방사성물질을 포함한 금속 스크랩

국내 금속자원 재활용 산업 규모는 확대되고 있으며 금속 스크랩의 수입량도 증가하고 있습니다. 이에 따라, 금속 순환자원을 취급하는 사업장은 **방사선원 혹은 방사성물질 등에 의한 오염 발생 가능성에 유의**해야 합니다. 방사성물질을 포함한 금속 스크랩의 유입은 국내를 포함, 여러 나라에서 확인된 바 있습니다. 사전에 확인되지 못한 방사성물질은 스크랩 용융설비로 유입되어 제품과 환경에 추가적인 오염을 발생시키기도 합니다.

- **국외** 1983년 이후 방사선원이 포함된 스크랩의 용융으로 발생한 오염 사례는 현재까지 전 세계적으로 일백 건을 넘길 것으로 추산됨(IAEA, NRC, NCRP에서 발간된 보고서 등에 근거한 추정). 미국에서 1990년대 말까지 확인된 33건의 방사성물질 용융 사례 중 철 스크랩이 73%, 비철 스크랩이 27% 정도를 차지함(Lubenau & Yusko, 1998).
- **국내** 2011년 노원구 아스팔트에 방사성물질(Cs-137)에 오염된 아스콘이 사용된 것으로 확인된 적이 있으며, 2012년 국내 대형마트 판매 접시꽂이 제조에 방사성물질(Co-60)에 오염된 수입 스테인리스강이 사용된 것으로 확인된 바 있음

방사성물질 식별 요령

방사성물질이 포함된 물품은 형태, 모양, 크기가 매우 다양하므로, 금속 스크랩 취급 시 주의를 기울여야 합니다. 스크랩을 취급하는 작업자는 **방사선 경고 표지나 기호가 있는지 확인하고 방사성물질을 설명하는 용어를 미리 숙지**하는 것이 필요합니다.

- 방사성물질 표지 및 기호 예시

방사성물질 경고 표지

훼손된 방사선 경고 표지

- 방사선 경고표시에 주로 사용되는 단위/용어 예시

용어, 단위, 경고 표시		방사성핵종 명칭
Radioactive Material	Isotope	Cobalt-60 / Co-60 / ^{60}Co
Radioakitv	Caution!	Iridium-192 / Ir-192 / ^{192}Ir,
Radiation Alert!	Curie (Ci)	Cesium-137 / Cs-137 / ^{137}Cs
Danger Radiation	Millicurie (mCi)	Radium-226 / Ra-226 / ^{226}Ra
Nuclear Material	Becquerel (Bq)	Depleted Uranium (DU)

방사성물질의 확인·조치

일단 방사성 오염이 발생·확산된 후에는 후속 조치를 하는데 상당한 경제적·사회적 비용이 소요되며, 스크랩의 수집, 분류 및 처리 과정에서 확인되지 않은 방사성물질로 인해 작업자에게 불필요한 방사선 피폭을 발생시킬 수 있습니다. 방사성물질을 확인할 수 있는 가장 좋은 방법은 **스크랩의 입고 및 계중 시 방사선 감시기를 거쳐 확인**하는 것입니다. 다만, 방사선감시기의 설치·운영에는 비용과 인력이 소요됩니다. 방사선감시기 운영이 불가한 경우, 휴대용 방사선량 측정기와 같은 비교적 저렴한 장비를 갖추어도 방사성 오염여부를 확인 하는데 도움이 될 수 있습니다.

※ 우리나라는 「생활주변방사선 안전관리법」에 근거하여 일정규모이상의 대형 제강사 등에 방선감시기의 설치·운영을 의무화 하고 있습니다.

※ 만약 오염이 확인되면 **발생원의 확인이 필요**합니다. 추후 비용부담 등의 문제가 생길 소지가 있으므로 해당 스크랩의 유통 이력을 구체적으로 확인하고 보존할 필요가 있습니다.

