

관련규정 검토 프로그램 활용 시 압력용기 설계시간 단축 효과

주정민, 유호선*[†]

한양대학교 공학대학원 플랜트엔지니어링 전공, *숭실대학교 기계공학과

Man-hour Reduction with a Regulatory Review Program for a Pressure Vessel Design

Jung-Min Joo, Ho-Seon Yoo*[†]

Course of Plant Engineering, Graduate School of Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

*Department of Mechanical Engineering, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

(Received January 7, 2012; revision received February 15, 2012)

ABSTRACT : In this study to reduce the review time of the pressure vessel regulations pressure vessel legislation review program has been developed. During the course of this research program to develop the domestic construction in a real project, saving 47% of the time was found.

Key words : pressure vessel(압력용기), plant design(플랜트 설계)

1. 서론

세계 플랜트 시장은 2003년 이후 오일달러 강세, 자원 확보 경쟁 심화의 영향으로 높은 성장세를 시현 중에 있으며 2013년경까지는 높은 성장세가 지속될 것으로 예측되고 있다. 현재와 같은 세계 플랜트 시장 호황은 제한된 공급자에 의해 시장이 형성되게 되며 결론적으로 가격보다는 질적 역량이 중요한 평가 요소로 나타난다.

수많은 이질적인 전문기술과 전문기능 분야와 또한 독립적인 많은 기업들이 참여하게 됨으로써 이들이 각각 맡은 바 역할과 직무를 원활히 수행할 수 있도록 지휘, 조정 및 지원하여 프로젝트 목표 달성을 위한 통합화, 최적화, 합리화를 기하는 것이 프로젝트 매니지먼트이다.

국내외 정보기술의 발전에 따라 플랜트 프로젝트도 다양한 정보기술 솔루션을 개발하여 사용하고 있으며, 업

무 효율성 측면에서 지대한 역할을 담당하고 있다. 이는 사용자 측면의 업무 편의성뿐만 아니라 노동시간 절감을 통하여 생산성 향상, 즉 원가절감에 많은 영향을 주고 있다.^[1]

본 연구에서는 기계설계 분야에서 플랜트 업체의 기계설계자가 압력용기에 대한 법규를 검토하는 시간을 줄이는 프로그램을 개발하여 국내 K건설사의 프로젝트에 적용을 통한 검증시험을 진행하였다. 이는 설계시간 중 법규 및 규정을 검토하는 시간을 줄임으로써 그 시간에 다른 업무에 집중할 수 있도록, 업무 효율성을 극대화하는데 기여할 것이다.

플랜트의 설계시간이 많이 소요되어 공사기간에 영향을 주는 사례들을 많이 보아 왔고 또한 촉박하게 설계를 진행하게 됨에 따라 발생하는 문제점들도 적지 않다.

국내 플랜트 엔지니어링 능력은 세계에서도 인정받고 있으나 아직까지 설계품질에 관련되어서는 보완해야 할 필요성이 극대화되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 설계의 의미를 단순한 그리기의 의미로 받아들이지 않고 공용화된 기준 및 법규를 통해 기계부

[†] Corresponding author
Tel. +82-2-820-0661; Fax +82-2-820-0668
E-mail address: hsyoo@ssu.ac.kr

품을 하나하나 선정·적용하고 그것을 총체적인 설계 도서로 나타내는 것까지 설정한다. 또한 관련 법규검색 및 법규에서 인정하는 것을 적용하여 설계하는 것까지를 포함 시킨다. 본 연구를 진행하다 보니 모든 플랜트에서는 압력용기가 많이 사용되는데 압력용기 자체부터 시작해서 타워 등도 압력용기에 포함된다.

압력용기를 플랜트 설계에 적용하기 위해서는 국내의 몇 가지 법규 및 규정들에 위배가 되는지에 대한 사항을 체크해야 하고, 그 압력용기의 강도계산을 위해 미국기계학회 코드에 따라서 계산식을 설정하여야 한다. 하지만 우리가 코드의 어떤 내용이 어디에 있는지 찾으려면 많은 시간을 투자하여야 한다. 물론 고급 기술자의 경우 어떤 내용이 어디 있는지의 정보를 짐작으로 알고 있지만, 짐작일 뿐 정확하게 확인하고 적용하려면 그러한 규정 및 법규들을 검색 및 판단해 줄 수 있는 매개체가 필요하다. 본 연구에서는 이 매개체에 대한 개발, 적용 및 평가하여 플랜트 설계시간 절약방법을 제시하고자 한다.

2. 압력용기 관련 규정

2.1 압력용기의 정의

압력용기를 정의하기 위해서는 우선 세계적으로 적용되고 있는 코드인 미국기계학회 코드에 대해서 언급해야 한다. 압력용기에 대해서는 미국기계학회 규정집인 코드의 여러 권 중 8권에 정의되어 있다. 미국기계학회 코드 8권 파트1, 섹션1. U-1(a)(2)에 의하면 “압력용기란 내부 혹은 외부에 압력을 가진 용기를 의미한다. 여기서 말하는 압력은 외부에서부터 획득되어질 수도 있고, 또는

직·간접적인 열에 의해, 또는 이들의 조합에 의해 발생될 수 있다.”라고 압력용기를 정의하고 있다.

보통 기계엔지니어들은 압력용기를 넓은 의미와 좁은 의미로 나누어 해석하는데, 넓은 의미의 압력용기는 압력을 가진 액체 또는 기체를 수용하는 용기로 보일러도 이에 포함된다. 좁은 의미의 압력용기라 함은 석유 화학 공업에서 액체 또는 기체의 저장, 반응, 분리 등의 목적으로 만들어진 용기로, 압력에 견딜 수 있도록 설계, 제작된 용기를 의미한다.

2.2 압력용기 관련 법규 및 규격

압력용기의 관련 법규 및 규격은 국내의 고압가스 안전관리법 및 에너지이용 합리화법, 산업안전보건법 등의 규제를 받고 있다.

산업안전보건법보다는 에너지이용 합리화법을 우선시 하게 되어 있고, 또한 에너지이용 합리화법보다는 고압가스 안전관리법을 우선 따르게 되어 있다.

Table 1은 압력용기에 관련된 법규 및 규격들을 나타내고 있다. 그 종류로는 고압가스 안전관리법 및 관련 시행규칙·고시, 에너지이용 합리화법 및 관련 시행규칙·고시, 그리고 산업안전보건법 및 관련 시행규칙·고시가 있다.

압력용기의 관련 내용 중 핵심내용은 고압가스 안전관리법 제2조, 에너지이용 합리화법 제58조, 그리고 산업안전보건법 제36조이다.

비고 사항으로는 산업안전보건법보다는 에너지이용 합리화법을 따라야 하는 것이 관례이다. 또한, 에너지이용 합리화법 보다는 고압가스 안전관리법이 상위 법규이다. 그 외에 규격들은 미국기계학회 규격 코드 8 그리고 KS B 6750 압력용기 등의 설계 및 제조 일반의 규격들이 적용된다.

