은 경향을 나타내었다.

표 1. 수소량에 따른 수소흡장률

	Hydriding Rate(90%)		Hydriding Rate(99%)	
	1st	2nd	1st	2nd
H1.5	14.18	10.24	11.41	8.46
H1.8	10.54	8.34	8.32	6.79
H2.0	6.63	3.4	5.18	0.94

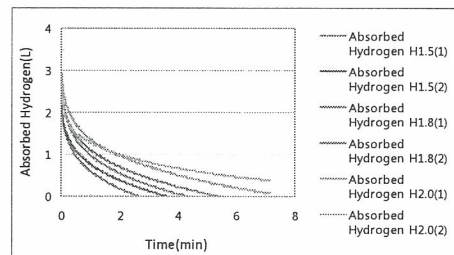


그림2. 수소량에 따른 수소흡장량

표 2. 수소량에 따른 수소탈장률

	Dehydrating Rate(90%)		Dehydrating Rate(99%)	
	1st	2nd	1st	2nd
H1.5	0.006	0.006	0.005	0.005
H1.8	0.006	0.007	0.005	0.005
H2.0	0.007	0.008	0.006	0.006

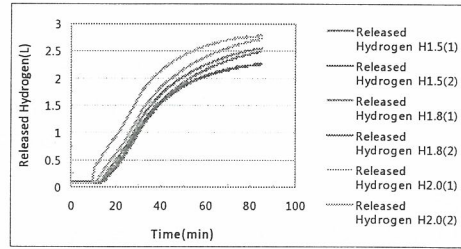


그림3. 수소량에 따른 수소탈장률

표2는 수소량에 따른 탱크압력 100torr에서 ZrCo 20g에 대한 90% 및 99% 수소 탈장률을 나타낸 것이다. 90% 수소 탈장률인 경우 수소량이 증가함에 따라 1회 및 2회 수소 탈장률은 증가하는 경향을 나타내었다. 99% 경우도 같은 경향을 나타내었다. 그림2는 수소량(ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8}, ZrCoH_{2.0})에 따른 수소 흡장량을 나타낸 것이다. 1분 이내에 급격하게 흡장되었으며 ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8} 경우는 5분 이내에 흡장이 완료되었으나 ZrCoH_{2.0} 경우는 8분 경과하여도 100% 흡장되지 않았다. 그림3은 수소량(ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8}, ZrCoH_{2.0})에 따른 수소 탈장량을 나타낸 것이다. 30분 이내에 급격하게 수소탈장되었으며 모든 경우 90분 이내에 수소탈장을 완료하였다. 최대 수소탈장량은 ZrCoH_{1.5} 경우 2.3L, ZrCoH_{1.8} 경우 2.5L 및 ZrCoH_{2.0} 경우 2.8L였다.

따라서 수소량에 따른 탱크압력 100torr에서 ZrCo 20g에 대한 수소흡장률은 수소량이 증가함에 따라 수소 흡장률이 감소하였으나, 수소 탈장률은 수소량이 증가함에 따라 수소 탈장률이 증가하는 경향을 나타내었다. 수소량(ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8}, ZrCoH_{2.0})에 따른 수소 흡장은 1분 이내에 급격하게 흡장되었으며, ZrCoH_{2.0} 경우보다 ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8} 경우가 흡장성능이 좋았다. 수소량(ZrCoH_{1.5}, ZrCoH_{1.8}, ZrCoH_{2.0})에 따른 수소 탈장은 30분 이내에 급격하게 탈장되었으며, ZrCoH_{2.0}의 최대 수소탈장량이 ZrCoH_{1.5} 및 ZrCoH_{1.8}보다 많았다.

감사

본 논문은 교육과학기술부의 국제핵융합실험로(ITER) 공동개발사업 지원으로 작성되었음.

참고문헌

[1] 정홍석 외, ITER 삼중수소 저장·공급용기 개발 및 시험, KAERI/CR-324/2008(2009).