Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 1 pp.93-97, February 2007

인적행위개선 포스터 개발과 활용

권순일[1] · 손금수[2] · 정연섭[3] · 고효제[4]

[1]한국수력원자력(주) 원자력교육원 고리훈련센터 / [2]원자력교육원 고리훈련센터
[3]원자력발전기술원 / [4]발전본부 발전처 발전운영실

Development and Utilization of Posters for Human Performance Improvement

Soon Il Kwon[1], Keum Su Son[2], Yeonsub Jung[3], Hyo Je Ko[4]

[1]Kori Simulator Training Center, Nuclear Power Education Institute, KHNP, Ulsan, 689-882
[2]Kori Simulator Training Center, Nuclear Power Education Institute, KHNP, Ulsan, 689-882
[3]Nuclear Engineering & Technology Institute. KHNP, Daejeon, 305-343
[4]Operation Management Office, Power Generation Department, KHNP, Seoul, 135-791

ABSTRACT

As many as 111 reactor trips have occurred for recent 5 years('01~'05), and 26 cases of them have occurred due to human error. The trend of human error rate didn't decrease in 2004, so KHNP started to make efforts to decrease human errors. In 2006 KHNP bench marked excellent foreign nuclear power plants and introduced human error prevention tools. In addition, KHNP created as many as 40 posters for human performance improvement. The posters are based on the about 500 real incident reports collected through K-HPES from 1995. The incident reports were reinterpreted in view of human error preventive tools for the poster. This paper explains design of the posters and their application.

Keyword: Human error, Poster, K-HPES, Human error prevention tool

1. 서 론

인적행위개선 포스터는 국내 원전에서 발생된 인적실수사례를 삽화와 간결한 문구로 표현한 한 페이지 포스터를 말한다. '95년도에서 '05년도 사이에 보고된 약 500건(K-HPES 자료)의 국내 원전 인적실수사례 중에서 대표사례 40건을 선정 후 삽화형태로 제작하여 원자력 관련 종사자들이 쉽게 이해할 수 있도록 제작하였다. 또한 삽화의 인물, 작업복, 기기, 제어반 등을 모두 실제 모습과 유사하게 묘사함으로써 현실감을 높였다.

최근 5년('01~'05년도) 간 국내 원전에서는 총 111건의 발전정지가 발생되었고 이중에서 인적실수에 의한 발전정지는 26건에 달한다[1]. 이에 따라 한수원(주)에서는 인적실수 예방에 총력을 기울이게 되었다. '06년도부터 기존의 인적실수 예방기법에 해외의 우수 발전소의 예방기법을 추가하여 적용하기 시작하였다. 따라서 이를 조기에 확산시키기 위하여 본 포스터에 인적실수 예방기법을 적용시켰으며 본 논문에서는 인적행위개선 포스터의 제작 및 활용방법에 대하여 소개하고자 한다.

교신저자: 권순일
주 소: 울산광역시 울주군 서생면 신암리 991, 전화: 051-726-6113, E-mail: kwonsi@khnp.co.kr

2. 해외 행위개선 포스터 및 국내 일반 산업용 포스터

INPO는 전형적인 포스터 양식을 사용하고 있다. 일본전력중앙연구소에서는 포스터 내에 내용을 추가시켜 "Caution Report" 형태로 발전시켰다. 이 Caution Report는 구체적인 실례를 갖고 제작한 리포트로서 현재 약 100호까지 발행되어 있으며 양식은 "포스터 명, 일련번호, 삽화, 작업상황, 문제점, 및 대책"으로 구성되어 있다.

한수원(주)에서 게시하고 있는 국내 관련 포스터로는 한국산업안전공단, 노동부, 및 자체 제작하고 있는 품질경영 포스터가 있다.

3. 인적실수 예방기법

인적실수 예방기법은 즉발실수(Active error)를 예방 및 잡아내는 것을 목표로 한 방어적 수단이다. 실수 예방, 발견 또는 완화시키는 효용성을 최적화하기 위해 특정 업무에 인적실수 예방기법들이 적합하게 적용되어야 한다[2].

한수원(주) 해외 우수 원전의 인적실수 예방기법을 참고로 하여 기존의 예방기법과 접목시켜 '06년도부터 인적실수 예방기법을 개선시켜서 적용하고 있으며, 각 예방기법은 다음과 같다[3].