2.2.1 고압가스 안전관리법

고압가스 안전관리법의 압력용기 고시 제15-1-3조에 의하면 압력용기란 35℃에서의 압력 또는 설계압력이 그 내용물이 액화가스인 경우는 2 kgf/cm² 이상, 압축가스인 경우는 10 kgf/cm² 이상인 용기를 말한다.^[6] 다음에 열거한 용기는 압력용기로 분류하지 아니한다고 하였다. 이는 본 논문의 부록 1, 고압가스 안전관리법에 명시

Table 1 압력용기 관련 법규 및 규격

	구분	내용	비고
법 규	고압가스 안전관리법 및 관련 시행규칙·고시	고압가스 안전관리법 제2조	에너지이용 합리화법보다 상위
	에너지이용 합리화법 및 관련 시행규칙·고시	에너지이용 합리화법 제36조	산업안전보건법보다 상위
	산업안전보건법 및 관련 시행규칙·고시	산업안전보건법 제58조	
규 격	미국기계학회 규격 코드 8		
	KS B 6750 압력용기- 설계 및 제조 일반		

하였다.

- ① 용기의 제조 기술기준 및 검사기준의 적용을 받는 용기
- ② 설계압력과 내용적을 곱한 수치가 0.04 이하인 용기, 예를 들어서 설계압력이 3 kgf/cm², 내용적이 0.17 m³인 경우 둘의 곱은 0.51이므로 압력용기이다. 하지만 설계압력이 0.5 kgf/cm², 내용적이 0.06 m³인 경우 둘의 곱이 0.03이므로 압력용기로 정의하지 않는다.
- ③ 펌프, 압축장치(냉동용 압축기를 제외) 및 축압기의 본체와 그 본체와 분리되지 아니하는 일체형 용기.
- ④ 완충기 및 완충장치에 속하는 용기와 자동차에어백용 가스충전용기.
- ⑤ 유량계, 액면계, 그 밖의 계측기기.
- ⑥ 소음기 및 필터를 포함한 스트레이너로서 플랜지 부착을 위한 용접부 이외에는 용접이음매가 없는 것과 용접구조이나 동체의 바깥지름(D)이 320 mm 이하이고, 배관 접속부 호칭 지름(d)과의 비(D/d)가 2.0을 초과하는 것으로, 예를 들어 D가 250 mm이고 d가 114일 경우 250 나누기 114은 2.2이므로 압력용기로 볼 수 없다.
- ⑦ 압력에 관계없이 안지름, 폭, 길이 그리고 단면의 지름이 150 mm 이하인 용기⁶⁾

고압가스는 취급·저장하는 상태에 따라 압축가스, 액화가스, 그리고 용해가스 이렇게 세 가지 종류로 나눌 수 있다.

압축가스는 수소, 산소, 질소, 메탄과 같이 상태변화 없이 압축 저장하는 가스를 말한다. 판매할 목적으로 용기에 충전할 때, 이들 압축가스의 용기내의 압력은 약 12 MPa 이상이다. 액화가스는 프로판, 염소, 암모니아, 탄산가스, 산화에틸렌 등과 같이 상온에서 압축하면 쉽게 액화되는 가스로서, 용기 내에서는 액체 상태로 저장되어 있다. 용해가스는 아세틸렌을 예로 들 수 있으며, 매우 특별한 경우로서 압축하면 분해 폭발하는 성질 때문에 단독으로 압축하지 못하고, 용기에 다공물질의 고체를 충전한 다음, 아세톤과 같은 용제를 주입하여 이것에 아세틸렌을 기체 상태로 압축한 것을 말한다.

고압가스 안전관리법에서는 이러한 고압가스로 분류된 가스를 사용하는 압력용기에 대해서 법을 적용시키고 어떻게 설계를 해야 하는지를 별첨에서 지시하고 있다.

고압가스에 해당하는 것은 상온 또는 35℃에서 계기압력이 10 kgf/cm²G 이상인 압축가스 또는 상온에서 계기압력이 10 kgf/cm²G 미만이지만 35℃에서 10 kgf/cm²G 이상인 압축가스, 15℃에서 계기압력이 0 Pa를 초과하는 아세틸렌가스, 계기압력이 0.2 kgf/cm²G 이 되는 온도 35℃ 이하인 액화가스 그리고 35℃에서 계기압력이 0 Pa를 초과하는 액화가스 중 액화시안화수소, 액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스를 적용대상으로 하고 있다.

2.2.2 에너지이용 합리화법

에너지이용 합리화법에서도 압력용기에 대한 법을 규정하고 있다. 2.2.1에서 언급했었던 고압가스 안전관리법에 적용되는 것과는 약간의 차이가 있는 적용대상을 1종과 2종으로 분류해서 에너지이용 합리화법에 적용받도록 하고 있다. 이중 적용대상으로 판명이 될 때는 고압가스 안전관리법을 적용하도록 규정하고 있다. 적용되는 에너지이용 합리화법은 부록2 에너지이용 합리화법에 명시하였다.

에너지이용 합리화법에서 1종 압력용기로 분류하고 있는 것은 최고사용압력과 내용적을 곱한 수치가 0.04를 초과하는 것인데 그 종류로는 아래와 같다.

- ① 증기 기타 열매체를 받아들이거나 증기를 발생시켜 고체 또는 액체를 가열하는 기기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것.
- ② 용기 안의 화학반응에 의하여 증기를 발생시키는 기기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것.
- ③ 용기 안의 액체의 성분을 분리하기 위하여 해당 액체를 가열하거나 증기를 발생시키는 기기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것.⁷⁾
- ④ 용기 안의 액체의 온도가 대기압에서의 비등점을 넘는 것.

2종으로 분류하고 있는 것은 최고사용압력이 2 kgf/cm²를 초과하는 기체를 그 안에 보유하는 용기로서 다음의 사항들이 해당된다.

- ① 내용적이 0.04 m³ 이상인 것.
- ② 동체의 안지름이 200 mm 이상, 증기헤더의 경우에는 안지름이 300 mm를 초과하는 경우 등이고 그 길이가 1,000 mm 이상인 것.

에너지이용 합리화법에 적용되는 대상은 스팀 또는 열

을 사용하는 압력용기이며, 고압가스 안전관리법에 해당되는 용기는 검토를 제외하도록 규정하고 있고 이의 검사기관은 에너지관리공단이다.

2.2.3 산업안전보건법

산업안전보건법에서도 2.2.1과 2.2.2의 고압가스 안전관리법 및 에너지이용 합리화법에서 규정한 압력용기에 대해서 산업안전보건법만의 적용기준을 가지고 압력용기를 규정하고 있다. 적용되는 산업안전보건법은 부록 '3. 산업안전보건법'에 명시하였다. 산업안전보건법에서는 고압가스 안전관리법 및 에너지이용 합리화법상의 압력용기는 산업안전보건법의 적용대상에서 제외한다는 뜻을 명확하게 제시하고 있다.

