

원전 HVAC 설비 관련 규제 현황

한국원자력안전기술원
이종원, 노경완
2022.07.14

Independence



Excellence



Transparency



Responsibility



국민에게 신뢰받는 안전 최우선의 KINS





Disclaimer

This presentation was prepared by staff of the Korea Institute of Nuclear Safety (KINS). It may present information that does not currently represent an agreed upon KINS staff position. KINS has neither approved nor disapproved the technical content.

Contents

I 규제 요건 적용 현황

II 규제 지침 제.개정 현황 및 계획

III 규제 현황 및 동향

IV 결론





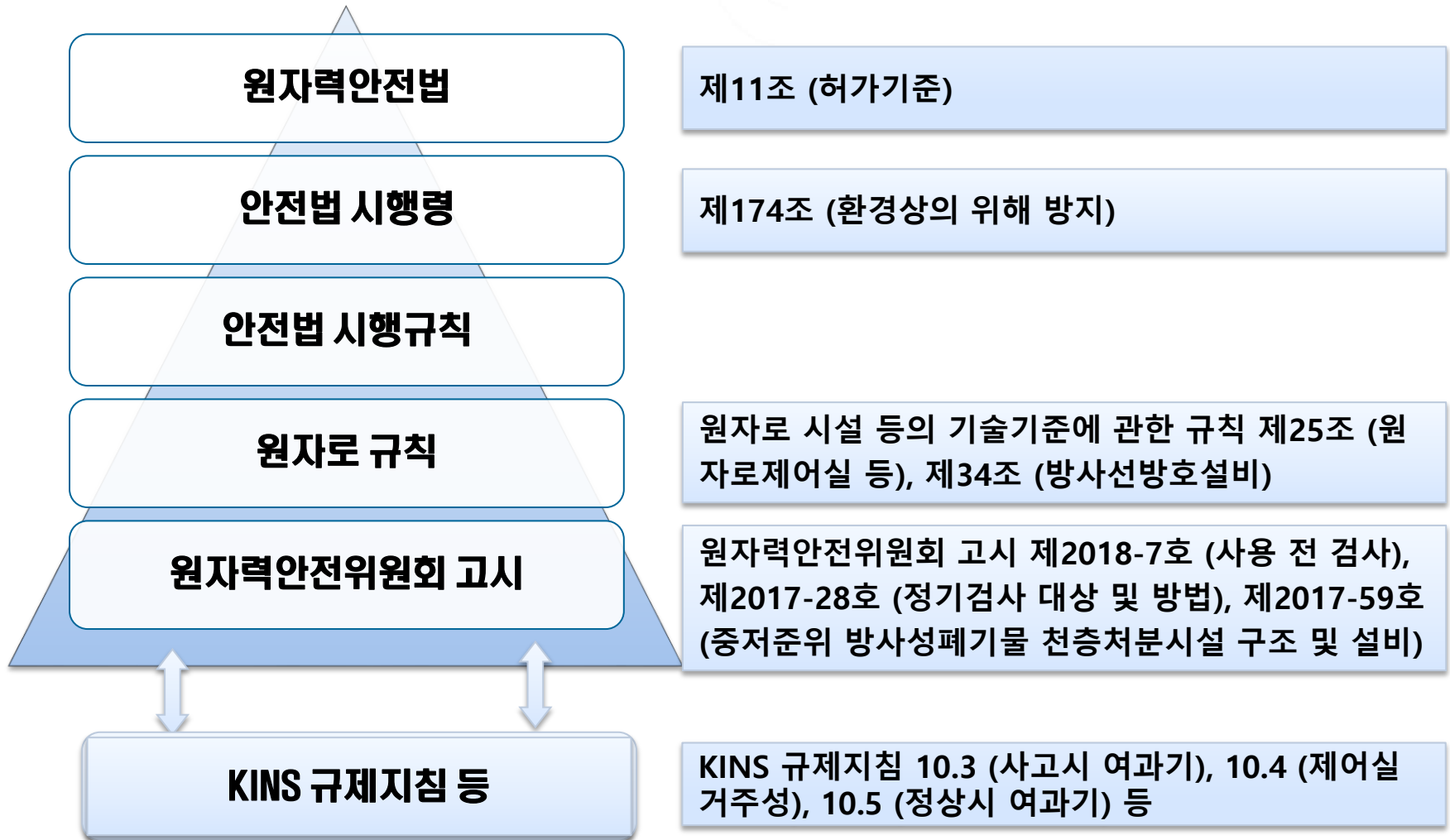
KINS is a Cornerstone for a Safe Korea

I. 규제 요건 적용 현황

법규, 규제지침 및 산업표준 적용 현황

국내 규제 요건 - 체계

□ 법령, 법규 및 지침



국내 규제 요건 - 법령, 법규

□ 원자력안전법 제11조 (허가기준)

