

방사능오염 스크랩(SCRAP) 감지장치 개발

The Radiation Monitoring System against Radioactive Material in SCRAP

이진우*, 김기홍**

*광양제철소 전기제어설비부 (Tel: 790-3131; Fax:790-7000; E-mail:pc536147@smail.posco.co.kr)

**광양제철소 설비기술부 (Tel: 790-4198; Fax:790-7000)

Abstracts In recent years, the metal industry has become increasingly aware of an unwanted component in metal scrap-radioactive material. Worldwide, there have 38 instances where radioactive sources were unintentionally smelted in the course of recycling metal scrap. In some cases contaminated metal consumer products were distributed internationally. U.S. mill that have smelted a radioactive source face costs resulting from decontamination, waste disposal, and lost profits that range from 7 to 23 million U.S. dollars for each case. Despite radiation monitoring system does not provide 100% protection, POSCO has developed the system for the first time in the steel industry of KOREA.

1. 서론

제철공정중 전기로의 주원료는 고철(SCRAP)이다. 포항제철 광양제철소의 경우는 미니밀공장(MINI-MILL장)은 고철을 주원료로 사용하고 있는 공장으로 연간 180만톤의 열연제품을 생산한다.

광양제철소는 기존의 철강 생산방식이 철광석을 주원료로하는 고로방식이었던 반면 고철을 주원료로 하는 미니밀공장의 경우 다량의 고철이 필요하게 되었다. 원자력규제가 강한 우리나라의 경우도 방사성동위원소의 분실에 의한 사고가 가끔 보고되고 있다. 특히, 수입 지역 다변화로 규제가 미약한 동구권 및 구소련의 고철이 수입되고 있는 현실에서 방사성동위원소를 포함한 고철 혹은 방사능오염 폐기고철의 반입으로 발생가능한 안전사고를 미연에 방지하고자 본 설비를 설계, 설치하였다.

본 논문에서는 방사능오염 스크랩에 의한 사고를 방지하고자 국내에서 최초로 현장설치후 조업에 활용중인 방사능오염 스크랩감지장치에 대해 보고하고자 한다.

2. 본론

2.1 방사선검출기 도입 필요성

FIG.1은 미국 NRC(U.S Nuclear Regulatory Commission)에서 발표한 '95년도까지의 방사성동위원소로 인해 발생한 사고유형 및 사례이다. 지역별중 아시아 2건은 대만, 인도 각 1건으로 특히 대만의 경우는 철강사 자체를 SHUT-DOWN하게 된 중요 사고였다.

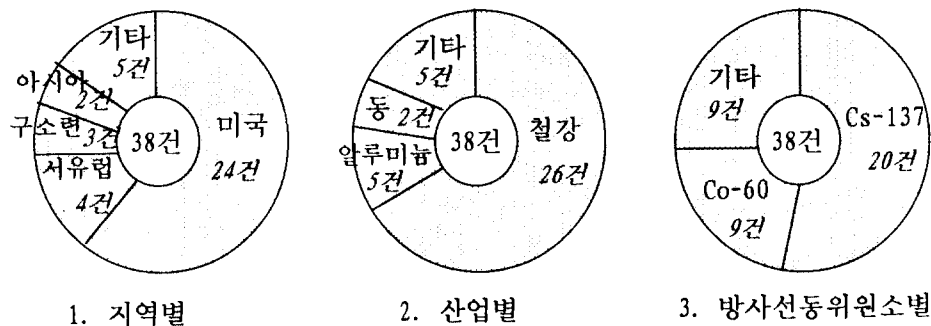


FIG 1. 사고사례 (NRC(미) 발표 '95.10.24)

그리고 사고발생시 공장오염제거 및 폐기물처리를 포함한 손해비용으로 최소 미화 7백만달라가 이른다. 따라서 고철을 주원료로 하는 당사의 미니밀공장의 경우 방사능오염 고철의 공장반입을 차단해야 하는 수단으로 Radiation Monitoring System을 설계하게 되었다.