산업안전보건법에서는 압력용기를 갑종과 을종으로 구분하고 있다. 이 법에서는 화학공정 유체취급용기 및 공기 저장탱크 등으로서 사용압력이 0.2 kgf/cm²G 이상이 되고 사용압력과 용기 내용적의 곱이 1 이상인 것을 대상으로 하고 있다. 단, 정기검사는 사용압력이 2 kgf/cm²G 이상인 것에 한한다. 갑종 압력용기는 화학공정 유체취급용기 및 설계압력이 10 kgf/cm²G을 초과하는 공기저장탱크를 적용대상으로 하며, 을종 압력용기는 갑종 압력용기를 제외한 압력용기를 적용대상으로 한다.^[8]

3. 압력용기 관련규정 검토 프로그램

3.1 프로그램의 구조

압력용기를 우리나라 및 해외 플랜트 프로젝트에 사용하기 위해서는 여러 가지 규정들을 검토하고 해당하는 장비들의 특성 및 성질에 따라서 재질 선택 및 치수, 온도, 압력, 변형률 등을 계산하여 극한의 상황에서도 압력용기가 잘 버틸 수 있게 설계해야 한다.

우리나라의 여러 건설사에서는 규정을 검토하기 위한 프로그램을 개발하고 있지 않다. 혹은 개발이 되어 있을 지라도 어떠한 규정에 어떤 사항을 적용해야 하는지, 또한 그 규정을 적용하는 것이 맞는지 아니면 다른 규정을 적용하는 것이 맞는지를 판단하는 기준이 명확하지 않다 보니 발주자와의 협상과정에서 법규 검토에 대한 내용이 누락될 소지가 충분하다.

각 압력용기의 강도를 계산해주는 여러 가지 유료 프로그램이 존재하고 있고 이 프로그램을 사용하는 회사도 적지 않다. 하지만 이는 일상적인 조건들을 기입하고 이에 대한 강도계산의 결과 값만을 얻어 내기 때문에 중간에 어떠한 과정으로 규정들을 검토하였고 어떠한 판단기준으로 그 규정을 선정했는지에 대한 의문을 가져야 한다.

본 연구에서는 압력용기의 관련된 규정 선정을 명확하게 할 수 있고, 어떠한 규정을 선정해야 하는지에 대한 결과를 보여줄 수 있는 프로그램을 만들어 보았다.

이 프로그램의 총체적인 구조는 세 가지로 나누어질 수 있다. 그 첫 번째는 기초 데이터를 입력하는 것이다. 두 번째는 입력된 데이터를 기초로 해서 고압가스 안전관리법, 에너지이용 합리화법, 그리고 산업안전보건법을 검토하는 과정이다. 이 자세한 과정들은 세부 장(chapter)에서 나열하기로 하겠다. 세 번째로는 이런 검토 과정을 거친 결과를 알기 쉽게 나타내는 결과창이다.

3.2 법규 검토 프로그램의 상세

앞 절에도 설명을 했듯이 국내의 압력용기를 설계할 때 검토해야 할 법규들은 고압가스 안전관리법 및 관련 시행규칙, 에너지이용 합리화법 및 관련 시행규칙, 산업안전보건법 및 관련 시행규칙이다. 이러한 국내 법규들을 검토하게 하는 프로그램의 과정에 대해서 알아보면 다음과 같다.

3.2.1 고압가스 안전관리법 검토 과정

우선 검토되어야 하는 과정은 설계할 압력용기가 고압가스를 사용하고 있는지 아닌지에 대한 판단을 해야 한다. 만일 설계할 압력용기가 고압가스를 사용하지 않는 경우에는 에너지이용 합리화법을 검토해야 하므로 바로 에너지이용 합리화법을 검토할 수 있도록 기능을 설치해 두었다.

압축가스란 가압하여 기체 상태로 되어 있는 것으로 대기압에서의 끓는점이 35℃ 이하 또는 상용온도 이하인 것을 말한다. 즉, 일정한 압력에 의하여 압축되어 있는 가스를 말한다. 액화가스란 상온에서 기체인 것을 단순히 압축해서 액체로 만든 것이다.

Fig. 1은 법규 검토 프로그램이 고압가스 안전관리법에

적용되는 과정을 나타낸다. 첫 번째 과정은 고압가스를 사용하는 경우와 그렇지 않은 경우를 판단하고 고압가스를 사용하지 않으면 바로 에너지이용 합리화법을 검토하도록 하였다. 고압가스를 사용한다면 이 가스가 압축가스인지 액화가스인지를 판단해야 한다.

압축가스의 경우 설계압력란에 입력하는 데이터를 자동으로 판단하여 35℃에서 1 MPa보다 작을 경우에는 에너지이용 합리화법을 검토한다. 설계압력과 내용적을 곱한 수치가 0.04 이하인 용기를 뜻하는 것으로 이러한 용기들은 고압가스 안전관리법에 제외사항으로서 분류해

놓았기 때문이다. 또한 설계압력이 35℃에서 1 MPa 이상이면 고압가스 안전관리법 적용대상으로 판단하고 고압가스 안전관리법을 검토한다. 고압가스 안전관리법 시행령에 의거 상용 온도에서 계기압력이 1 MPa 이상이 되는 압축가스의 경우 실제로 그 압력이 1 MPa 이상이 되는 것 또는 35℃의 온도에서 계기압력이 1 MPa 이상이 되는 경우 설계압력이 35℃에서 1 MPa과 같거나 크면 이 압력 용기는 고압가스 안전관리법의 적용대상인 것이다.

액화가스의 경우는 35℃에서 0.2 MPa보다 작을 경우에는 에너지이용 합리화법을 검토한다. 이는 규칙 별표 10에 의거하여 용기 제조기술, 검사기준의 적용을 받는 용기를 규정하고 있고 액화가스도 역시 고압가스 안전관리법에 제외사항으로서 분류해 놓았다. 액화가스의 설계압력이 35℃에서 0.2 MPa 이상이면 고압가스 안전관리법 적용대상으로 판단하고 고압가스 안전관리법을 검토한다. 이러한 과정을 통해 고압가스 안전관리법에 검토되어야 한다고 판단되면 프로그램은 법규를 검토하여 해당되는 항목들을 '해당됨'으로 표시해 주도록 되어 있다.

프로그램에서 결과를 얻은 후 플랜트 기계설계자는 압력용기를 검토할 때 판단결과에 나타난 고압가스 안전관리법을 확인하면 된다.