• 작업전 회의

발전소 안전 및 출력 운전에 영향을 미치는 운전, 시험 및 정비작업 시 업무수행자 전원이 참여하여 업무수행의 목적과 주요항목, 역할과 책임, 인적실수 발생요소 및 방지수단 등을 설명, 토의함으로써 성공적으로 업무가 완수될 수 있도록 하는 예방기법.

• 절차서 준수

발전소의 안전 운전을 위하여 절차서 및 작업계획서에 따라서 정확, 안전, 일관성 있게 수행됨을 보장하기 위한 예방기법.

• 자기진단

직원 개개인이 세부항목에 대한 주의력을 집중시키기 위하여 분명하게 판단하고 기기를 조작하는 예방기법으로 STAR (Stop, Think, Act, Review)라고 지칭.

• 동시확인

발전소 안전 및 출력에 즉각적인 영향을 미칠 수 있는 중요 기기조작 및 정비작업에 적용하며 대상기기에 대해 충분한 지식을 보유한 두 명의 직원이 동시에 절차를 확인 후 기기조작 및 작업을 수행하는 예방기법.

• 독립확인

오조작의 결과가 발전소 안전 및 출력 운전에 즉각적인 영향을 미치지는 않으나 일정시간 경과 후 과도상태를 유발할 수 있는 기기조작 및 작업항목에 적용하며, 조작자가 우선 기기배열 후 별도의 직원이 인적실수 유무를 확인하는 예방기법.

• 동료점검

기기조작 및 정비작업 시 대상기기에 대한 충분한 지식을 보유한 동료직원으로부터 점검 받는 예방기법.

• 사전점검

기기조작 전 작업전 회의의 내용과 현장기기 상태가 일치한 지를 점검하고 그 결과를 주제어실 및 작업감독자에게 전달하는 예방기법.

• 인식표 부착

조작대상 스위치 및 기기에 정확한 구분과 식별이 용이하도록 표식을 부착하여 오조작을 방지하는 예방기법.

• 운전방벽 설치

조작대상 기기의 인접한 위치에 동일 기능 및 모습이 유사한 기기가 있는 경우 방지커버 등 물리적인 격리를 통해 오조작을 방지하는 예방기법.

• 의사소통 재확인 기법

발전소 운전변수 정보교환 및 기기조작 시 전달자 지시사항에 수신자의 응답상태가 일치한 경우에만 다음 절차 수행 및 기기조작을 승인하는 예방기법.

• 작업중지

기기조작 및 작업수행 중 절차서 오류 발견, 비정상적인 운전변수 변화 및 경보 발생 등 예상과 다른 상황 발생 시 필요한 안전조치 수행 후 모든 작업을 중지하고 담당부서장에게 보고하는 예방기법.

4. 포스터 제작

4.1 대표사례 선정

'95년도에서 '05년도 사이에 보고된 약 500건(K-HPES 자료)의 국내 원전 인적실수사례 중에서 대표사례 40건을

선정하기 위하여 연중 게시됨을 고려하여 그림 1의 절차에 따라 다음과 같은 기준으로 선별하였다.

- 직원들의 인지도가 높은 최근 사례
- 유사사례가 다수인 대표사례
- 노형(W, CE, FRA, PHWR) 별 분포
- 운전, 정비 등의 직무별 분포
- 발전부, 기계부, 계측제어부, 전기부 등의 부서별 분포
- 선정된 대표사례 중에서 계통 및 대상기기의 다수 중복 배제

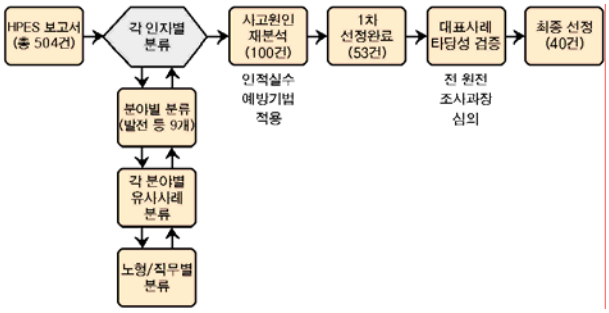

그림 1. 대표사례 선정 흐름도

각 인자별 분류방법에 따라 총 100건이 선정되었으며, HPES의 사고원인 분석방법으로는 손상된 인적실수 예방기법을 지적할 수가 없어서 사건을 인적실수 예방기법을 적용하여 재분석하였다. 그 결과 53건으로 축소되었다.

