

KEPIC 및 기기검증 표준의 현황과 전망

Current Status and Prospect of KEPIC with Nuclear Equipment Qualification Standards

변훈석†

Byun, Hoon-Seok

제도 개요 그리고 마지막으로 기기검증 제도 개선 전망을 다루고자 소개하고자 한다.

1. 서 론

KEPIC(Korea Electric Power Industry Code)은 1987년 3월 정부가 원자력분야 기술자립 계획의 일환으로 원전산업 기술기준 개발방안을 수립하면서 개발이 시작되었으며, 1992년 한전에서 타당성 검토를 시작하면서 본격적으로 추진되었다. 그 후 1995년 대한전기협회가 정부로부터 개발전담기구로 지정을 받아 KEPIC의 개발과 유지정비업무를 담당해 오고 있다. 우리나라 원자력사업의 성공적 성장배경에는 건설 초기부터 시도된 강력한 기술자립 의지가 결정적으로 기여하였고, 전력산업기술기준 즉, KEPIC의 개발도 이와 함께 추진된 기술자립의 또 하나의 분야에 속한다. KEPIC은 국내 전력설비에 사용한 대표적인 외국의 기술기준을 참조로 하여 전력설비 건설과 운영경험을 토대로 우리나라 실정에 맞는 기술 표준을 개발하자는 취지에서 추진되었다.

1995년판을 시작으로 매년의 제도 및 기술 변경 사항을 반영한 추록(Addenda)를 발행하고, 매 5년마다 판(Edition)을 발행하였으며, 지난 2010년에는 7개 기술분야 338종 69,000여쪽의 국영문판 KEPIC을 발행한 바 있다. 현재 KEPIC은 국내 신규 원자력발전소 및 UAE Barakah 원자력발전소 건설에 전면 적용되고 있으며, 화력발전 분야에서도 그 적용범위를 점진적으로 확대해 나가고 있다.

본 논문에서는 이러한 KEPIC 개발사업과 기기검증분야 KEPIC의 현황, 기기검증시험기관 자격인증

2. KEPIC 개발사업

2.1 KEPIC의 정의

KEPIC은 전력산업 설비와 기기의 안전성과 신뢰성 및 품질확보를 위하여 설계, 제조, 시공, 운전, 시험 및 검사 등에 대한 방법과 절차를 규정한 상세 기술표준으로서, 기술적 요건은 개발 착수 당시 국내 표준형 전력설비(영광/울진 원자력발전소 3,4호기 및 태안 화력발전소 1,2호기)의 건설 및 운전에 적용한 해외 표준을 번안하여 채택하였으며, 제도적 요건은 국내 법규 및 현실에 맞게 조정하여 개발하였다.

2.2 KEPIC 단계별 개발사업

1987년부터 시작된 1단계의 기초조사 과정에서는 개발 원칙, 범위 등 기본적인 개발방향을 정립하였고, 본격적인 개발은 2단계 사업에서 품질보증, 기계, 전기, 토목구조, 화재예방의 5개 분야를 대상으로 하였다. 최초에는 KEPIC 개발을 한전 주도로 수행하였다. 그러나 이러한 방법이 지속되면 한국전력공사의 사내 표준으로 인식될 우려가 있다는 지적에 따라 1995년 대한전기협회로 이관되고 KEPIC 개발을 진행하였으며 현재 6단계 사업중에 있다.

Table 1 Development Step of KEPIC

단 계	주 요 내 용
1단계 (’87.12~’88.09)	○국내의 표준개발 현황조사 및 기본계획 수립을 위한 기초조사
2단계 (’92.01~’95.12)	○발전분야(원자력/화력) KEPIC 개발 ○KEPIC 1995년판 발행

† 변훈석 ; 정회원, 대한전기협회 KEPIC처
E-mail : byunhs@kepic.or.kr
Tel : 02-6328-6104, Fax : 02-6328-6100