- 방사성물질 등에 따른 인체, 물체 및 공공의 재해방지에 지장이 없을 것

□ 원자력안전법 시행령 제174조 (환경상의 위해 방지)

- 기체 상태의 방사성물질의 농도가 위원회가 정하는 기준에 적합할 것

□ 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제25조 (원자로제어실 등)

- 원자로제어실 구역에서 사고기간 동안 받는 피폭방사선량이 선량한도를 초과하지 아니할 것
- 사고조건 하에서 운전원이 출입하거나 거주할 수 있도록 방사선 및 유독가스와 같은 위험으로부터 운전원을 보호할 수 있는 방사선방호 및 환기설비 설치

□ 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제34조 (방사선 방호설비)

- 오염된 공기를 환기하고 공기중 방사성물질을 제한하기 위하여 적절한 여과능력을 지닌 환기설비 설치
- 오염된 공기는 방사성오염이 낮은 구역으로부터 높은 구역으로 흐르게 할 것
- 방사성 오염구역은 그 외부에 비하여 낮은 압력을 유지하며 누설되거나 역류되지 아니하도록 할 것

국내 규제 요건 – 규제 지침, 심·검사 지침

□ KINS 규제지침

- (제10.3절) 사고시 공기정화계통 여과기 설계, 검사 및 시험 기준
- (제10.4절) 제어실 거주성
- (제10.5절) 정상 공기정화계통 공기정화기 설계, 검사 및 시험 기준

□ KINS 안전 심사지침

- (제6.4절) 주제어실 상주보장 설비
- (제6.5.1절) 공학적안전설비 공기정화계통
- (제9.4.1절) 제어실 지역 환기계통
- (제9.4.2절) 사용후연료 저장조 지역 환기계통
- (제9.4.3절) 보조 및 방사성폐기물 건물 환기계통
- (제9.4.4절) 터빈건물 환기계통
- (제9.4.5절) 공학적 안전설비지역 환기계통

국내 규제 요건 - 규제 지침, 심·검사 지침

□ KINS 사용전 검사 지침

- (제2.11.2.1절) 주제어실 공기조화 및 환기계통 시험
- (제2.11.2.2절) 보조건물 공기조화 및 환기계통 시험
- (제2.11.2.3절) 핵연료건물 공기조화 및 환기계통 시험
- (제2.11.2.4절) 공학적안전설비 공기조화 및 환기계통 시험
- (제2.11.2.5절) 격납건물 공기조화 및 환기계통 시험
- (제2.11.2.6절) 폐기물건물 공기조화 및 환기계통 시험
- (제3.2.11.2절) 안전 관련 공기조화계통 (시설검사)

□ KINS 정기 검사 지침

- 공기조화 및 환기계통
 - (WH) 주제어실 비상공기 정화 및 여과계통, 핵연료건물 비상배기계통
 - (FR) 주제어실 공기조화계통, 핵연료건물 환기계통, 충전펌프실 및 격납용기 주변건물 환기계통
 - (CANDU) 주제어실 비상공기정화계통, 사용후핵연료 저장조 공기정화계통
 - (KSNP) 주제어실 비상정화계통, 핵연료건물 비상배기계통, 비상노심냉각계통 기기실 비상배기계통