1차 선정작업에서 선택된 대표 사고사례에 대한 타당성을 확인하기 위하여 전 원자력발전소의 사고분석 담당자들과 심의를 하였다. 그 결과 인적실수 예방기법의 분포, 삽화 제작이 곤란한 복잡한 사례, 사고의 심각성이 작은 사고 등 회의결과를 반영하여 최종 40건을 대표사례로 선정하였으며 분류 전 및 후의 직무 및 분야별 분포는 그림 2 및 3과 같다. 그리고 사고사례별로 손상된 인적실수 예방기법을 모두 포스터에 지적한다면 이를 보는 종사자에게 인식도가 떨어질 수 있으므로 그 사고사례에 중요한 인적실수 예방기법을 2~4개 정도만 지적하였으며, 그 결과는 그림 4와 같다.

4.2 포스터 디자인 및 구성 내용

인적행위개선 포스터는 제도개선 보다는 종사자의 태도변화에 초점을 맞추어야 한다. 제도개선이나 설비개선은 제안제도, 설계변경 제안을 통하여 충분히 실현시킬 수 있다. 또한 게시대에 부착된 포스터를 순간적으로 보고 지나가면서 신속히 그 요점을 파악해야 하므로 가능한 단순하고 명료한 포스터로 디자인하여야 한다[4]. 따라서 포스터는 총 10종으로 디자인하여 순차적으로 연중 게시를 할 때 직원들이

그림 2. 총 504건의 직무/부서별 분포

그림 3. 대표사례 40건의 직무/부서별 분포

싫증을 느끼지 않도록 명료하고 산뜻하게 디자인하였으며, 포스터의 내용은 다음의 기준에 따라 제작하였다.

- 포스터 제목

연중 게시됨을 고려하여 흥미를 유발시키고 순간적으로 각인 시킬 수 있는 문구, 또는 사실을 전달해야 하는 사례의 경우에는 객관적인 문구를 선정.

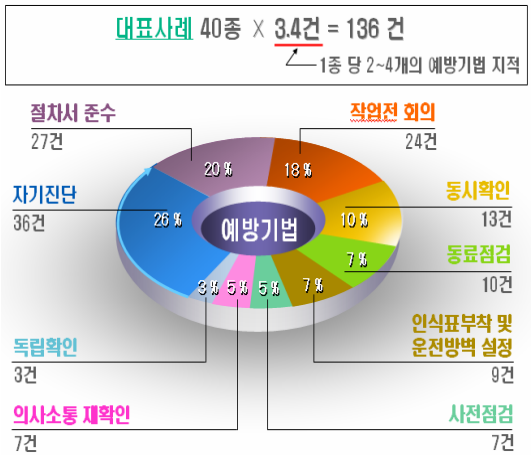

그림 4. 대표사례 40건의 인적실수 예방기법 분포

• 삽화

현실감을 느낄 수 있도록 현장사진을 삽화가에게 제공하여 인적실수가 발생하는 가장 드라마틱한 상황을 묘사.

• 작업상황

사건의 개요를 간결하게 개조식으로 서술하되 발전소 상황, 작업 또는 수행 내용, 수행 결과 순으로 작성하고 본 내용은 교육목적 상 소폭 각색 가능.

• 문제점

2~3개 항목을 개조식으로 근본 원인을 지적하고 인적실수 예방기법과 연결될 수 있도록 작성.

• 인적실수 예방기법

한수원(주)에서 시행하고 있는 인적실수 예방기법 중 본 사건에서 손상된 예방기법을 쉽게 인지 가능하도록 체크박스 형태로 지적.

• 기타

포스터의 등장인물 중 주제어실 운전원, 현장 운전원, 정비 부서원, 협력업체 직원 등의 근무복장(작업화, 안전모 등 포함)을 현실적으로 표현.

특히, 삽화의 경우 발전소의 설비특성, 한수원(주) 업무특성, 원자력 안전문화 등이 잘 반영되도록 고려하였다.

4.3 포스터 제작 절차

인적행위개선 포스터에서 가장 중요한 요소는 포스터 제목, 삽화 및 인적실수 예방기법 등이다. 그 중에서 삽화가는 발전소의 특성을 잘 이해하고 있지 못하므로 다음과 같은 단계별 작업과정을 거치게 되었다.

• 디자이너 및 삽화가의 사례 친숙화

디자이너 및 삽화가에 대한 발전소 특성 및 사고사례 소개로 친숙화 및 삽화(안) 설정.