3.2.2 에너지이용 합리화법 검토 과정
에너지이용 합리화법은 에너지의 효율적인 사용과 에너지 사용 기자재에 의한 위해 예방을 목적으로 하고 있다. 에너지이용 합리화법 제2조 정의에서 열사용기자재를 지식경제부령으로 규정하고, 지식경제부령은 열사용기자재 관리규칙(지식경제부령 제 110호, 2000. 9. 1 개정)으로서, 열사용기자재의 범위와 검사대상기기의 범위, 검사의 면제대상범위, 검사기준 및 검사에

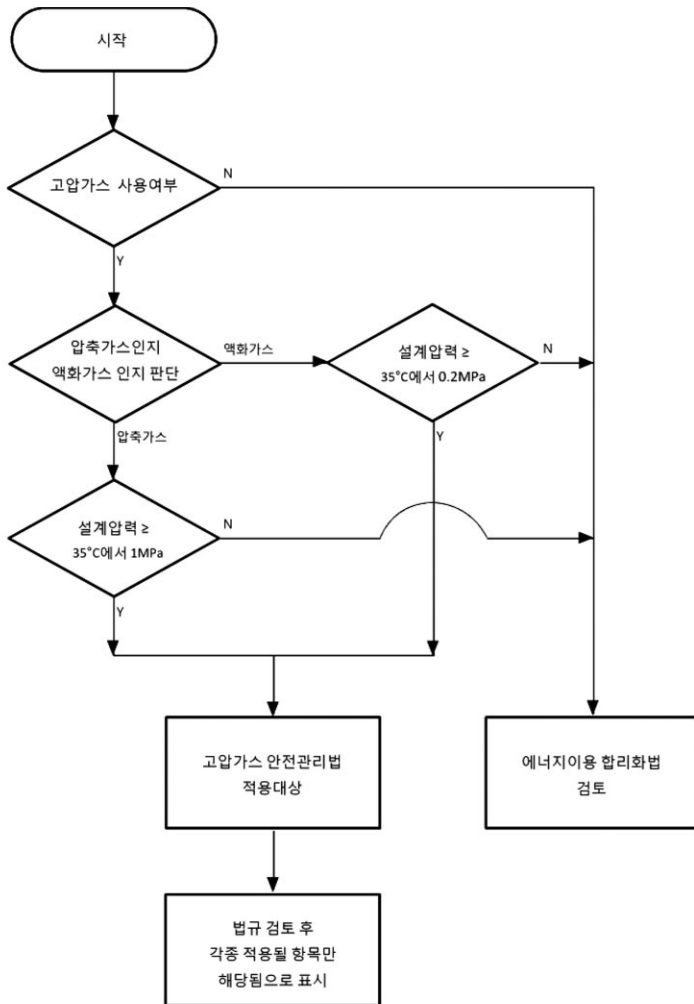


Fig. 1 Flow chart for high-pressure gas safety control act

관련규정 검토 프로그램 활용 시 압력용기 설계시간 단축 효과

관련한 전반적인 사항을 규정하고 있다.^[5]

에너지이용 합리화법의 압력용기는 1종과 2종으로 분류가 된다. 이러한 에너지이용 합리화법은 본 논문의 부록 '2. 에너지이용 합리화법'에 명시되어 있다.

Fig. 2는 압력용기를 검토하는 프로그램이 에너지이용 합리화법을 검토하는 과정을 나타내준다. 기초 데이터가 입력이 되면 1종 압력용기의 기준인 설계압력과 내용적의 곱이 0.04를 초과하는가에 대한 판단을 우선하게 된

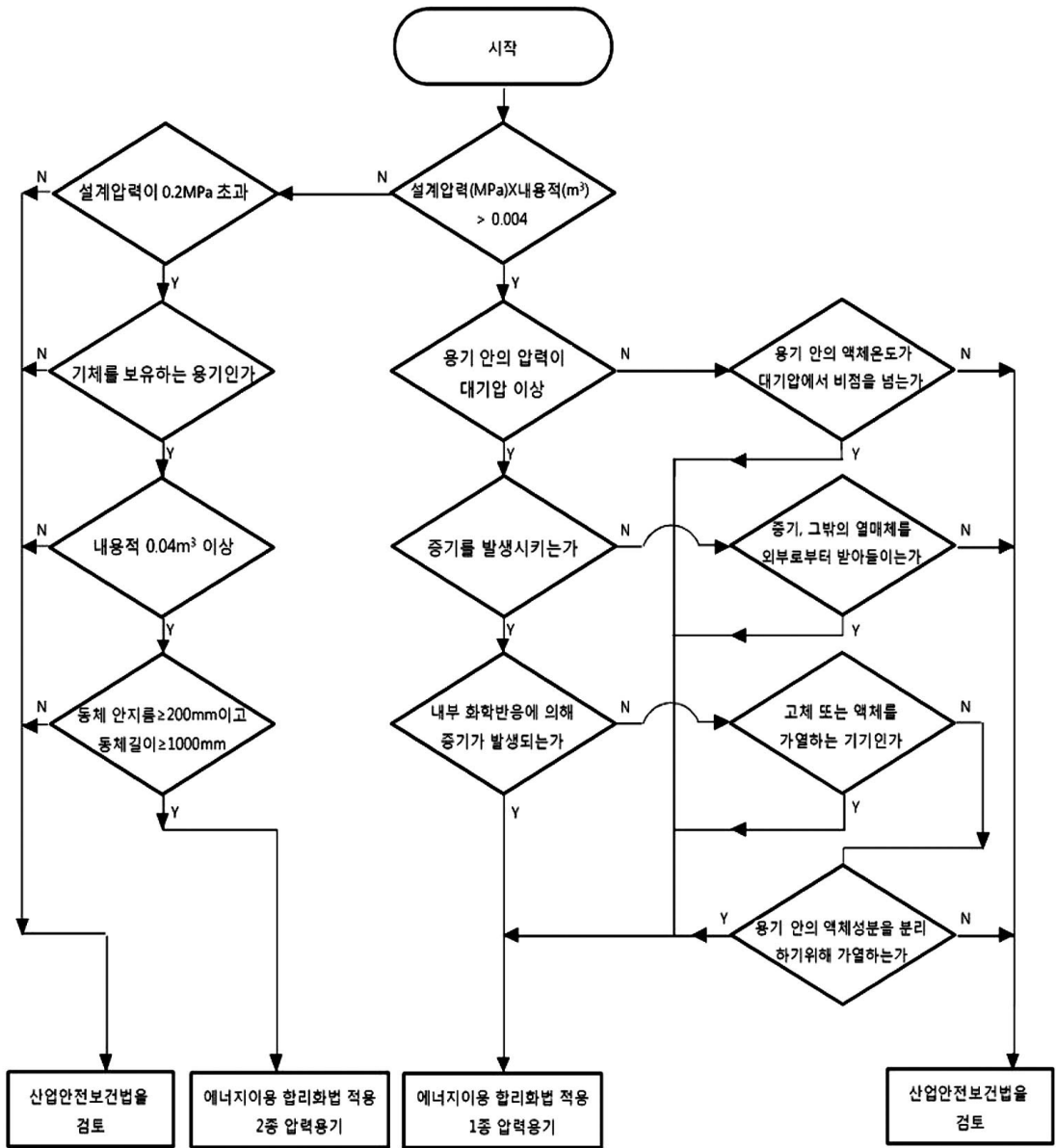


Fig. 2 Flow chart for energy use rationalization act

다. 그 후 1종 압력용기의 구체적인 조건이 맞는지를 확인하기 위해서 용기 안의 압력이 대기압 이상인지 그렇지 않으면 용기 안의 액체온도가 대기압에서의 비등점을 넘는지 판단을 하고 그렇지 않으면 산업안전보건법으로 검토가 넘어가게 된다.

