



제 145회 원자력 안전메시지

계통 및 기기내 이물질 유입방지

표준정비-9022



이물질유입방지의 필요성

**계통으로 들어간 이물질은 기기의 성능 저하 및 운전불능을 유발하며
핵연료 피복재 손상을 유발시킬 수 있음**



- 1 연료 집합체 피복재의 손상
- 2 주요 기기의 손상
- 3 열전달 능력 저하
- 4 방사선 준위 상승으로 피폭량 증가
- 5 침전된 방사성 입자의 출현 증가
- 6 방사성 폐기물 생성량 증가
- 7 계획되지 않은 발전소 고장 정비 및 계획예방정비 기간의 연장

이물질(Foreign Material)이란?

설계상 계통 또는 기기의 **구성품이 아닌 모든 물질을 말하며**
계통 또는 기기운전에 **영향을 줄 수 있는 물질**

공구/기기의 파손

기계가공 부산물
(Metal Chip)

천조각, 테이프,
케이블타이

페인트 부스러기
(Paint Chip)

연삭입자
(Grinding Particles)

용접 부산물(Slag)

사용 후 용접봉

윤활제(Oil)

먼지, 부스러기

이탈된 부품



이물질유입방지구역의 구분

이물질유입방지구역 설정용 표시판

이물질유입방지구역 1

Foreign Material Exclusion Zone 1

관련자의 출입금지

정비감독자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 FME 감사자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 작업책임자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)

FME Zone 1

- ✓ **최고등급의 FME구역**
- ✓ 이물질 유입여부 **최종 육안 점검이 불가능한 경우**
- ✓ 이물질 유입 시 **즉시 회수가 불가능한 경우**

FME Zone 2

- ✓ **중간등급의 FME구역**
- ✓ 이물질 유입여부 **최종 육안 점검이 가능한 경우**
- ✓ 이물질 유입 시 **즉시 회수가 가능한 경우**

이물질유입방지구역 설정용 표시판

이물질유입방지구역 2

Foreign Material Exclusion Zone 2

관련자의 출입금지

정비감독자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 FME 감사자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 작업책임자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)

이물질유입방지구역 설정용 표시판

이물질유입방지구역 3

Foreign Material Exclusion Zone 3

관련자의 출입금지

정비감독자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 FME 감사자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)
 작업책임자 : (소속) (성명)
 연락처 : (전화번호)

FME Zone 3

- ✓ **가장 낮은등급의 FME구역**
- ✓ 이물질 유입여부에 대해 **최종 육안 점검이 가능한 경우**
- ✓ 일반적인 청소 · 작업으로 **이물질 유입방지가 가능한 경우**

FME 구역설정 – FME ZONE 1

출입 인원 · 물질 통제 기준

- 이물질관리구역 설치
- FME Zone 출입인원/물질 관리일지에 따라 통제 및 관리

이물질유입방지 적용구역

- 고도의 청정이 요구되는 구역
 - 이물질 유입시 즉시 회수가 불가능한 경우
(유실 또는 확인 불가 지역)
- 발전소 안전에 영향이 높은 구역
예시) 사용후연료저장조, 원자로수조, 연료이송로(경수로), 증기발생기 내부, 냉각재펌프, 가압기 등



FME 구역설정 – FME ZONE 2

출입 인원 · 물질 통제 기준

- 이물질 방지구역 설치
- 작업책임자의 판단에 따라 통제 및 관리

이물질유입방지 적용구역

- 청정이 요구되는 구역
예시) 터빈/발전기, 주증기/주급수계통 기기, 디젤발전기,
안전주입계통, 잔열제거계통 기기 등



FME 구역설정 – FME ZONE 3

출입 인원 · 물질 통제 기준

- ☞ 계통 및 기기에 이물질유입방지용품 설치
- ☞ 작업책임자의 판단에 따라 통제 및 관리

이물질유입방지 적용구역

- ☞ FME Zone 1,2를 제외한 구역
- ☞ 발전소별 이물질유입 가능 정비 작업
예시) 이물질유입방지구역 1,2를 제외한 사항 또는 일반적인 작업
(2" 이하 배관 관련 작업, 3" 이하 개구부 작업 등)

