

## ▶ 압력용기 기술기준의 세계적 동향

— 1999년 ASME(PVP) 컨퍼런스를 중심으로 —

김 안 섭

대한전기협회 전력기준실 과장

미국 압력용기 기술기준 제정기관인 미국기계학회(ASME)의 정기 컨퍼런스가 8월에 열렸다. 이번 컨퍼런스에서는 총회에서부터 간단한 인사말이 끝난 후 곧바로 패널토론이 시작되었는데 그 주제는 기술기준의 세계화였다. 기술기준의 세계화는 최근 압력용기 기술기준과 관련된 가장 중요한 이슈이기 때문에 총회에서부터 패널토론을 진행시켜 참가자들의 관심을 집중시켰다.

압력용기란 내압, 외압을 받는 용기로 보일러, 각종 저장탱크, 열교환기 등과 같은 압력이 걸리는 설비를 말하는데 이에 해당하는 주요설비들은 발전소 또는 플랜트에서 많이 볼 수 있다. 압력용기의 기술기준은 본래 보일러의 폭발사고에서 그 기원을 갖는다. 초기의 보일러는 적절한 제작 규정을 갖지 못하여 제작사별로 다른 방법으로 제작하다 보니 안전성에 대해 충분히 고려하지 못하여 많은 폭발이 일어났다. 보일러의 폭발은 현장의 종사자나 인근 지역에 엄청난 피해를 주게 되므로 자연히 정부의 규제가 따르게 되고 또한 설계 및 제작, 검사 등의 기술기준이 필요하게 되었다. 이런 과정을 통하여 규제와 기술기준이 수립되다 보니 각국별로 다른 방법으로 발전하여 현재에 이르게 되었고 아직도 나라별로 설계, 제작, 검사, 규제에 차이가 나게 되었다.

압력용기 기술기준을 국제화하려는 노력은 1960년대 한차례 있었으나 여전히 각국이 안전성을 확보하기 위하여 다른 방법을 사용하는 전통이 남아 있어 쉽사리 통일하지 못하고 있었다. 그러나 EU의 탄생 등 세계의 지역통합과 세계화로 인한 국제무역의 자유화 추세를 맞이하여 기술기준의 통합 필요성이 대두되었다. 특히 EU의 통합에 따른 압력용기의 역내 자유무역 실현을 위한 노력이 가시화되면서 기술기준의 세계화 논의는 더욱더 활기를 띠게 되었다.

이 글에서는 이번 ASME 컨퍼런스에서 발표된 내용을 중심으로 최근의 유럽, 미국, 일본 등의 압력용기 기술기준의 세계화 관련 동향을 소개하고자 한다.

## 1. 유 럽

유럽은 1993년 유럽연합(EU)으로 통합되면서 역내 무역자유화를 실현하고자 하였으나 각국의 상이한 기술 기준이 무역장벽으로 작용하였다. 각국 기술기준의 기술적 규정들을 통일하려고 시도하였으나 세부적 차원에서 통합하는 것은 작업자체가 상당히 어려운 것이었고 각국의 이해가 걸려 있어서 적어도 10년에서 많게는 15년 정도가 걸릴 것으로 예측되었다. 또 통합작업이 가능하다 해도 각국의 이해가 걸린 사항에 대해서는 지루한 토론이 계속되어 최종 타결에 이르기까지는 많은 난항이 예상되었다.

유럽연합의장은 복잡한 각국의 입장들로 인한 상품, 자본, 서비스, 사람의 자유로운 이동이 방해받는 것을 막아야 했기 때문에, 회원국들에게 상호이해를 높이기 위하여 생각을 다른 방향으로 전환할 것을 요구하였다. 이 요구는 받아들여졌고 새로운 접근방법에 대한 논의가 시작되었으며 그 결과 회원국간에 이에 관한 협정이 맺어졌다. 이 접근방법을 "New Approach"라고 하는데, New Approach에서는 협정에 의해 지시(Directive)의 형태로 각국이 의무적으로 지켜야만 하도록 하였다. 참고로 이때 타결된 대상을 살펴보면, New Approach의 대상이 되는 것은 압력용기 이외에도 기계, 가스용품, 장난감, 건설관련 제품이고, 상대적으로 과거의 접근방법인 Old Approach의 대상이 되는 것은 자동차, 약품류, 음식물, 항공기 등이다.