용기 안의 압력이 대기압 이상이면 증기를 발생시키는 가를 검토하고 검토가 맞으면 내부 화학반응에 의해 증기가 발생하는가를 판단하여 증기가 발생하는 것으로 판단이 되면 에너지이용 합리화법을 적용하고 1종 압력용기에 대한 법규를 검토 후 관련 법규에 대해 '해당됨' 또는 '해당 안됨' 을 표시해 준다.

내부 화학반응에 의한 증기가 발생되지 않는 용기이면 고체 또는 액체를 가열하는 기기인지를 판단하게 되고 판단이 맞으면 다시 에너지이용 합리화법을 적용하여 1종 압력용기를 검토 후 '해당됨' 또는 '해당 안됨' 으로 표시를 해 준다.

고체 또는 액체를 가열하는 기기가 아니면 마지막으로 판단하는 과정이 용기 안의 액체 성분을 분리하기 위해서 가열하는 용기인지 그렇지 않은지를 판단해서 그러한 용기이면 에너지이용 합리화법을, 또한 그렇지 않으면 산업안전보건법을 적용해 검토를 실시하게 된다.

판단된 설계압력 곱하기 내용적이 0.004가 아니면 1종 압력용기가 아니라고 판단되어 2종 압력용기인지를 판단하게 되는데 그 검토 항목으로는 설계압력이 0.2 MPa를 초과하는지, 기체를 보유하는 용기인지, 그리고 내용적이 0.04 m³ 이상인지, 동체의 안지름이 200 mm 이상이고 동체의 길이가 1,000 mm 이상인지를 판단하여 맞으면 2종 압력용기로 결론을 내려 각 항목의 적용될 항목만 적용하여 알려주게 되어 있다. 그렇지 않을 경우에는 산업안전보건법 검토 대상이 되어 산업안전보건법을 검토하게 된다.

3.2.3 산업안전보건법 검토 과정

산업안전보건법은 1981년 12월 31일 산업안전 보건에 관한 기준을 확립하고, 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지, 증진함을 목적으로 제정된 법률로서 1990년 1월 3일 개정하여 위험기계 기구 및 설비 등에 대한 검사제도의 법적 근거를 마련하였다.

산업안전보건법 제34조(유해 또는 위험한 기계, 기구 및 설비 등의 검사) 제1항에서 노동부 장관은 유해 또는 위험한 기계, 기구 및 설비의 안전성에 관한 제작기준과

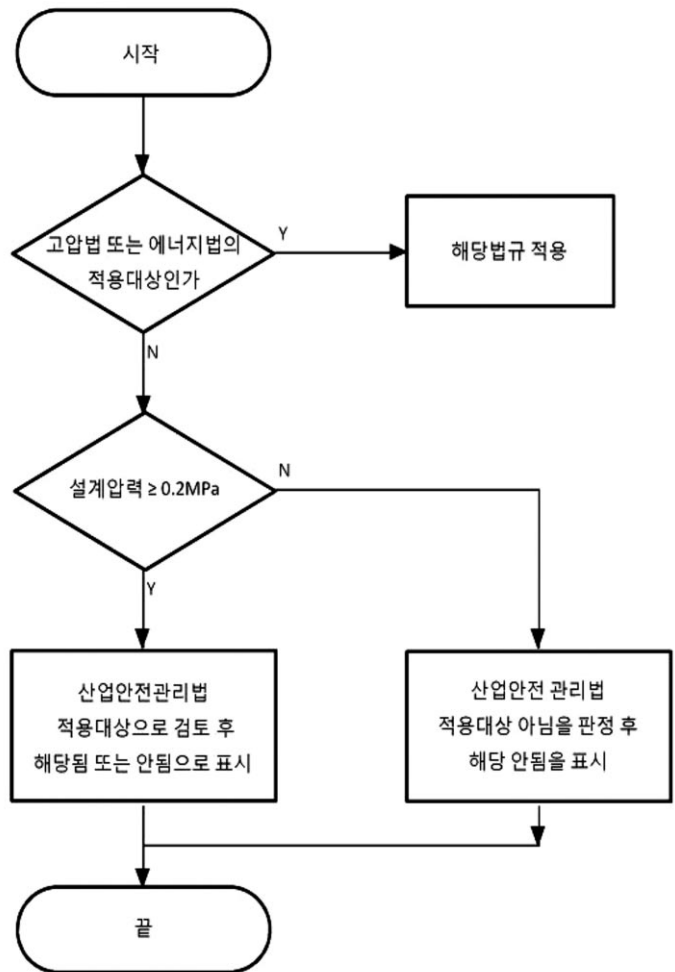


Fig. 3 Chart for occupational safety and health act

관련규정 검토 프로그램 활용 시 압력용기 설계시간 단축 효과

안전기준을 정하도록 규정하고 있으며, 검사대상, 검사의 실시시기, 검사 방법 및 수입기계 기구 등에 대한 검사와 관련한 사항을 산업안전보건법 시행규칙에서 규정하고 있으며, 보일러 및 압력용기는 시행규칙 제58조(검사대상 기계, 기구 등) 제1항에 규정하고 있다.^[6] Fig. 3은 압력용기 검토 프로그램이 산업안전보건법을 검토하는 과정을 나타내주고 있다. 산업안전보건법의 논리 순서는 고압가스 안전관리법 및 에너지이용 합리화법의 적용대상인가를 검토하고 적용대상이면 해당 법규를 검토하도록 설계를 하였고 아니면 산업안전보건법을 검토하도록 만들었다.

산업안전보건법의 적용대상으로 판정될 경우는 설계압력이 0.2 MPa 이상인 조건에 한해서 고압가스 안전관리법을 적용하며 이러한 법규가 아닌 사항에 대해서는 산업안전보건법의 논리에 따라 고압가스 안전관리법의 적용대상이 아니라고 판단되어 '해당 안됨'을 표시해 준다.

고압가스 안전관리법 적용대상으로 판정이 난 경우에는 법규를 검토해서 각종 적용될 항목만 '해당됨'으로 표시해 주고 플랜트 설계자는 이러한 법규를 검토하여 해당 압력용기가 법규에 타당한지를 판단하도록 하였다.

전체 흐름도에 의해 산업안전보건법까지 검토가 되었으나 해당되지 않는 경우에는 다시 세 가지의 법규에 대해 검토를 실시하고 두 번의 검토결과 해당사항이 없으면 '해당 안됨' 표시를 해 준다.