2.2 대표적인 방사능검출기 종류 (섬광검출기)

분류	특징	이용분야
NaI (Tl)	형광효율이 크나 흡습성이 있어 밀봉상태를 유지해야함.	X-RAY, γ -RAY 방사능측정
CsI (Tl)	흡습성은 없고 γ 선검출효율은 높으나 응답시간이 늦다.	γ -RAY, β -RAY 계수율 측정
PLASTIC IC	모양변형 용이하여 크기조정을 할수 있으나 효율은 다소 떨어짐.	넓은 AREA DETECTOR 구성

2.3 설치 위치에 따른 분류

가. 차량감지용: 일정크기(예, 1000*500*50mm)의 plastic scintillator로 detector를 구성하여 차량 양측면 혹은 상부에서 방사선을 검출하는 장치로 미니밀공장 통용문에 '97년 4월부터 설치, 운용중에 있음.

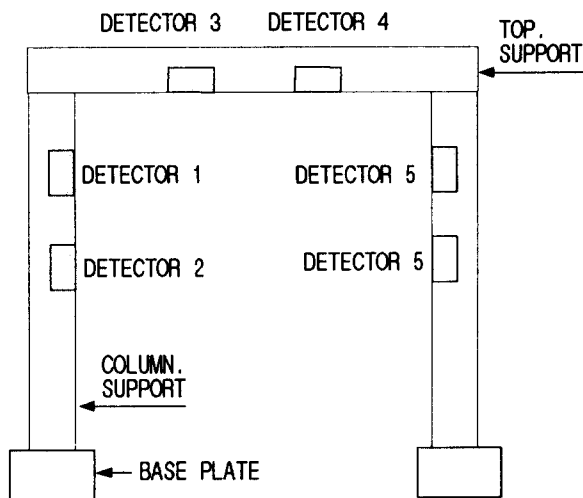
나. 하역Crane용 : 선박등에서 하역작업시 이용되는 Crane에 Plastic Scintillator를 설치하여 운전실과의 무선통신을 통해 방사선검출시 alarm을 발생시키는 장치

다. Belt Conveyor용: 전기로 진입전 최종 Belt Conveyor 상부에 detector를 설치하여 방사능오염 scrap의 공장반입을 차단하는 장치

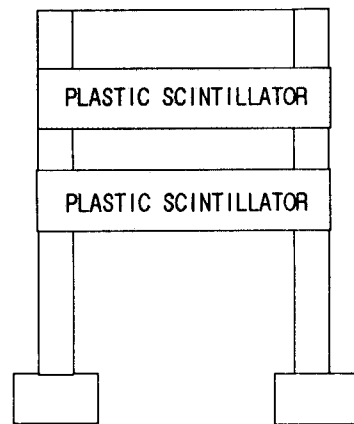
라. Portable용: 일반 Surveymeter와 유사한 장비로 방사선 검지 비상발생시 방사성물질의 조사에 이용되는 장치

2.4 차량용방사능탐지기 동작원리

방사능탐지기는 차량이 없는 상태에서는 자연방사능을 수집하게 된다. 이렇게 수집된 정보는 차량진입시 방사능측정의 기본Data로 활용된다. 차량진입 "ENTRY" Sensor의 진입신호로 측정모드는 시작되고 6개의 Plastic Scintillation detector는 스크랩을 함유한 차량의 방사능을 측정하게 된다. 통계적 정도(Accuracy)를 보증하기 위해 각 Detector에는 Preamplifier / SCA (Single Channel Analyzer) 회로가 있고 이는 적정한 Output Pulse를 제공하게되고 차량이 없는 상태의 자연방사능값을 이용하여 측정값을 보정하게 된다. 그리고 문턱치(Threshold Value) 이상의 Count가 발생되는 방사능측정시는 Alarm을 발생하게 된다.