New Approach에서의 지시(Directives)는 안전에 필수적인 것과 일반 공공의 이해가 걸린 것에 대한 요건으로 범위를 제한하였다. 이 요건을 맞추기 위한 세부사항은 제작자, 3개 유럽표준기구(CEN, CENELEC, ETSI) 및 정부지정 제품인정기관에서 정하도록 하였다. 또 유럽연합은 3개 표준기구에 EU 지시에 부합하는 기술적 요건을 만들도록 임무를 부여하였는데 이때 만들어진 것이 EU 지시(EU Directive)의 기술요건이

다. 이 기술요건에 따른 인증제도로써 CE Mark라는 인증마크를 부여하는 체계도 마련되었다. CE 마크는 지시(Directive)의 필수적 인증요건을 만족하면 부여하고, 또 이 마크를 획득하게 되면 역내 무역에서 자유롭게 거래가 될 수 있도록 하였다. 이제 제작자는 유럽의 3개 기관의 기술기준(CEN/CENELEC/ETSI Standards)을 따르지 않아도 EU 지시요건에만 부합하여 CE Mark를 획득하게 되면 역내의 무역에는 하등의 지장이 없게 되었다.

이러한 배경을 염두에 두고 이제 압력용기에 관련된 EU 지시의 내용을 알아보기로 한다.

압력용기에 관한 EU 지시를 PED(Pressure Equipment Directives)라 하는데 이것은 위에서 말한 바와 같이 의무요건(혹은 강제요건, Mandatory)으로 1999년 10월 29일부터 효력을 발생한다.

적용범위는 모든 종류의 압력기기(압력용기, 보일러, 파이프 등) 중 압력이 0.5Bar 이상인 기기에 적용되며 현재 사용중인 기기에는 적용하지 않고 향후 신규로 제작되는 기기에만 적용된다.

PED의 목표는 EU내 공통의 규제요건을 만들고 높은 수준의 안전성을 확보하며 EU내 자유로운 교역을 이루려는데 있다. 그 주요 특징을 살펴보면 표 1과 같고 KEPIC의 주참조기준이 미국의 ASME와 비교한 것은 표 2와 같다.

표2에서 보는 바와 같이 ASME에서 채택하고 있는 설계, 제작, 시공 등에서의 품질보증 절차와 이와 함께 사용자(발주자)가 품질감사를 통해서 품질을 확인하는 절차가 PED에는 없고 모든 책임이 제작자에게 주어지는 특징이 있다. PED를 적용할 경우 앞으로 예상되는 효과를 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 제작자는 다음 사항에 대한 자유로운 선택권을 갖는다.
  - 제작인증절차
  - 유럽통합기술기준 또는 건설코드의 선택

〈표 1〉 PED의 주요 특징

구분	주요 특징	비고
압력기기 위험도 분류	• 국고위험, 고위험, 중위험, 저위험 등 4가지로 분류	4가지 위험도 분류는 기기의 형태, 유체 포함여부, 압력과 체적에 따라 달라진다
필수 안전요건	• 안전목표가 기기에 의해 달성됨 (품질보증과 같은 시스템에 의해 달성되지 않음) • 설계, 재료, 제작, 검사에 적용	향후 작성될 유럽 통합 기술기준(EN)은 이 요건을 만족하도록 작성될 예정
인증	• 용기를 검사하기 위한 다양한 인증절차 허용 • 인증심사의 심도가 위험도 분류에 따라 달라짐 • 각국 정부에 의해 지명된 공식적인 "Notified Bodies"(공인검사기관)에 의해 수행됨	NB(Notified Bodies)를 제작사가 자유롭게 선택 가능
CE Mark	• 용기가 PED 요건에 부합함을 증명 • 제작자 책임하에 부착 • EU내 자유무역 가능	