국외 규제 요건

□ 국외 규제 요건

- 10 CFR Part50 Appendix A, GDC 19, "Control Room"
- 10 CFR Part50 Appendix A, GDC 64, "Monitoring Radioactivity Releases"
- NUREG-0737 Action Item III.D.3.4 "Control room habitability requirements"
- USNRC GL 2003-01 "Control Room Habitability"
- USNRC Reg. Guides
 - **Reg. Guide 1.52** "Design, Inspection, and Testing Criteria for Air Filtration and Adsorption Units of Post-Accident Engineered-Safety-Feature Atmosphere Cleanup Systems in Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants"
 - **Reg. Guide 1.140** "Design, Inspection, and Testing Criteria for Air Filtration and Adsorption Units of Normal Atmosphere Cleanup Systems in Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants"
 - **Reg. Guide 1.78** "Evaluating the Habitability of a Nuclear Power Plant Control Room During a Postulated Hazardous Chemical Release"
 - **Reg. Guide 1.196** "Control Room Habitability at LWR"
 - **Reg. Guide 1.197** "Demonstrating Control Room Envelope Integrity at Nuclear Power Reactor"

산업 표준 – 규제지침 승인 대상

□ 전력산업기술기준 (KEPIC)

▪ **KEPIC MH** (공조기기)

- KINS 규제 지침(10.3, 10.5)을 통해 적용이 승인된 참조 표준(ASME AG-1)의 발행 연판에 각각 상응하는 연판(MHA, MHB, MHD, MHN) 적용

□ ASME Code and Standards

▪ **ASME AG-1** (Code on Nuclear Air and Gas Treatment)

- **Publication 2009, with 2011 Addenda (Endorsed by USNRC)**

▪ **ASME N509** (Nuclear Power Plant Air Cleaning Units and Components)

- **Publication 2002, Revised Previous Editions**

▪ **ASME N510** (Testing of Nuclear Air Treat Systems)

- **Publication 1989, reaffirmed 1995, Reissued 2007**

▪ **ASME N511** (In-Service Testing of Nuclear Air Treatment, Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Systems)

- **Publication 2007**



KINS is a Cornerstone for a Safe Korea

II. 규제지침 제·개정 현황 및 계획

KINS 규제지침 개정 현황

□ 추진 배경

- KINS 규제지침(10.3, 10.5) 관련 국외 참조 지침(RG-1.52, 1.140)의 최신 개정 내용 반영
 - 최신 참조 지침 (RG-1.52, Rev.4, 2012 / RG-1.140, Rev.3, 2016)

□ 추진 경과

- KINS 규제지침 10.3 (사고시 여과기)
 - 규제지침 10.3 (사고시 공기정화계통 여과기 설계, 검사 및 시험 기준, 개정번호 02) 개정 완료 ('17.12)
- KINS 규제지침 10.5 (정상시 여과기)
 - 규제지침 10.5 (정상 공기정화계통 공기정화기 설계, 검사 및 시험 기준, 개정번호 02) 개정 완료 ('18.12)

□ 주요 개정 내용

- 최신 산업표준(ASME AG-1, N509, N510, N511) 적용 연판 승인
 - ASME AG-1 2009년판 및 추록 / N509-2002 / N510-2007 / N511-2007
- 현장 시험(In-place) 기준 및 활성탄 시험 기준 보완 기술
- 방사능 오염을 최소화하기 위한 설계, 유지보수 및 운영 관련 일부 규정 신설
- 후단 필터로 사용되는 중급효율 여과기에 대한 설계 및 설치 관련 규정 신설
- 공기정화기 관련 계측기 설치 위치, 측정 변수 및 경보 종류에 대한 규정 신설 등

KINS 규제지침 개발 계획

□ 추진 배경

- 해외 안전기준 검토 및 반영을 위한 상시 분석 절차 수립 및 이행
 - 원전 공급국(美, 加) 규제 지침을 분석 대상으로 지정하여 주기적인 검토 수행

□ 검토 현황

- 국내 지침 기 반영 (3건)
 - Reg. Guide 1.52 (KINS 규제지침 10.3, 개정 02)
 - Reg. Guide 1.78 (KINS 규제지침 10.4, 개정 01)
 - Reg. Guide 1.140 (KINS 규제지침 10.5, 개정 02)
- 국내 지침 미 반영 (2건)
 - Reg. Guide 1.196 "Control Room Habitability at LWR"
 - Reg. Guide 1.197 "Demonstrating Control Room Envelope Integrity at Nuclear Power Reactor"