참고 1 국내 방사선감시기 운영 현황('23년말 기준) 및 안전조치

- 공항·항만

· 15개 무역항 및 3개 국제공항에 총 149대 감시기 운영

- 제강사

· 재활용고철취급자 14개사 18개 사업장에 총 59대의 감시기 운영
※ 전기용융로 30톤 이상 또는 전로 100톤 이상 운영 사업장

공항·항만 감시기 운영 현장

재활용고철취급자 감시기 운영 현장

- 방사성 오염물질에 대한 안전조치

· 방사선감시기를 통해 확인된 방사성오염물질(유의물질)에 대해서는 「생활주변방사선 안전관리법」에 따라 관련사업자가 국외반송 또는 처분 등의 안전조치를 이행하도록 관리
※ 공항·항만 방사선감시기 최초 운영('12년) 이후 유의물질 검출 건중 **비철금속 순환자원**(비철금속 스크랩, 제강분진류)**이 절반 이상을 차지**(모두 국외 반송조치 완료)

참고 2 국내 사례

- 방사성물질을 포함한 금속 스크랩

레벨게이지 (Ra-226)

레벨게이지 (Cs-137)

산업용 게이지 (Cs-137)

산업용 게이지 (Cs-137)

선원 내장 부품 (Co-60)

군용나침판 (Ra-226)

군용발광부착물 (Ra-226)

군용장비 발광용 (Ra-226)

이슬점 측정기 (Ra-226)

Cs-137 오염 철제반응조(추정)

- 주로 U, Th 계열의 천연방사성핵종에 오염된 관석(Scale)이 포함된 금속스크랩 (배관 또는 설비, 부품 등)

수처리 필터

모나자이트 사용 생활용품

모나자이트 사용 수처리 필터

오염물이 담긴 압착 철제 드럼

천연핵종 오염 철제 볼 밀

참고 3 국외 사례 (자료출처 IAEA, US NRC 및 BIR)

• 의료용 방사선원


의료용 방사선원
(Cs-137)


방사선치료기기
선원부 헤드

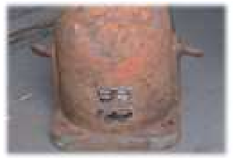

손상된
방사선치료기기

• 방사선원 내장형 분석 기기 및 게이지류


GC-ECD
(Ni-63)


방사선원 내장형 XRF


지질탐사용
(Am-241/Be)


레벨게이지
(Co-60)


밀도 및 습도 측정기
(Cs-137/Am-241)


밀도 측정기
(Ra-226/Be)


방사선촬영 카메라
(Ir-192)


정전기 제거 장치
(Po-210)


연기감지기
(Ra-226)

• 핵물질 함유 합금 및 기타


차폐체
(감손우라늄)


항공기 부품
(Th, U)


Al-합금
(U, Th)


차폐체
(감손우라늄)


항공기 부품
(Th, U)


Al-합금
(U, Th)

기술지원 문의 (방사성물질 오염 확인 또는 의심 시 기술지원)

생활방사선 기술지원 센터 1811-8336

참고자료 및 관련 법령

· BIR (Bureau of International Recycling), Advice on unwanted Radioactivity entering into Scrap
· IAEA, 2005, Reducing Risks in the Scrap Metal Industry – Sealed Radioactive Sources
· Lubenau & Yusko, 1998, Radioactive Materials in Recycled Metals – an Update, Health Phys 68, 440-451
· NCRP Report No.141, Managing Potentially Radioactive Scrap Metal, 2020
· US-NRC, Radioactive Scrap – Be Aware!
· 「생활주변방사선 안전관리법」 및 동법 시행령·시행규칙
· 생활주변방사선 안전관리를 위한 안전지침(11차)

순환자원 방사선안전

철 및 비철금속 스크랩에 포함될 수 있는
방사선원 및 **방사성 오염물질**에 **주의!**

한국원자력안전기술원
KINS KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY

이 안내서는 금속 순환자원(철 및 비철금속 스크랩 등) 취급 사업장에서 발생할 수 있는 방사성물질의 유입 및 오염 확산 등을 방지하기 위해 한국원자력안전기술원(원자력안전위원회 산하기관)에서 발간하였으며 한국철강협회와 한국비철금속협회의 협조를 통해 배포합니다.