〈표 2〉 PED와 ASME의 비교

구분	PED	ASME
규제	• EU에 의한 강한 규제 • 모든 EU국가 공통	• 주별 규제 • 일부 주 차이
인증	• 모든 EU국가 공통	• 주별로 차이
제작자	• 전적인 책임	• 사용자와 책임 분담
검사기관	• N.B. : 각 국가 지명 -다수 : 150개	• AIA : ASME가 인정 -제한된 수 : 23개
검사자	• 공인검사자 자격기준이 국가별로 상이	• 공통의 자격요건+NB요건
Mark	• CE Mark -EU가 발행 -EU 공인마크	• ASME Stamp -ASME 발행 -독점마크
기술기준	• EU 공공기관 발행 : CEN • 선택요건	• 사기관 발행 : ASME • 대부분 주에서 의무요건

- 인증기관
- 품질보증시스템 채택 혹은 불채택
- (2) 압력용기의 설계 및 제작은 전적으로 제작자의 책임이 된다.
- (3) 압력용기산업의 세계화를 촉진한다.

## 2. 미국

미국의 압력용기에 관련한 기술기준은 우리도 익히 알고 있는 바와 같이 세계 최고의 수준이며, ASME의

압력용기 기술기준은 압력용기 기술기준의 역사이기도 하다. 특히 원자력발전소에 적용하는 기술기준은 세계 각국의 모델이 되었고 각국이 기술기준을 개발할 경우 ASME를 많이 참조하여 개발하고 있는 실정이다. 이런 앞선 기술을 갖고 있는 미국은 유럽의 PED 제정에 대응하여 압력용기 기술기준 전문기관인 ASME를 중심으로 크게 다음과 같은 3가지로 방향을 정립하여 자국의 우위성을 계속 확보해 나가려 하고 있다.

### 가. ASME 기술기준 세계화 시도

ASME 기술기준의 우위를 전제로 하고 세계 각국에서 이를 사용하는데 불편이 없도록 개선하고자 하는 노력을 말한다. 이와 관련하여 진행중인 계획들을 살펴보면, 첫번째 예로 들 수 있는 것이 Metrication 프로그램이다. Metrication 프로그램이란 현재 미국의 단위 체계인 영국단위(British Unit : ft/lbs)로 되어 있는 기술기준을 개정하여 SI 단위를 병기하려는 프로그램을 말한다. 단위문제로 인하여 ASME 기준이 세계 각국에서 사용상의 지장을 받고 있는 것에 대한 대응이다. 이를 수행하기 위해 국제기술기준위원회를 두고 또 다른 각 기술분야 위원회도 참여시켜 프로그램을 진행시키고 있는 중이다.

두번째 예로 들 수 있는 것은 각종 위원회에 외국의 참여를 확대시키는 것이다. 현재 ASME는 IIRG (International Interest Review Group)이라는 국제관련자검토그룹을 구성하여 ASME의 기술기준 개발 시 국제적인 검토를 받으려 하고 있다. 또 이와는 별개로 각종 위원회에 외국인사의 참여를 확대하는 쪽으로 방향을 잡고 각국의 참여를 권고하고 있다.

