

## 삼중수소 실험실 운영관리를 위한 삼중수소 모니터링 및 중앙감시시스템 개발

송규민 · 고병욱 · 이계우 · 이숙경 · 손순환 · 이동환\* · 임훈\* · 이상용\*  
한전전력연구원 · 삼창기업(주)\*  
E-mail: kmsong@kepri.re.kr

중심어 (keyword) : 삼중수소, 검출기, 중앙감시시스템, 운영프로그램, 삼중수소 실험실

### 서 론

월성원전 TRF(Tritium Removal Facility)의 본격적인 가동에 따라 연구계, 의료 및 산업계, 특히 국제 핵융합실험로에서 삼중수소 공급에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 한국전력공사 전력연구원은 삼중수소를 소비자가 원하는 형태와 용량으로 공급하기 위한 프로그램을 개발 중이다[1]. 현재 삼중수소를 안전하게 계량·분배할 수 있는 설비인 삼중수소 계량분배시설의 상세설계를 완료하고 2010년까지 본 설비를 구축할 계획이다. 삼중수소 계량분배시설이 설치될 삼중수소 실험실은 삼중수소의 안전한 취급을 위해 삼중수소를 회수하고 감시하는 기능을 가진다.

본 연구에서는 삼중수소 실험실의 글로브박스, 공기격실, 실험실 내 그리고 배기구 등에 삼중수소 검출기를 설치하고 통합·감시를 위한 시스템 개발현황을 소개하고자 한다.

### 삼중수소 모니터링 및 중앙감시시스템

삼중수소를 함유한 모든 기기는 삼중수소의 안전한 취급을 위해 2차 격실 내에 설치되어야 한다. 삼중수소 실험실에 설치될 삼중수소 계량분배시설은 2차 격실로 총 2개의 글로브박스(GB: Glove Box)와 6개의 공기격실(APE: Air Purged Enclosure)로 구성된다. 글로브박스는 불활성기체로 아르곤이 공급되며, 공기격실은 공기가 순환·공급된다. 방사선안전을 위해 삼중수소 취급계통은 오염준위를 설정하고 통제하여

어떠한 경우라도 삼중수소의 배출농도가 제한치  $3.7E+7 \text{ Bq/m}^3$  ( $1 \text{ mCi/m}^3$ )을 초과하지 않도록 하여야 한다. 이를 위해 삼중수소 함유 기기 및 계통이 설치되는 2차 격실, 실험실 대기 및 실험실 배기구의 공기 중 삼중수소 농도를 연속 감시하여야 한다. 이를 위해 ion chamber형 삼중수소 감시기가 <표 1>과 같이 지역 및 위치별로 총 13개가 설치된다.

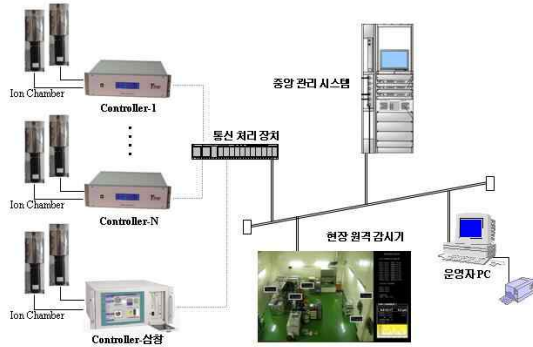
<표 1> 삼중수소 검출기 설치 위치

구 분	설치 위치
TM1	삼중수소 실험실 배기구
TM2	PGRS 배기구
TM3	TRS 배관
TM4	삼중수소 실험실 대기
TM5	PGRS 배관
TM6	TRS APE-5
TM7	Tritium Load-in APE-1
TM8	Tritium Load-out APE-2
TM9	PGRS APE-6
TM10	TADS GB-1
TM11	APE-3 (in-bed 시험용)
TM12	APE-4 (Calorimeter Room)
TM13	ITER SDS 시험용 GB-2

PGRS : Purge Gas Recombiner System  
 TRS : Tritium Recovery System  
 ITER : International Thermonuclear Experimental Reactor  
 TADS : Tritium Assay and Dispensing System  
 SDS : Storage and Delivery System

검출기는 측정감도  $1 \mu\text{Ci/m}^3$ 에 측정범위  $0\sim 1,000 \text{ Ci/m}^3$ 이다. 검출기의 부피는  $1 \ell$ 이며 삼중수소 검출을 위해  $2 \ell/\text{sec}$ 의 유량이 요구된다. <그림 1>에서 보듯이 검출기의 전류신호는 전압신호로 변환되어 TMC (Tritium Monitor Controller)로 전달되고, TCP/IP

디바이스 서버(통신처리장치)를 통해 중앙관리시스템 서버와 운영자 PC, 현장원격감시기 등으로 보내지는 종합적인 시스템을 구성한다.



<그림 1> 중앙감시시스템 구성도

TMC는 자체 제작한 신호처리모듈과 신호취득모듈로 작동되는데 두 모듈은 이미 국산화한 바 있다 [2]. <그림 2>는 삼중수소 실험실 입구에 설치된 여러 개의 TMC 모듈로 구성된 랙으로 TMC 보수 시 작업자가 삼중수소 실험실을 출입하지 않고 외부에서 작업을 할 수 있다. <그림 2>의 오른쪽은 TMC를 운영하기 위한 프로그램의 사용자 화면이다. 최대 4개의 ion chamber 신호 값과 상태를 표시할 수 있다.



<그림 2> 삼중수소 실험실 입구에 설치된 TMC

<그림 3>은 TMC 운영프로그램의 여러 가지 설정화면이다. 여기서는 각 채널의 사용여부 선택, 경보 설정, TMC의 ID를 부여, 외부장치와의 TCP/IP 통신

설정, 신호처리모듈과의 RS232 통신설정, UPS와의 RS232 통신설정 등을 할 수 있다.



<그림 3> TMC 운영프로그램 설정화면

## 결론 및 향후계획

한전전력연구원에 설치될 삼중수소 계량분배설비의 안정적 운영을 위해 삼중수소 모니터 및 중앙감시 시스템을 구축 중에 있다. 현재까지 TMC 모듈 국산화 및 운영프로그램 개발을 완료하였으며, 중앙감시시스템의 통신시험과 시운전을 수행하였다. 향후 삼중수소 계량 분배 및 관련 삼중수소 취급설비들의 구축 일정에 따라 중앙감시시스템 운영방안 개발과 최적화 작업을 수행할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부의 전력산업연구개발사업으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 전력연구원, "삼중수소 자원화 기술 개발(3차년도 중간보고서)", (2009).
2. 송규민, 고병욱, 이계우, 손순환, 이동환, 임훈, 손창호, "삼중수소 모니터링 중앙감시시스템", '09 대한방사선방어학회, 춘계학술대회, Apr.23-24 (2009)