3단계 (’96.01~’00.12)	<ul style="list-style-type: none"> ○송·변·배전분야 KEPIC 추가 개발 ○KEPIC 1995년판 개선·보완 (2000년판 발행)
4단계 (’01.01~’05.12)	<ul style="list-style-type: none"> ○방사선 분야 KEPIC 추가 개발 ○KEPIC 2000년판 개선·보완 (2005년판 발행)
5단계 (’06.01~’10.12)	<ul style="list-style-type: none"> ○환경 분야 KEPIC 추가 개발 ○KEPIC 2005년판 개선·보완 (2010년판 발행)
6단계 (’11.01~’15.12)	<ul style="list-style-type: none"> ○친환경/신기술 KEPIC 추가 개발 ○KEPIC 2010년판 개선·보완 (2015년판 발행) ○KEPIC 표준기술 선진화체계 구축
장기 (’16년 이후)	<ul style="list-style-type: none"> ○표준기술 선진화 단계

2.3 KEPIC의 정부인정 및 적용현황

1995년 12월, KEPIC은 국립기술품질원으로부터 산업표준화법에 의한 단체표준으로 승인을 취득하였고, 1996년 1월에는 산업자원부로부터 전기사업법에 의한 기술기준으로 고시되어 비원자력 분야의 적용기반을 마련하였다. 같은 해 9월에는 “전력산업기술기준의 발전용 원자로 및 관계시설 적용에 관한 지침”으로 과학기술부 고시가 제정됨으로써 원자력발전설비 전 분야에 적용할 수 있게 되었고, 울진원자력발전소 5,6호기에 처음으로 부분 적용되었다. 현재는 2011년 새로 발족한 대통령 직속의 원자력안전위원회에서 고시를 관리하고 있다.

Table 2 Notice Status Related to KEPIC of the Nuclear Safety and Security Commission

고시번호	제 목	주요 내용
2012-13	전력산업기술기준의 원자로시설 기술기준 적용에 관한 지침	KEPIC 2000년판~2005년판 및 2006년 하추록까지 인정
2012-17	원자로시설의 품질보증 세부요건에 관한 규정	KEPIC-QAP 채택
2012-9	원자로시설의 안전등급과 등급별 규격에 관한 규정	KEPIC-MN, EN, SN 채택
2012-14	원자로시설의 안전밸브 및 방출 밸브에 관한 규정	KEPIC-MD, MN 채택
2012-10	원자로시설의 가동중검사에 관한 규정	KEPIC-MI 채택
2012-23	안전관련 펌프 및 밸브의 가동중시험에 관한 규정	KEPIC-MO 채택
2012-25	원자로시설의 계속운전 평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침	KEPIC-MO 채택

원자력발전소의 경우 KEPIC은 신고리 1,2호기를 시작으로 현재 건설중인 신고리 3,4호기, 신월성 1,2호기, 신울진 1,2호기, 그리고 UAE Barakah 원전에도 KEPIC 2000년 판이 적용되고 있다. 한편 해외 표준을 적용하여 건설된 고리 1,2호기 등 운영중인 원전은 기자재에 대한 보수 및 교체와 가동중검사, 시험 등에 점차적으로 적용되고 있다.

화력발전소의 경우, 2010년 준공한 한국남부발전의 90만kW급 영월천연가스발전소의 경우 외국표준을 대신하여 KEPIC이 전면적으로 적용된 바 있으며, 최근 들어서는 발전사업자들과 설계기관에서 KEPIC의 유용성을 인식하고 100만kW급 보령화력 등 신규 발전소 건설 등에 적용이 확대되고 있다. 특히 2012년에는 국내최초의 1,000MWe급 초초임계압(USC) 발전소인 신보령 1,2호기에 KEPIC을 전면적용이 확정되었다.

3. 기기검증분야 KEPIC 현황

현재 KEPIC으로 개발된 원자력발전소 기기검증 관련 표준은 총 25종으로서, 지난 1995년 최초 발행시부터 지속적으로 유지개발해오고 있다. 내환경 검증분야에서는 가장 대표적인 IEEE 323을 바탕으로 개발된 KEPIC-END 1100이 있으며, 내진검증분야에서는 IEEE 344를 바탕으로 개발된 KEPIC-END 2000 등이 있다. 특히 KEPIC-END 1200은 IEEE 600을 바탕으로 개발되었으나 IEEE 600은 1983년판 이후에는 개정이 되지 아니하고 폐지되었다. 그러나, 미국과는 달리 국내에서는 기기검증시험에 대한 신뢰성을 확보하고자 추진한 KEPIC 인증제도의 시행과 연계하여 현재까지 유지되고 있다.