세번째 예로는 ASME 기술기준에 세계 각국의 기준이나 규격을 반영시키는 것이다. 이 노력은 다시 또 두 가지로 나누어 진행되고 있는데 우선 기술기준을 일반요건과 기술요건으로 나누어 기술요건은 ASME 기준으로 두고 일반요건은 세계 각국의 규제요건을 반영하여 개정하려는 움직임이다. 즉 ASME 기술기준 일반요건에 세계각국의 규제사항을 포함시키려 하는 것이다. 다른 하나는 세계의 재료에 대한 기술기준을 ASME 기술기준에 포함하려는 노력이다. 이것은 각국의 재료들간에 차이가 있어 ASME 기준의 사용이 어렵다는 난점을 피하려는 것으로서 현재 캐나다 CSA 재료기준, 독일 DIN 재료기준, 일본 JIS 재료기준을 반영한다는 계획을 세웠고 CSA와 DIN의 일부 재료기준이 ASME 기준으로 인정을 받고 있다.

## 나. 국제기준 ISO 제정 운동

앞에서 설명한 유럽의 PED가 국제기준이 되는 것을 막기 위해 일본과 협력하여 새로 ISO 국제기준을 만들려는 계획이 진행중이다. 이는 유럽의 기술기준 제정기구인 CEN과 국제표준화기구인 ISO가 비엔나 협정(1991년 체결)에 의해 상호협력하도록 되어 있어 자칫하면 PED가 국제기준이 될지도 모른다는 인식에 기초하는 것이다. WTO TBT협정에 의해 국제기준이 우선권을 가지므로 ASME는 국제기준 제정운동을 통하여 PED가 국제기준이 되는 것을 막고 국제기준의 주도권을 잡겠다는 발상이다.

이 운동에는 미국과 이해가 일치하는 일본도 깊이 관여하여 미국과 일본이 연합하여 추진하는 운동으로 전개되고 있다. 이것에 대해서는 일본 소개시 자세히 설명하기로 한다.

### 비엔나 협정(Vienna Agreement)

국제표준화 기구인 ISO와 유럽표준화기구인 CEN이 1991년 체결한 상호협력 협정을 말한다. 주요내용은 ISO 기준이 있을 시 이를 유럽기준(EN)으로 채택하여 기술기준을 이중으로 개발하는 노력을 줄이고 또 유럽에 긴급한 기준이 필요할 때는 CEN이 기술기준 실무 개발작업을 하고 이를 ISO를 통하여 국제사회의 승인을 얻은 후 국제기준화 할 수 있다는 것이다. 후자의 경우 비 유럽국가에서는 문제가 될 수 있는데 이유는 CEN 초안이 ISO를 통해 제안될 때까지는 그 초안 제정에 참여할 수 없다는 점 때문이다.

## 다. 유럽과의 협력 모색

유럽의 PED가 금년 11월부터 시행되는 것은 기정사실이므로 ASME는 이것을 인정하고 유럽의 시장을 잃지 않기 위해서 유럽과 상호인정을 추진하고 또 ASME 기술기준을 PED에 부합하도록 관련 요건을 추출하여 개정하려고 하고 있다.

## 3. 일 본

유럽의 PED 제정으로 인해 가장 어려운 상황에 처하게 된 것은 일본이다. 미국은 자국의 기술기준이 이미 세계로 많이 확산되어 있고 기술적 우위 때문에 나름대로 시장을 유지할 수 있다. 그러나 일본은 보일러, 원자력, 비원자력 압력용기에 대한 기술기준으로 ASME 기준을 바탕으로 작성한 일본 나름의 기술기준을 만들어 사용하고 있기 때문에 기술기준의 우위성을 확보하지는 못하였다. 유럽의 기준이 PED로 바뀌고

아시아를 비롯한 다른 지역에도 이 기준이 확산될 경우, 압력용기 시장의 상당부분을 차지하고 있는 일본은 시장을 잃게 되거나 또는 대규모의 신규 투자가 필요하게 된다. 따라서 일본은 자신의 기술기준을 살릴 수 있는 방안을 모색하게 되었고 그 해결방안으로 미국과 긴밀히 협조하여 ISO 국제기준을 제정하려는 시도를 하게 된다.