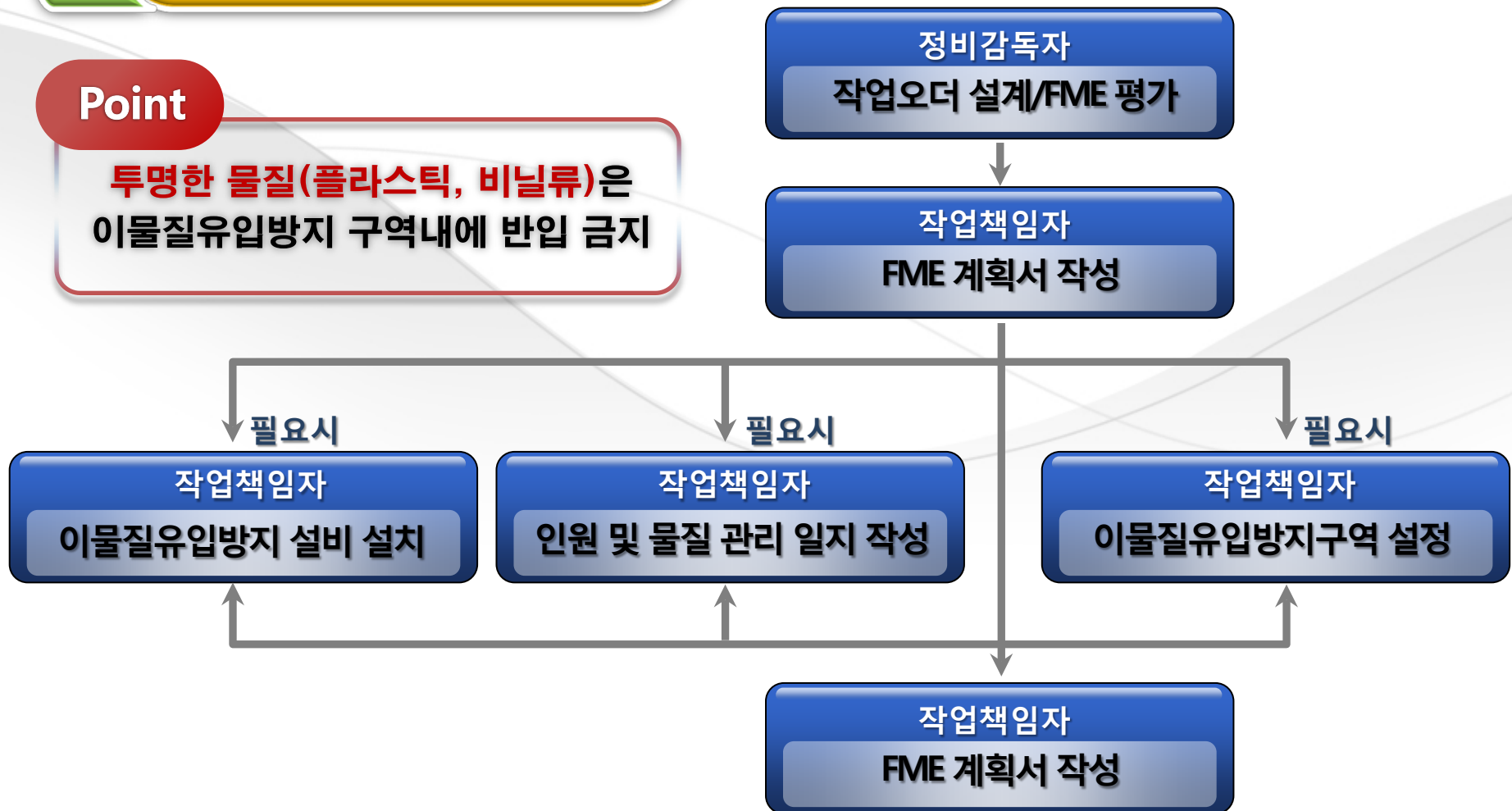


이물질유입방지 업무 흐름도

1 작업전 업무 흐름도

Point

투명한 물질(플라스틱, 비닐류)은
이물질유입방지 구역내에 반입 금지

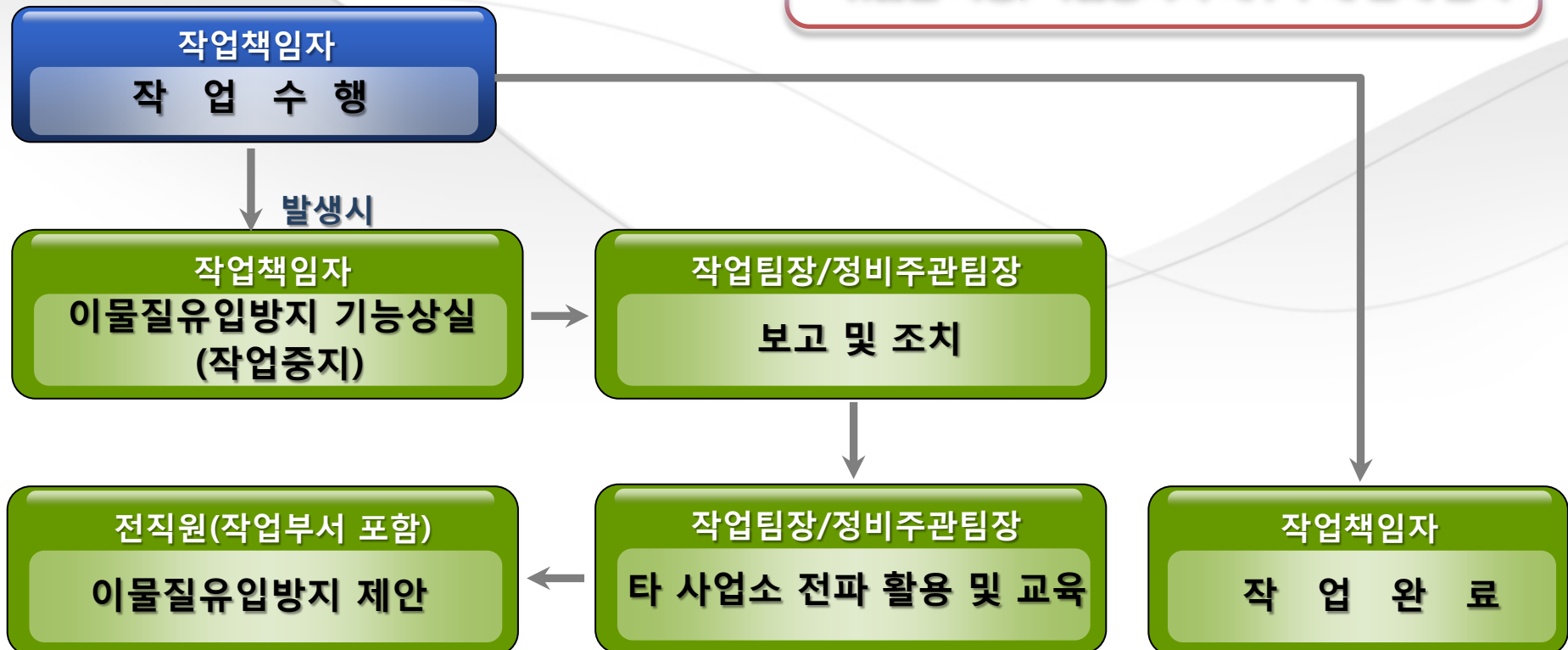


이물질유입방지 업무 흐름도

2 작업 수행 업무 흐름도

Point

낙하 가능성이 있는 작업공구, 장비 등은
묶음줄 사용, 작업중지시 개구부에 덮개 설치



이물질유입방지 업무 흐름도

3

작업 종료 업무 흐름도

작업책임자
작업 완료



감시원/작업책임자/독립검사자
이물질유입방지 작업종결검사



작업팀장/작업책임자
이물질유입방지구역(FMEZ) 해제



정비감독자
작업오더 종료/FME 기록 유지

Point

이물질유입방지 작업감시자는 **작업 소과정의 FMEZ 인원 및 물질 관리일지**를 기록 및 제출

해외 이물질유입 고장사례

1 캐나다 Pickering 원전('04.3)

- 고정자 냉각수계통 정비시 이물질 유입(Gasket 부스러기)
- 이물질 유입에 따른 쇼트 발생으로 주발전기 고정자 교체를 위해 64일간 발전소 정지