본 연구에서는 압력용기의 법규검토를 위해서 일반적인 기본 자료만 넣어 주면 해당하는 법규를 찾아 주도록 하는 프로그램을 만들었다. 이에 따라 법규 검토에 낭비되는 시간을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 기존에 이러한 법규 검토에 투자되었던 시간을 다른 설계에 집중할 수 있다는 점이 더 큰 이점이라고 할 수 있다. 각 항을 넣어 주게 되면 비등점과 압력, 온도 등을 고려하여 각 압력용기의 관련 법규를 검토해 준다.

기본 데이터를 설정하고 나면 구체적인 조건들을 설정하는 항목들이 나열되게 된다. 이러한 경우에는 쉘, 헤드, 튜브 등에 해당되는 압력용기에 적용되는 것으로 열교환기에 대해서는 조건설정이 미흡한 실정이다.

본 연구의 결과인 프로그램을 직접 시뮬레이션한 결과 적용 법규에서 고압가스 안전 관리법은 해당이 없으며, 에너지이용 합리화법은 해당된다고 표시를 할 수 있고

그 해당되는 표시를 보고 설계자는 해당 법규를 이용하여 압력용기를 검토함으로써 압력용기 법규 검토시간을 현저히 줄일 수 있다.

4. 검토시간 단축 사례

4.1 KPA-2 프로젝트

KPA-2는 국내 K건설사의 플라스틱 프로젝트로서 1997년에 1차 프로젝트가 시작되었고 최근 2차 프로젝트가 시행된 사례이다. 공사비는 총 400억이고 총 설계기간은 5개월이고 그 중 압력용기의 설계 검토시간은 약 3주 정도 소요되었다.

고압가스 안전관리법 시행령·시행규칙의 해당 조항, 에너지사용 합리화법 시행령·시행규칙의 해당 조항, 산업안전보건법 시행령·시행규칙의 해당 조항에 대해 해당 압력용기의 사양을 확인하여 해당 여부를 검토한다.

설계시간(Man-Hour)이란 일반적인 의미로 3년 이상의 숙련자가 한 시간 동안 할 수 있는 작업분량을 뜻한다. 이하 논문에서는 M/H로 표시한다. 이는 공정을 단위작업으로 나누어 작업에 필요한 인원인 전문 작업원수를 산정한 후 단위작업의 작업표준시간을 설정하고 특별한 문제가 없는 한 시간 동안 수행하였을 경우 어느 정도의 분량을 할 수 있는지 그 정도의 값으로 측정을 하게 된다. 계산을 할 때에 유의할 사항은 설계, 레이아웃, 작업방법 등 계획된 조건하에서 작업자가 작업방법을 숙지하고 있어야 하고, 작업시간은 정해져야 한다.

각 항목별 계산 방법은 첫째, 설계시간은 작업자 수 곱하기 작업시간을 생산대수로 나누어서 구하며 필요인원수는 설계시간과 설계결과의 곱으로 구할 수 있다. 둘째, 프로그램 가동률은 가동시간을 작업시간으로 나누어 계산할 수 있다.^[6]

이렇게 검토되어지는 압력용기 중 1개의 압력용기를 검토할 시에 소요되는 시간은 0.83 M/H, 약 50분이 소요되는 것을 알 수 있었다. 3년에서 5년차 경험이 있는 인원을 기준으로 검토하는 수준이며 고급 기술자 및 초급 기술자가 이러한 업무를 수행할 시에는 달라질 수 있다.

압력용기를 검토하는데 있어 50분은 상기의 KPA-1 공사의 총 압력용기를 검토하려면 약 4일이라는 시간이 걸리는데 하루에 일할 수 있는 시간을 24시간이 아

년 8시간으로 고려했을 때 약 10일이 소요되는 시간인 셈이다.

같은 프로젝트인 KPA-2 프로젝트를 압력용기 검토 프로그램을 이용하여 수행한 결과 0.53 M/H이 소요되었다. 근무일을 고려할 때 약 5일 정도 감축할 수 있었고 기존의 0.83 M/H에 비해서 약 47%를 절약할 수 있었다. KPA-1 프로젝트와 검토 프로그램을 적용시킨 KPA-2 프로젝트의 M/H를 비교 분석한 결과 KPA-1 프로젝트의 0.83 M/H에 비해서 KPA-2 프로젝트는 약 47%인 0.53 M/H이 소요됨을 알 수 있었다.

4.2 MPP 프로젝트

국내 K건설사의 MPP 프로젝트는 국내 K유화의 기존 공장을 증축하는 프로젝트로 기존에 수행했던 실적을 기준으로 압력용기 법규 검토 프로그램을 적용하여 압력용기의 설계 검토가 이루어졌을 때의 플랜트 기계분야 설계시간으로 파악해 보았다.

MPP 프로젝트는 국내 K건설사의 김천지역에 위치한 공장을 재 증축하는 프로젝트로서 공사기간 1년 8개월 공사금액 약 200억 원의 프로젝트였다. 이 프로젝트의 기계분야 설계시간은 약 5개월이 소요되었으며 그 중 협력업체의 압력용기 설계에 대한 법규 검토시간은 약 12일 정도 소요되었다. 이 프로젝트의 법규 검토를 실시한 압력용기의 수량은 약 219기이다.

MPP 프로젝트의 압력용기 검토시간인 22일을 M/H로 계산했을 때는 1기당 0.83 M/H이 소요되었고 219기 압력용기의 법규를 검토하는 M/H은 약 182 M/H이다.

본 연구를 통해서 개발하게 된 압력용기 법규 검토 프로그램을 이용할 시에는 압력용기 1기당 약 0.53 M/H이 소요되었다. 고압가스 안전관리법, 에너지이용 합리화법, 산업안전관리법에서는 사용용도, 열매체, 가열 등이 제대로 적용했는지를 판단하는 것이고 만일 이러한 법규들의 조건들을 잘못 인지하고 적용했을 시에는 준공 허가 및 플랜트를 운전하는데 문제가 발생될 수 있다.

압력용기의 총 개수인 219기에 적용했을 때는 약 116.07 M/H이 소요되었다. 시간적인 비율로 계산할 때 되면 약 47%인 10일을 줄일 수 있음을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 플랜트 기계분야 설계 중에서 압력용기 관련 법규를 검색하는 프로그램을 개발하여 적용하였으며, 그 결과 검토시간이 한 프로젝트의 한 개의 압력용기를 검색하는데 약 20분 정도의 검토시간을 줄일 수 있음을 알 수 있었다.