□ 개발 계획

- 국내 지침에 미 반영된 원전 공급국 규제지침 2건(RG-1.196, RG-1.197)에 각각 대응하는 KINS 규제지침 신규 제정 추진



KINS is a Cornerstone for a Safe Korea

III. 규제 현황 및 동향

공기조화계통 심사

규제 현황 및 동향 - 건설원전 심사

□ 규제지침에서 승인하는 최신 산업표준 적용

- 최신 산업표준 적용 연판 반영 (RG-1.52/1.140)
 - 최신 산업표준(ASME AG-1, N509, N510, N511) 적용 연판 승인

산업표준	RG1.52 (Rev.3, 2001)/ RG1.140 (Rev.2, 2001)	RG1.52 (Rev.4, 2012)/ RG1.140 (Rev.3, 2016)	비고
AG-1	1997년판	2009년판	추록 포함
N509	1989년판	2002년판	
N510	1989년판	2007년판	
N511	-	2007년판	신규 제정

- 건설허가/운영허가 기술기준 적용일(Cut-off date)에 따라 선정된 규제지침 및 동지침에서 승인하는 최신 산업표준 반영 필요
- (건설원전/신한울3,4) 미국 규제지침(RG-1.52/1.140) 최신 개정본 적용 요구
 - CP/OL 심사 과정에서 RG 최신 개정본에서 승인하는 최신 산업기술기준(ASME AG-1, N509, N510, N511) 연판 적용 요구
 - 인허가 문서 해당 절(PSAR 6.4절, 6.5.1절, 9.4.1~9.4.12절, 표1.8-1 등)에 최신 산업기술기준 적용 관련 내용 반영 요구

규제 현황 및 동향 - 계속운전 심사

□ 계속운전 - 공기조화계통 분야 심사

■ 심사 기준 및 지침

- 원안위고시 제2017-29호, "원자로시설의 계속운전 평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침 "
- 가압경수로형 원전 계속운전심사지침(KINS/GE-N8)
 - NUREG-1800(Rev.2)
 - » USNRC 운영허가 갱신(License Renewal, LR) 심사지침
 - NUREG-1801(Rev.2) (GALL Report)
 - » NUREG-1800에서 참조하는 기준(승인된 Topical Report 성격)
 - LR-ISG(License Renewal Interim Staff Guidance)
 - » 심사지침에서 다루지 않는 사항 제시 또는 기존 입장을 명확히 하기 위해 발행

■ 평가대상

- Control Room Area Ventilation System
- Auxiliary and Radwaste Area Ventilation System
- Primary Containment Heating and Ventilation System
- Diesel Generator Building Ventilation System

규제 현황 및 동향 - 계속운전 심사

□ 계속운전 - 공기조화계통 분야 심사

■ 심사관점

- 기존 공기조화계통 경년열화관리 프로그램이 유효한가
- 계속운전 기간 동안 강화되어야 할 조건
 - GALL Report를 만족시키기 위하여 강화된 부분은 무엇인가?
 - GALL Report 대비 예외사항은 무엇인가?
 - GALL Report에 언급되지 않은, 발전소 고유 사항은 무엇인가?
- 능동형 기기(송풍기 등) 관리계획
 - 경년열화 영향으로부터 기기 건전성, 운전가능성 및 유지관리 적합성 확인
 - 이를 위해 시험/검사 결과 및 정비기록 확인
 - 또한, 고장이력, 기기 성능기준 설정 및 평가결과, 정비관리계획 등을 검토



KINS is a Cornerstone for a Safe Korea

IV. 결론

□ 규제지침 제·개정 현황 및 계획

- 국외 참조 규제지침 최신 개정내용 등을 반영한 KINS 규제지침(10.3, 10.5) 개정 완료
- 주제어실 거주성평가 프로그램 수립 및 이행 관련 KINS 규제지침(NRC RG-1.196, 1.197 대응) 신규 제정 추진 예정

□ 규제 현황 및 동향

- 건설원전 공기조화계통 설계 시 기술기준 적용일에 부합하는 최신 규제지침 및 승인된 산업표준 연판 반영 필요
- 계속운전과 관련하여 공기조화계통 관련 기존 경년열화관리 프로그램의 유효성 및 강화되어야 할 사항에 대한 검토 필요

감사합니다