일본은 1996년부터 미국 ASME와 민간교류를 시작하였고 1997년에는 미국 NIST와 일본 통산성간의 협약을 맺는 정부간 협력으로 확대되었다. '97년 3월에는 일본측 제안으로 일본 통산성과 일본압력용기연구위원회인 JVRC가 미국대표기관인 ANSI와 ASME 대표를 만나 국제기술기준에 대한 논의가 시작되었다.

미국에서도 일본이 ASME를 기본으로 하는 기술기준을 가졌고 또 과거에 국제기준인 ISO 9000의 제정으로 ASME 품질보증기준이 주도권을 잃은 경험을 가지고 있어서 이 제안에 적극 찬성하게 되었다.

이후로 압력용기의 국제기준 제정운동은 일본-미국이 주도권을 갖고 추진하게 된다.

미국 ASME는 압력용기 국제기술기준 초안을 작성하였고 일본은 1970년대 국제 압력용기 기술기준을 제정하기 위해 구성되었다가 실제 활동이 중단된 ISO TC 11을 재소집할 계획을 세웠다. ISO TC 11은 1974년 압력용기 기술기준을 제정하였으나 기준자체의 기술적 결함 때문에 적용하는 나라가 없어 그 동안 활동이 중지되었던 기술위원회(Technical Committee)였다. 일본은 ISO TC 11을 소집하기 위한 전단계로 한국, 중국 등 아시아와 호주, 뉴질랜드 등 오세아니아 국가의 협조를 요청하였다.

일본은 아시아와 오세아니아의 협조를 얻고 난 후 미국과 협조하여 1997년 11월 7일 ISO TC 11 동경회의를 소집하였다. 이 회의소집에 대해 영국과 독일 등 유럽은 대체로 반대하였으나 프랑스는 참여하였다. 이 회의에서는 일본-미국의 주도로 이미 활동이 중지되어

있던 과거의 ISO TC11 산하 위원회와 사문화된 기존의 기술기준을 폐지하였다. 그리고 신규로 압력용기국제규격 IPES(International Pressure Equipment Standards)을 제정하기로 의결하고 미국이 작성한 ISO 초안(Working Draft)을 채택하는 실적을 이루어냈다. 또 ISO 초안을 처리하기 위한 작업그룹으로 WG10(Working Group 10)을 신설하기로 합의를 이끌어 내고 WG10의 의장은 일본에서 맡았다.

동경회의에 불참했던 독일은 나중에 미국, 일본, 프랑스의 노력으로 WG10 그룹 회의에 참석하게 되었다. 1998년 7월에 열린 2차 WG10 회의에는 기술기준의 이름을 SIPECS(Specification for Internationally Harmonized Codes and Standards)로 바꾸었고 참여국도 유럽의 이태리, 네덜란드 등이 추가되었다.

이 기준은 2000년 4월 시드니에서 열리는 ISO TC 11에서 초안을 CD 등급으로 통과시키기 위해 작업중이다.

이 국제기준의 기본성격은 각국의 기술기준을 상호간에 조화를 시키고(Harmonization), 실제 기술적, 제도적 부문은 각국의 기술기준을 그대로 사용할 수 있도록 하는 것이다. 다시 말하면 각국의 기술기준을 국제기준에 등록시키고 국제기준은 각국의 기술기준의 공통적 관리요건만 규정하여 각국에서는 국제기준에 등록된 어떤 기준을 사용하더라도 무방하도록 하는 것이다. 그러나 실제로는 국제기준이라는 이름을 내세워 각국이 자국의 기술기준을 사용할 수 있도록 허용하는 것이다. 이것은 일본의 입장에 잘 부합한다. 이런 방향으로 국제기준이 작성될 경우 일본은 일부요소만 국제기준에 부합하도록 변경하고 실제 내용에 있어서는 일본의 기준을 쓸 수 있게 된다. 그러나 자국기술기준의 국제기준 등록시 언어에 있어서 미국과 유럽은 영어에 우선권을 주려하고 있고 일본은 자국어 우선권을 주장하여 이에 대한 타결이 쉽지 않을 전망이다. 사실 일본으로서는 일본의 기술기준을 영어로 ISO에 제출하라고 하는 것

은 자국의 기준을 쓰지 말라고 하는 것이나 다름이 없으므로 자국어 우선을 강력히 주장하고 있으나 결과가 어찌 될지는 아직 미지수이다.