Table 3 KEPIC List Related to Nuclear Equipment Qualification

구 분	제 목	참조표준	
MF	MFA	일반요건	ASME QME-1 QR
	MFb	능동펌프 조립품의 성능검증	ASME QME-1 QP
	MFC	능동밸브 조립품의 성능검증	ASME QME-1 QV
	MFD	동적구속물의 성능검증	ASME QME-1 QDR

END	ENA	일반요건	-
	1100	전기1급 기기 검증	IEEE 323
	1200	안전계통 기기 검증시험 수행조직	IEEE 600
	2000	전기1급 기기 내진 검증	IEEE 344
	3100	안전계통 기기 설계 검증	IEEE 627
	3150	전기1급 변압기 검증	IEEE 638
	3211	전기1급 스위치기어 집합체 검증	ANSI/IEEE C37.82
	3212	전기1급 금속외장형 전력용 스위치기어 내진검증	IEEE C37.81
	3220	전기1급 전동기제어반 검증	IEEE 649
	3230	전기1급 제어반패널 및 백 검증	IEEE 420
	3300	연속사용 전기1급 전동기의 검증요건	IEEE 334
	3400	전기1급 보호계전기 및 보조기기 검증	IEEE C37.105
	3500	전기1급 납축전지 검증	ANSI/IEEE 535
	3600	전기1급 정지형 축전지용 충전기 및 인버터검증	IEEE 650
	3700	원자력발전소 안전성관련 작동기 검증	IEEE 382
	3810	전기1급 케이블 및 현장이음 검증	IEEE 383
	3820	전기1급 전선로 계통 검증	IEEE 628
	3830	전기1급 접속집합체 검증	IEEE 572
	3900	전기1급 모듈의 형식시험	IEEE 381
	4000	원자력발전소용 전기1급 기기의 노화영향평가, 감시 및 완화	IEEE 1205
ST	STB	지진해석 및 내진성능평가	ASCE 4, KINS 지침

4. KEPIC 기기검증시험기관 자격인증제도

지난 1999년 과학기술처에 의한 운영되던 원자력 발전소 부품에 대한 성능검증업 허가제도가 규제 완화 차원에서 폐지되면서 시험의뢰조직(기기제조자)이 기기검증 시험기관을 자체 품질보증프로그램에 의해 평가 및 활용하여 왔다. 그러나 기기검증시험기관에 대한 신뢰성 확보가 필요하다는 산업계 의견과 정부의 요청에 의해 기기검증 및 성능시험 관련 KEPIC 요건인 MFA(원전기계기기 성능검증 일반요건) 및 ENA(원자력전기 및 계측제어 일반요건)

2007년 추록에 기기검증시험수행조직에 대한 요건을 추가한 바 있다.

Table 4 KEPIC Certification Scopes for Equipment Qualification Testing Organization

조직구분	신청 품목 및 등급		
	MF	<input type="checkbox"/> 능동필프 조립품 (MFB) <input type="checkbox"/> 능동밸브 조립품 (MFC)	
검증시험 수행조직	EN	<input type="checkbox"/> 내진시험 <input type="checkbox"/> 내방사선 시험 <input type="checkbox"/> 노화 시험 <input type="checkbox"/> 냉각재 상실사고(LOCA) 시험 <input type="checkbox"/> 배관 파단사고(SLB) 시험 <input type="checkbox"/> 전자파 시험 <input type="checkbox"/> 기타	

※ 인증범위와 관련한 해석도 허용

이에 따라 정부에서는 교육과학기술부 고시 제 2010-28호(현재 원자력안전위원회 고시 제 2012-13호)로 KEPIC 2005년판 및 2006년 하 추록을 인정하면서, 특별히 KEPIC-MFA 및 ENA는 2007년 추록까지를 허용함으로써 KEPIC 기기검증시험기관 자격인증제도 시행의 기반이 마련되었다.

