

SDS 용기에서의 가열온도에 따른 삼중수소 공급속도

구대서, 정동유, 정도연, 정홍석
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045
hschung1@kaeri.kr

1. 서론

삼중수소는 중수로형 원전 방사성폐기물이며 한편으로는 핵융합반응의 소중한 연료물질이다. 핵융합반응에 사용되는 삼중수소 저장·공급용기는 흡탈장 기능이 필요하다. ZrCoH(D,T)의 흡탈장에 관한 많은 연구가 수행 되었지만 SDS (storage and delivery system) 용기설계요인에 대한 연구는 많지 않다. 이 연구는 이터용 삼중수소 저장 공급 용기의 적기공급을 위하여 필요한 연구이다. SDS 용기는 연료공급을 위해 빠른 흡탈장 성능을 갖추어야 한다[1-3].

본 연구는 SDS 용기설계 요인 중 가열온도에 따른 삼중수소 동위원소인 수소의 공급 속도를 분석하고자 한다. 350°C 이상에서 ZrCo 저장재 불균화 (disproportionation) 영향을 줄이기 위하여 기존 가열 온도 340°C 및 그 가열온도 근방 온도 330°C 및 350°C의 수소 공급 속도, 수소공급시간 및 수소공급량에 대하여 분석하였다.

2. 본론

2.1 실험 및 측정

ZrCo 1:1 배드 수소 저장·공급 시스템은 저장 용기, 수소저장탱크, 매니폴드, 온도 및 압력 모니터링 패널 및 히터온도제어 패넬로 구성되어 있다. Fig. 1은 ZrCo 1:1 배드의 수소저장·공급 시스템의 데이터 수집을 나타낸 것이다. Lapview 8.2 프로그램을 사용하여 가열온도 330°C, 340°C 및 350°C에서 ZrCoH_{1.8}의 수소공급 데이터를 수집하였다. 수집한 데이터를 가열온도 및 공급시간에 대하여 분석하였다.

2.2 결과분석 및 논의

Fig. 2는 가열온도 330°C, 340°C 및 350°C에서 ZrCoH_{1.8}의 수소 공급 진행 90% 및 99%에 대한 수소 공급 속도를 나타낸 것이다. 수소 공급 속도는 가열온도가 330°C에서 350°C으로 증가함에 따

라 점진적으로 증가하여 0.4~1.5 Pa·m³/s 정도 증가하였다.

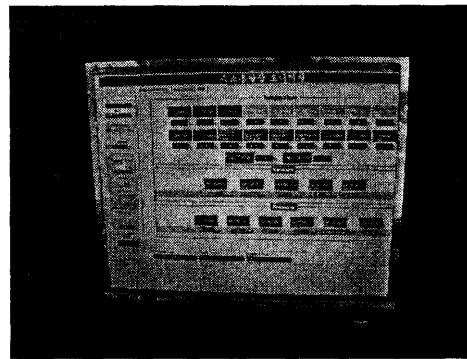


Fig. 1. Data acquisition and monitoring

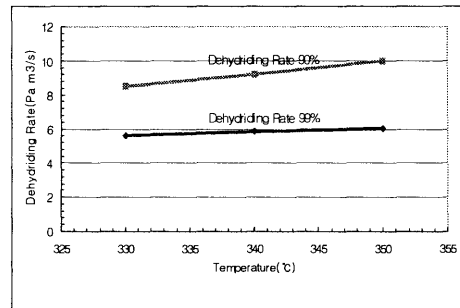


Fig. 2. Dehydrodring rate

Fig. 3은 가열온도 330°C, 340°C 및 350°C에서 ZrCoH_{1.8}의 수소공급 진행 90% 및 99%에 대한 수소공급시간을 나타낸 것이다. 가열온도가 330°C에서 350°C으로 증가함에 따라 수소공급 진행 90% 및 99%에 대한 수소공급시간은 4~5분 정도 감소하였다. Fig. 4는 가열온도 330°C, 340°C 및 350°C에서 ZrCoH_{1.8}의 수소 공급 진행 90% 및 99%에 대한 수소공급량 나타낸 것이다. 가열온도 330°C에서 350°C으로 증가함에 따라 수소공

급 진행 90% 및 99%의 수소 공급량은 0.2~0.4 L정도 증가하였다. Fig. 5는 가열온도 330℃, 340℃ 및 350℃에서 ZrCoH_{1.8} 수소 공급량을 나타낸 것이다. 처음 10분 예열시간 동안 수소 공급은 없었다. 예열시간 10분 이후부터 40분까지 아주 빠르게 수소공급이 진행 되다가 62분 정도에서 수소공급량 약 166L 로 포화되었다.

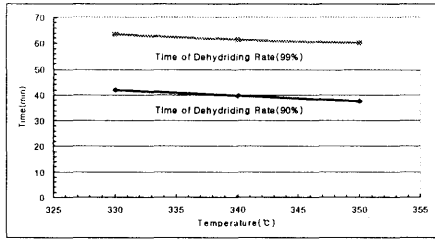


Fig. 3. Dehydrating time

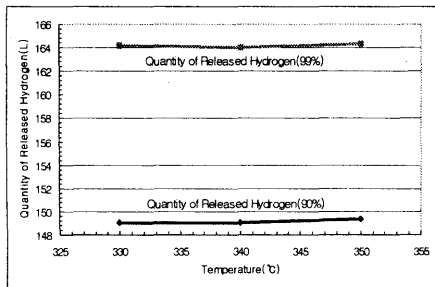


Fig. 4. Quantity of released hydrogen

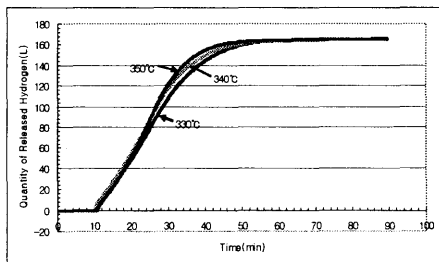


Fig. 5. Quantity of released hydrogen

3. 결론

제작한 1:1 ZrCo 판형베드의 설계요인 중 가열 온도에 따른 삼중수소 동위원소인 수소 공급 속도, 공급시간 및 공급량을 분석하였다. 가열온도

330℃, 340℃ 및 350℃에서 ZrCoH_{1.8}의 수소공급 진행 90% 및 99%의 수소 공급 속도는 가열온도가 330℃에서 350℃으로 증가함에 따라 0.4~1.5 Pa·m³/s 정도 증가하였고 수소 공급 진행 90% 및 99%에 대한 수소공급시간은 4~5분 정도 감소하였으며, 가열온도 330℃에서 350℃으로 증가함에 따라 수소공급 진행 90% 및 99%의 수소 공급량은 0.2~0.4 L정도 증가하였다. 앞으로 삼중수소 동위원소인 수소 공급 시 가열온도를 350℃로 수행하는 것이 삼중수소의 공급 속도를 더 증가시킬 것으로 생각된다.

4. 감사의 글

본 논문은 교육과학기술부의 국제핵융합실험로 (ITER) 공동개발사업 지원으로 작성되었음

5. 참고문헌

- [1] 정홍석 외, ITER 삼중수소 저장·공급용기 개발 및 시험, KAERI/CR-324/2008, 2009
- [2] Myunghwa Shim et al., "Experimental Study on the Delivery Rate and Recovery Rate of ZrCo Hydride for ITER Application," Fusion Science and Technology, Vol. 54, pp. 27-30, July 2008
- [3] Hongsuk Chung et al., Korea's progress on the ITER tritium systems, Fusion Engineering and Design, Vol.84, p. 599, 2009