#### 4. 결 론

앞에서 알아본 것을 정리해 보면 유럽은 통합에 따른 PED를 제정하고 이 요건에 맞는 압력용기를 제작하여 우리가 시장에서 볼 수 있는 일반상품과 똑같이 간주하여 유럽내 매매를 자유롭게 하겠다는 것이다. 이런 방식이 세계적으로 확산되는 것을 우려하는 미국과 일본의 입장은 공통점이 있으나 미국은 자국 기술기준의 우위성을 바탕으로 독자적 세계화 추진을 우선하고 이와 병행하여 유럽의 독주 가능성을 견제하고 있다. 일본은 상대적으로 약세에 놓이게 되자 미국과 협조하여 자국의 방식을 국제기준이라는 명칭하에 현재대로 유지시키려 하는 것이다.

우리 나라는 전력산업기술기준(KEPIC) 개발시 미국 ASME를 기본모델로 잡았고 따라서 그 형태가 미국과 거의 유사하다. 그러나 기술기준과 관련한 주변 환경과 처한 상황은 일본과 더욱 비슷하다. 유럽의 진행상황을 주시하면서 미국, 일본과의 협력방향을 모색하는 것이 우리의 나아갈 방향이라고 생각된다.

유럽의 통합과 이에 따른 자본, 상품, 서비스, 인원의 자유이동을 보장하기 위해 취하고 있는 조치들은 압력용기 뿐만이 아니고 기계, 가스용품, 장난감, 건설관련 제품이 포함되고 있다. 우리는 여기서 압력용기 문제만을 다루었으나 다른 부문에도 유사한 관계가 설정되리라 예상된다. 이러한 국제적인 동향에 대응하는 것은 물론 직접관계가 있는 기관에서 적극적으로 대응하여야 하나 일개 기관에서 이와 같은 문제를 조직적으로 대응하기는 어려운 형편이다. 민간과 병행하여 정부차원의 문제파악과 대응노력도 있어야 하겠다. 우리는 근대화 이후로 대체로 국제정세에 눈이 어둡고 또 적절한

대응조치를 취하지도 못하여 많은 실패를 경험하였고 그에 수반한 아픔도 있었다. 우리 나라는 이제 어느 정도 발전을 이루어 과거와 똑같지는 않으나, 선진국의 적극적인 대응노력과 비추어 보면 아직도 국제환경 변화에 대응하는 노력은 미진하다고 볼 수 있다. 지구촌 시대를 맞이하고 있는 우리로서는 때로는 우리도 모르는 사이 우리를 규정하는 국제관계에 깊은 관심을 가지고 국제환경변화에 능동적으로 대응할 수 있기를 기대해 본다. ■

#### 참고자료

- (1) ASME 1999 PVP Conference PVP-Vol 383 : Pressure Vessel and Piping Codes and Standards : ASME Press
- (2) 1999 ASME PVP Conference 발표자료 : Pressure Equipment Directive : A NEW COMMON REGULATION IN EUROPE  
- F. Osweiler (France CETIM)
- (3) "Standards Setting in the European Union", (<http://ts.nist.gov/ts/htdocs/210/216/216.htm>), NIST Special Publication 891(1997 Edition), NIST  
- R.A. Rensberger 외 2명
- (4) "비엔나 협정" 국제전기기술위원회(IEC) 조약 및 연왕(p. 67~68), 1999, 산업자원부 기술표준원
- (5) "Advances in International Standard for Boiler and Pressure Vessels", 보일러 및 압력용기 위원회 학술대회 강연집, 1996. 6 대한기계학회  
- Yasuhide Asada(The University of Tokyo)