• 삽화 스케치 및 검토

선정된 사례를 5건씩 스케치 후 한수원(주) 담당자 검토.

• 삽화 완성 및 검토

검토 완료된 삽화의 완성(채색작업 등) 후 한수원(주) 담당자 검토.

• 포스터 제작

미리 준비된 포스터 내용과 삽화를 포스터 디자인에 삽입하여 포스터를 완성 후 최종 검토 및 수정.

• 상기의 단계를 40종이 완성될 때까지 순차적으로 반복 수행.

완성된 포스터의 예는 그림 5와 같다.

그림 5. 인적행위개선 포스터의 예

5. 포스터의 활용

포스터를 다양한 방법으로 활용하기 위하여 인쇄용 포스

터를 A2(가로×세로, 420×594mm, 전형적인 포스터 크기), A4(가로×세로, 210×294mm) 크기, 포스터를 수록한 CD 및 게시대를 일괄 제작하여 다음과 같은 장소에 쉽게 게시할 수 있도록 하였다.

- 각 발전소 호기 별 건물로비 및 주제어실 내부
  – 운전 및 정비 부서의 2종의 포스터 게시
  (내부 게시 불가시 입구 정문 게시)
- 각 훈련센터(고리, 영광, 울진, 월성)
  – 건물 로비 및 시뮬레이터 실 게시
- 기타 엘리베이터, 회의실 및 사무실 등은 발전소 별 상황에 맞게 A2 또는 A4 크기의 포스터 게시

'06년도 4월, 포스터는 모든 발전소(20개 호기)에 배부되었으며, 현재 약 80개소에 게시되어 순차적으로 교체하면서 운영 중이다. 또한 한수원(주) 기술직 전 직원 및 협력업체(한기공 등 5개사) 관련 직원 등 약 7,500명에게 '06년도 6월부터 포스터 이메일링 제도를 시행하고 있다. 기 경험한 대표 사고사례를 가지고, 인적실수 예방기법을 적용해 봄으로서 이를 통해 원자력 산업의 종사자들은 사고방식을 전환시켜 인적실수 예방 마인드를 축적해 갈 것이다. 포스터 이메일링이 완료되는 '07년 3월 경 본 포스터에 대한 설문을 시행하여 효과를 확인 후 지속여부를 결정할 것이다.

6. 결 론

한수원(주)가 '06년도부터 도입하여 사용하고 있는 인적실수 예방기법을 적용하여 기 경험한 사고사례를 근거로 한 포스터를 개발하였다. 따라서 인적실수 예방기법 도입시점에 개발된 포스터를 잘 활용함으로써 시너지 효과에 의한 원자력발전소의 안전성 및 신뢰도가 향상될 것이다. 앞으로 해외 주요 인적실수사례, 아차(Near-miss) 사례, 인간 본성에 관련된 포스터도 지속적으로 개발하여 이 분야를 계속 발전시켜야 할 것이다.

참고 문헌

한수원(주), 원전 발전정지 현황 분석 및 대책 보고서, 2006.
INPO, Human Performance Fundamentals Course Reference, 2002.
한수원(주), 표준기행 운영-08(인적실수 예방기법 및 활용) 절차서, 2006.
한수원(주), 사고근접 사례 분석 절차 개발 및 K-HPES 개선과제 중간보고서, 2006.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 권 순 일 ❖ kwonsi@khnp.co.kr
부산대학교 전기공학과 석사
현 재: 한국수력원자력(주) 원자력교육원 고리훈련센터 교수
관심분야: 원자력 발전 운영, 시뮬레이션, 인간공학

❖ 손 금 수 ❖ sonks@khnp.co.kr
동아대학교 기계공학과 석사
현 재: 한국수력원자력(주) 월성본부 제1발전소 기술실장
관심분야: 원자력 발전 운영/정비, 시뮬레이션, 인간공학

❖ 정 연 섭 ❖ ysjung@khnp.co.kr
서울대학교 화학공학과 석사
현 재: 한국수력원자력(주) 원자력발전기술원 엔지니어링실
관심분야: PSR, 인간공학, 계측제어

❖ 고 효 제 ❖ gohoj@khnp.co.kr
한국 방송통신대 전자계산학과 학사
현 재: 한국수력원자력(주) 발전본부 발전처 발전운영실 과장
관심분야: 원자력 발전 운영, 인간공학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 01월 08일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 01월 30일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 02월 08일