그러나 원자력발전소 건설관련 고시의 특성상 코드 적용년도(Code Cut-Off Date) 개념에 따라, KEPIC 2006년 추록 이후 발행판을 건설 코드로 적용하는 신규 건설 원자력발전소에 대해서만, ‘기기검증시험 수행조직은 KEPIC 인증을 취득하여야 한다’는 것이 의무사항으로 적용되는 제도상 공백이 존재하게 되었다. 즉, 비록 KEPIC 기기검증시험기관 인증제도가 허용은 되었으나, KEPIC 2006년 추록 이후 발행판을 적용하지 않는 현재 건설중 또는 운영중인 원자력발전소 안전성 등급기기에 대한 기기검증시 강제조항은 아니라는 것이다.

5. 기기검증분야 제도 개선 전망

KEPIC 기기검증시험기관 제도는 성능검증업 허가제도의 공백을 산업계 자율적으로 대체하고, 기기검증의 신뢰성을 향상시키고자 도입되었으나, 최근의 기기검증 이슈 및 이에 따른 정부의 종합대책('13.6.7)에 의해 법률로 제정될 것으로 예상되고 있다. 기기검증기관 허가제도가 마련이 된다면, KEPIC 기기검증시험기관 인증제도는 불필요하게

될 것으로 판단된다.

현재 원자력안전위원회에서는 기기검증기관을 종합적으로 관리할 수 있는 ‘전문인증관리기관’을 별도 조직으로 운영하고자 하고 있고, 산업통상자원부에서는 기기검증기관의 검증시험 결과 등을 ‘더블 체크’할 수 있는 ‘제3 검증기관’ 지정을 추진 중이다.

이러한 기기검증 관련 제도의 도입과 관련하여 아래와 같은 사항에 대한 검토 및 대책이 필요할 것으로 예상된다.

첫째, 기기검증시험기관이 모든 검증시험설비를 구축하는 것은 사실상 어려움이 많으므로, 특정 시험(EMI/RFI, LOCA 등)에 대한 국책시험기관 체도를 도입하여, 최근 사태와 같은 민간시험기관의 역무 수행 불능사태 등으로 검증의 공백이 발생할 경우에도 전력설비의 정상 건설 및 운영에 차질이 없도록 안전장치가 마련되어야 할 것으로 판단되며, 이를 통하여 국책 시험시설의 적극적인 활용을 도모할 필요가 있다.

둘째, 기기검증 필요설비를 모두 구축한 국내기관은 현재 없으므로, 관련제도 법제화로 인하여 발전사업자 또는 기기공급자는 한 품목에 대해, 기기검증시험별로 여러기관에 발주 및 용역 관리해야하는 비효율성이 발생할 가능성이 상당히 클 것으로 예상된다. 이에 따라, 시험기관이 기본적으로는 인증범위 해당역무만 수행토록 제한하더라도, 다른 시험설비 보유기관과 연합형태(KEPIC 요건에서의 선도조직-결합조직)로 기기검증역무를 수주할 수 있도록 허용하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

셋째, 기기설계, 제작, 설치 및 운영 조직 내에 기기검증에 대한 지식을 보유한 전문인력을 충분히 확보토록 하여, 기기검증 결과에 대한 검토가 가능하도록 할 필요가 있다.

넷째, 기기검증을 직접 수행하는 기술자에 대한 자격요건을 마련하고 지속적인 교육훈련 등을 통한 기술수준 제고 및 검증업무의 신뢰성 향상을 추진하여야 한다.

전기협회에서는 이와 관련하여, 국내 전력산업계에 기기검증 전문인력 및 기술자 양성을 위한 교육과정 확대 개편을 적극 추진할 예정이다.

또한, 기기검증은 다양한 기술분야가 종합된 분야이므로, 기존의 KEPIC-MF와 END의 재개정을 담당하는 위원회와는 별도로 다양한 기술분야의 전문

가들로 구성된 ‘기기검증위원회’(가칭)를 신설하여, 기기검증에 대한 전문적인 기술질의 등에 대응하고자 노력할 것이다.

후 기

본 논문은 산업통상자원부의 에너지표준화 및 인증지원 사업의 일환으로 대한전기협회가 주관하고 있는 ‘KEPIC 개발사업’의 결과임을 알립니다.