(차량진입구 정면도)



(DETECTOR 측면도)

FIG 2. 차량용 방사능탐지기 LAYOUT

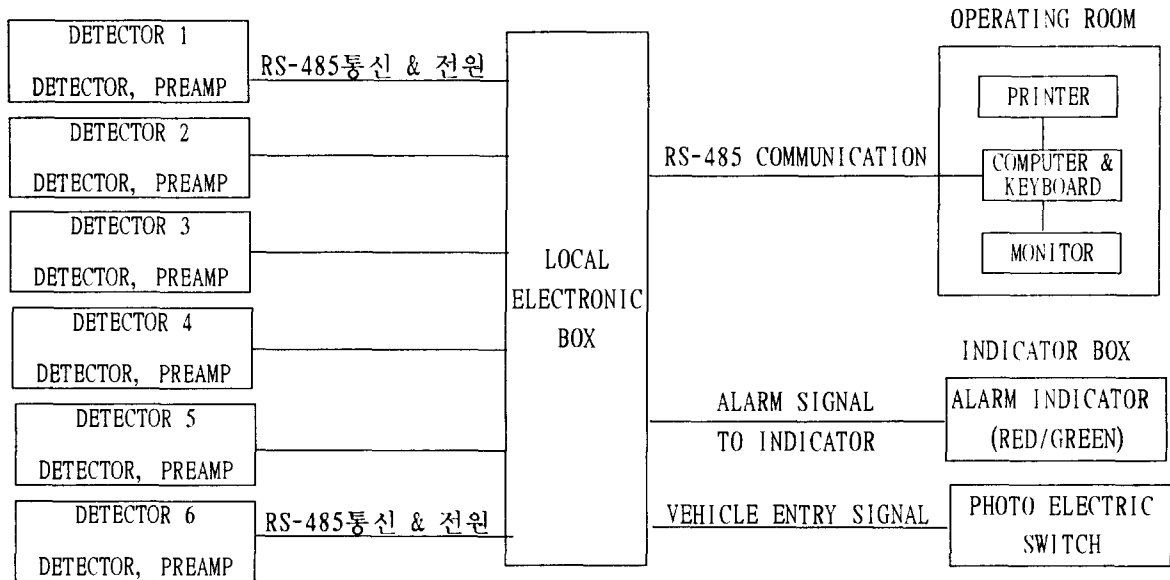


FIG 3. SYSTEM BLOCK DIAGRAM

이 ALARM은 차량운전자가 쉽게 볼 수 있는 위치에 설치된 경광등에 신호를 주게 된다. 이와 동시에 고철하역운전실에 설치된 CONTROL CONSOLE에 ALARM을 전송하게 되고 즉시 하역중단과 비상조치를 수행하게 된다.

3. 결 론

국내 최초로 광양제철소 미니밀공장에 설치 완료된 차량용방사능탐지기의 감도는 $10\mu\text{R}/\text{H}$ 의 자연방사능에서 $0.2\mu\text{R}/\text{H}$ 이상의 방사능오염 물질을 함유한 Scrap의 경우 완전히 색출할 수 있게 구성되어 있다.

고철이 주원료가 되는 전기로를 생산LINE으로 하는 외국 철강사의 경우는 차량용방사능탐지기를 설치완료된 상태이다. 방사능오염 고철의 공장반입시 발생가능한 운전자의 피폭사고를 방지하고 오염 SCRAP의 제조공정투입에 따른 설비사고를 피하기 위해서는 방사능Monitoring System 도입 필요성은 철강사의 경우 필수적이라 하겠다. 국내 철강사중에서는 포항제철만이 '97년도에 설치후 운영중에 있다.

참고문헌

- [1] Glenn F. Knoll, "Radiation Detection and Measurement" (1991)
- [2] "Radioactivity in the Scrap Recycling Process Recommended Practice and Procedure" by Institute of Scrap Recycling Industries, Inc. (1993)
- [3] James G. Yusko, "Radioactive Materials in Recycled Metals"
- [4] "Vehicle Contamination Monitor", Catalogued by NRC, (1996)