한 프로젝트에서 압력용기가 약 100기가 소요되는 것으로 판단해 볼 때 프로젝트 전체 압력용기 검토시간은 한 기당 약 20분을 줄일 수 있었으며 전체 플랜트 설계시간은 약 10일을 단축시킬 수 있었다. 또한 실제 국내 K 프로젝트와 MPP 프로젝트에 소요되는 시간을 비교 분석해 보았을 때 기존 방식의 압력용기 설계시간의 약 47%를 줄일 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 신지로, 2009, “플랜트 프로젝트에서 설계시간 관리 기법 개선 방안에 관한 연구”, 한양대학교 공학대학원 석사학위 논문.
2. 유홍석, 이재현, 2006, “플랜트 엔지니어링과 프로젝트 매니지먼트”, 사단법인 한국플랜트학회.
3. 이상엽, 2008, “플랜트사업 설계사례의 체크리스트 기반 평가모델에 관한 연구”, 한국건설관리학회.
4. 이정현, 2009, “플랜트 프로젝트용 3차원 디자인 시스템에서 라이브러리 개발을 통한 설계시간 감축”, 한양대학교 공학대학원 석사학위 논문.
5. 이국진, 2009, “국제규격 표준화에 따른 국내압력용기 제작기준 표준화 연구” 인하공업대학교 석사학위 논문.
6. [일부개정 2009.5.21 법률 제9679호] “고압가스 안전관리법”.
7. [일부개정 2009.1.30 법률 제9373호] “에너지이용합리화법”.
8. ([타]일부개정 2010.6.4 법률 제10339호) “산업안전보건법”.

부 록

1. 고압가스 안전관리법[일부개정 2011.5.24 법률 제10705호]

제2조 (정의)

- ① 이 규칙에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2009. 11. 20>
 - 가. “액화가스”란 가압·냉각 등의 방법에 의하여 액체 상태로 되어 있는 것으로서 대기압에서의 끓는점이 섭씨 40도 이하 또는 상용 온도 이하인 것을 말한다.
 - 나. “압축가스”란 일정한 압력에 의하여 압축되어 있는 가스를 말한다.
 - 다. “저장설비”란 고압가스를 충전·저장하기 위한 설비로서 저장탱크 및 충전용기보관설비를 말한다.
 - 라. “초저온용기”란 섭씨 영하 50도 이하의 액화가스를 충전하기 위한 용기로서 단열재를 씌우거나 냉동설비로 냉각시키는 등의 방법으로 용기 내의 가스온도가 상용 온도를 초과하지 아니하도록 한 것을 말한다.
 - 마. “저온용기”란 액화가스를 충전하기 위한 용기로서 단열재를 씌우거나 냉동설비로 냉각시키는 등의 방법으로 용기 내의 가스온도가 상용의 온도를 초과하지 아니하도록 한 것 중 초저온용기 외의 것을 말한다.
 - 바. “충전용기”란 고압가스의 충전질량 또는 충전압력의 2분의 1 이상이 충전되어 있는 상태의 용기를 말한다.
 - 사. “잔가스용기”란 고압가스의 충전질량 또는 충전압력의 2분의 1 미만이 충전되어 있는 상태의 용기를 말한다.
 - 아. “감압설비”란 고압가스의 압력을 낮추는 설비를 말한다.
 - 자. “보호시설”이란 제1종 보호시설 및 제2종 보호시설로서 별표 2에서 정한 것을 말한다.
 - 차. “용접용기”란 동판 및 경판을 각각 성형하고 용접하여 제조한 용기를 말한다.
 - 카. “이음매 없는 용기”란 동판 및 경판을 일체로 성형하여 이음매가 없이 제조한 용기를 말한다.
 - 타. “접합 또는 납땀용기”란 동판 및 경판을 각각 성형하여 심용접이나 그 밖의 방법으로 접합하거나 납땀하여 만든 내용적 1리터 이하인 일회용 용기를 말한다.
- ② 「고압가스 안전관리법」(이하 “법”이라 한다) 제3조제1

- 호에서 “지식경제부령으로 정하는 일정량”이란 다음 각 호에 따른 저장능력을 말한다.<개정 2009.11.20>
- 가. 액화가스는 설계압력이 상온 35℃에서 1MPa 이상인 것
- 나. 압축가스는 설계압력이 상온 35℃에서 1 MPa 이상인 것
- ③ 법 제3조제5호 및 「고압가스 안전관리법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제5조제1항제3호에서 “지식경제부령으로 정하는 고압가스 관련 설비”란 다음 각 호의 설비를 말한다.<개정 2010.10.13>
 - 가. 안전밸브·긴급차단장치·역화방지장치
 - 나. 기화장치
 - 다. 압력용기
 - 라. 자동차용 가스 자동주입기
 - 마. 독성가스배관용 밸브
 - 바. 냉동설비(별표 11 제4호 나목에서 정하는 일체형 냉동기는 제외한다)를 구성하는 압축기·응축기·증발기 또는 압력용기(이하 “냉동용특정설비”라 한다)
 - 사. 특정고압가스용 실린더캐비닛
 - 아. 자동차용 압축천연가스 완속충전설비(처리능력이 시간당 18.5세제곱미터 미만인 충전설비를 말한다)
 - 자. 액화석유가스용 용기 잔류가스회수장치[전문개정 2008. 7. 16]

제11조 (안전관리규정)

- ① 사업자등은 그 사업의 개시나 저장소의 사용 전에 고압가스의 제조·저장·판매의 시설 또는 용기등의 제조시설의 안전유지에 관하여 지식경제부령으로 정하는 사항을 포함한 안전관리규정을 정하고 이를 허가관청·신고관청 또는 등록관청에 제출하여야 한다. 이 경우 제28조에 따른 한국가스안전공사의 의견서를 첨부하여야 한다.<개정 2008.2.29>
- ② 제5조에 따른 등록을 한 자는 용기등의 제조공정·자체검사방법 등을 제1항에 따른 안전관리규정에 포함시켜야 한다.

제13조(시설·용기의 안전유지 <개정 2007.12.21>)

- ① 사업자등은 고압가스의 제조·저장·판매의 시설 및 용기등의 제조시설을 제4조 제4항, 제5조 제2항, 제5조의3제 2항 또는 제5조의 4 제2항에 따른 시설기준

과 기술기준에 맞도록 유지하여야 한다. <개정 2007. 12. 21>

- ② 고압가스제조자가 고압가스를 용기에 충전하려면 지식경제부령으로 정하는 바에 따라 미리 용기의 안전을 점검한 후 점검기준에 맞는 용기에 충전하여야 한다. <개정 2007. 12. 21, 2008. 2. 29>

제16조 (검사 등) 사업자등이 고압가스의 제조·저장·판매·수입의 시설이나 용기등의 제조시설의 설치공사 또는 변경공사를 완공한 때에는 그 시설을 사용하기 전에 허가관청·신고관청 또는 등록관청의 완성검사를 받고 합격한 후에 이를 사용하여야 한다. 다만, 제2항에 따라 감리를 받은 시설은 완성검사를 갈음하여 감리적합판정을 받아야 한다.