이물질 유입방지 관리소홀

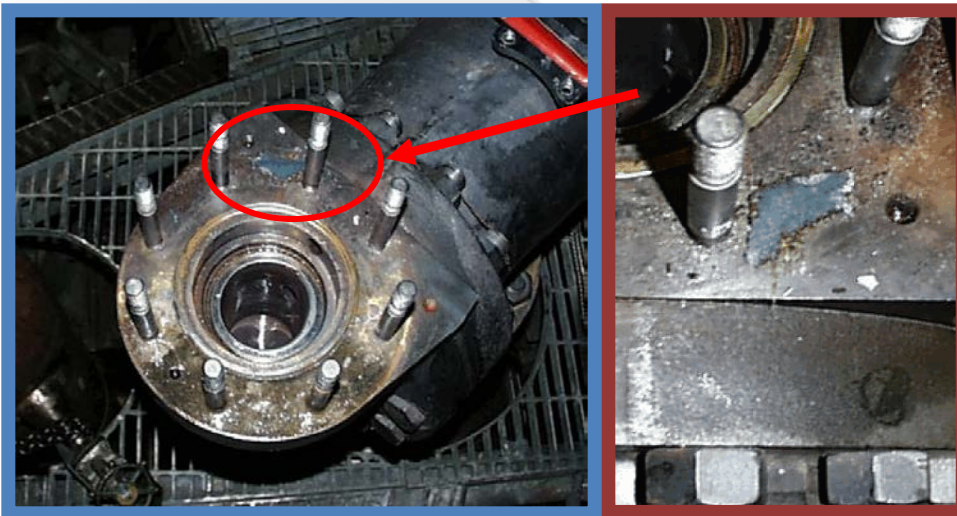


3만원에 불과한 이물질로 인해 막대한 경제적 손실 초래

해외 이물질유입 고장사례

2 미국 Peach Bottom 3호기('03.9)

- 안전방출밸브(PORV) 최종 조임전과 설치후에 부스러기가 밸브의 접촉면 사이로 유입됨
- 이물질 유입에 따른 PORV 누설시험 실패로 인하여 재작업 초래



볼트체결전에 접촉면의
청결 및 점검 확인 필요



이물질 방지조치
확인절차 부적절

WANO 안전점검 이물질유입방지관련 AFI* 사례

1 1차계통으로의 이물질유입을 방지하기 위한 절차 및 관행이 미흡

- 사용후연료저장조 주변지역에서 TAG를 부착하기 위해 **Wire Tie를 사용함**
- 고위험 이물질유입방지구역인 사용후연료저장조에 대한 **FME 관리가 미흡**

2 이물질유입방지(FME) 조치 미흡으로 잠재적 사고발생 가능성 상존

- SFP지역 FME Zone에서 잠재적으로 SFP에 들어갈 수 있는 **일부 이물질이 발견됨**
- RCP 모터 권선과 축 사이에 낀 **screwdriver로 RCP 정지에 의한 원자로 정지**

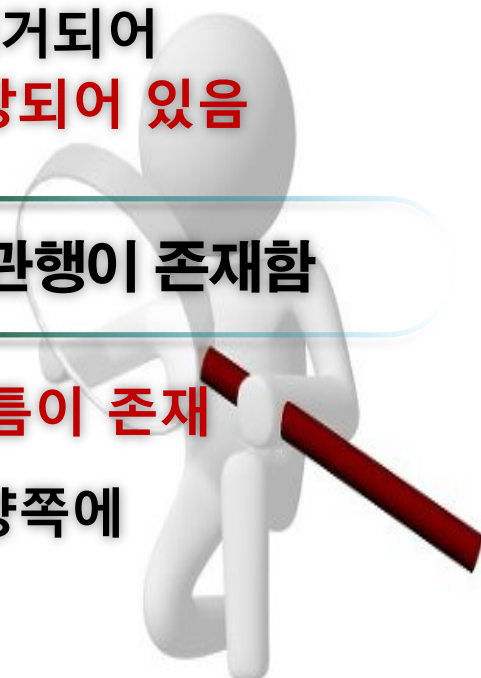
WANO 안전점검 이물질유입방지관련 AFI* 사례

3 이물질유입방지(FME) 기준 미흡 및 작업자 숙지 미흡

- 표준이하 작업 및 관행에 대해 **작업책임자 또는 관리자의 제지가 없음**
- 사용후연료 저장조 보호펜스가 일시적으로 제거되어 **안전조치 없이** 연료저장조 근처벽에 **기대 저장되어 있음**

4 이물질유입방지(FME)와 관련된 일부 부적절한 관행이 존재함

- 연료저장조 이물질유입방지막의 **일부구역에 틈이 존재**
- 분리되어 있는 잔열제거펌프 대체 냉각배관 양쪽에 **이물질 유입방지도구가 설치되어 있지 않음**





**안전을 지키는 당신이
한수원의 얼굴입니다!!**

- Thank you -