제17조 (용기등의 검사)

- ① 용기등을 제조·수리 또는 수입한 자(외국용기등 제조자를 포함한다)는 그 용기등을 판매하거나 사용하기 전에 지식경제부장관, 시장·군수 또는 구청장의 검사를 받아야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 용기등에 대하여는 그 검사의 전부 또는 일부를 생략할 수 있다. <개정 2008. 2. 29>
- ② 제1항에 따른 검사를 받은 후 용기나 특정설비가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하게 되면 용기나 특정설비의 소유자는 그 용기나 특정설비에 대하여 시장·군수 또는 구청장의 재검사를 받아야 한다. 다만, 제4조제1항에 따른 허가를 받은 자로서 자체검사의 실적이 우수하고 그 밖에 대통령령으로 정하는 기준에 맞는 자의 특정설비가 제1호에 해당하는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그에 대한 재검사의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다. <개정 2008. 2. 29, 2009. 5. 21>
- ④ 시장·군수 또는 구청장은 제1항이나 제2항에 따른 검사에 합격한 용기등에는 지식경제부령으로 정하는 바에 따라 필요한 사항을 각인하거나 표시하여야 한다. <개정 2008. 2. 29>
- ⑤ 제1항이나 제2항에 따라 검사나 재검사를 받아야 할 용기등으로서 검사나 재검사를 받지 아니한 경우에는 이를 양도·임대 또는 사용하거나 판매할 목적으로 진열하여서는 아니 된다.
- ⑥ 시장·군수 또는 구청장은 지식경제부령으로 정하는 용기 등이 제1항이나 제2항에 따른 검사나 재검사에

합격하면 합격증명서를 교부하여야 한다. <개정 2008. 2. 29>

- ⑦ 제1항 단서에 따라 용기 등에 대한 검사의 전부가 생략되는 용기등을 제조하거나 수입하는 자는 지식경제부령으로 정하는 바에 따라 시장·군수 또는 구청장에게 그 사실을 알려야 한다. <개정 2008. 2. 29>

2. 에너지이용 합리화법[일부개정 2011. 7. 25 법률 제10954호]

에너지이용 합리화법의 적용을 받는 압력용기 및 그 부속 기기에 대하여 적용한다.

- ① 압력용기와 그것의 부품 및 부속품 설치 및 배관의 설치에 대하여 적용한다.
- ② 압력용기는 본체 및 접속한 배관 중 최초의 밸브까지로 한다. 다만, 안전장치가 본체에 부착되지 않는 압력용기는 당해 안전장치까지를 포함한다.
- ③ 서로 연결된 인접한 압력용기로서 그 사이에 압력을 차단하는 장치가 없을 경우 압력계, 안전장치 및 온도계에 관한 규정을 적용함에 있어서는 이들 압력용기를 하나의 압력용기로 간주한다.

에너지이용 합리화법의 적용을 받는 압력용기에 대하여 다음과 같이 분류한다.

- ① 1종 압력용기
최고 상용압력(MPa, kgf/cm²)과 내용적 m³을 곱한 수치가 0.04를 초과하는 다음의 것
가. 증기 기타 열매체를 받아들이거나 증기를 발생시켜 고체 또는 액체를 가열하는 기기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것
나. 용기 안의 화학반응에 의하여 증기를 발생하는 용기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것
다. 용기 안의 액체 성분을 분리하기 위하여 해당 액체를 가열하거나 증기를 발생시키는 용기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것
라. 용기 안의 액체의 온도가 대기압에서의 비등점을 넘는 것
- ② 2종 압력용기
최고 사용압력이 0.2 MPa 또는 2 kgf/cm²를 초과하는 기체를 그 안에 보유하는 용기로서 다음의 것
가. 내용적이 0.04 m³ 이상인 것
나. 동체의 안지름이 200 mm 이상 증기헤더의 경우에

관련규정 검토 프로그램 활용 시 압력용기 설계시간 단축 효과

는 안지름이 300 mm를 초과 하고 그 길이가 1,000 mm 이상인 것

압력용기의 설치는 다음에 따른다.

- ① 기초가 약하여 내려앉거나 갈라짐이 없어야 한다.
- ② 압력용기는 1개소 이상 접지되어 있어야 한다.
- ③ 압력용기 본체는 바닥보다 100 mm이상 높이 설치되어 있어야 한다.
- ④ 압력용기와 접촉된 배관은 팽창과 수축의 장애가 없어야 한다.
- ⑤ 압력용기 본체는 보온되어야 한다. 다만, 공정상 냉각을 필요로 하는 등 부득이한 경우에는 예외로 한다.
- ⑥ 압력용기 본체는 충격 등에 의하여 흔들리지 않도록 충분히 지지되어야 한다.
- ⑦ 횡형식 압력용기의 지지대는 본체 원 둘레의 1/3이상을 받쳐야 한다.
- ⑧ 압력용기의 사용압력이 어떠한 경우에도 최고 사용압력을 초과할 수 없도록 설치되어야 한다.
- ⑨ 압력용기를 바닥에 설치하는 경우에는 바닥 지지물에 반드시 고정시켜야 한다.

3. 산업안전보건법[일부개정 2011.7.25 법률 제10968호 시행일 2012.1.26]

제34조 (안전인증)

- ① 고용노동부장관은 유해하거나 위험한 기계·기구·설비 및 방호장치·보호구(이하 "안전인증대상 기계·기구등"이라 한다)의 안전성을 평가하기 위하여 그 안전에 관한 성능과 제조자의 기술 능력 및 생산체계 등에 관한 안전인증기준(이하 "안전인증기준"이라 한다)을 정하여 고시할 수 있다. 이 경우 안전인증기준은 안전인증대상 기계·기구등의 종류별, 규격 및 형식별로 정할 수 있다. <개정 2010. 6. 4>
- ② 안전인증을 받은 자는 안전인증을 받은 제품에 대하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 제품명·모델·제조수량·판매수량 및 판매처 현황 등의 사항을 기록·보존하여야 한다. <신설 2011. 7. 25> <중전 제6항은 제8항으로 이동 2011. 7. 25>

제58조 (검사대상 기계·기구 등)

- ① 법 제34조제3항의 규정에서 노동부령이 정하는 기계·기구 및 설비 라 함은 크레인(호이스트를 포함한다), 리프트(승강로의 높이가 18미터이상이므로서 적재하중 0.5톤 이상인 것에 한한다), 승강기(승용승강기 또는 적재하중이 1톤 이상인 화물을 승강하는 승강기로서 에스컬레이터·수평보행기·탐승교 및 주차용 승강기를 포함한다), 압력용기[사용압력이 게이지압력 때 제공센티미터당 0.2킬로그램 이상으로서 사용압력(단위: 매 제공센티미터당 킬로그램)과 내용적(단위: 세제곱미터)의 곱이 1 이상인 것에 한한다], 프레스(전단기를 포함한다), 보일러, 로울러기 등에 해당하는 기계·기구 및 설비를 말한다. <개정 97.10.16>
- ② 제1항 각 호의 기계·기구 및 설비중 제1호(호이스트를 제외한다) 내지 제3호의 1에 해당하는 기계·기구 및 설비는 설계검사 및 완성검사를 받아야 한다. <개정 94. 3. 29, 95. 11. 23, 97. 10. 16>
- ③ 제1항 각 호의 1에 해당하는 기계·기구 및 설비중 제4호·제5호·제7호 및 제8호의 기계·기구 및 설비와 호이스트는 설계검사 및 성능검사를 받아야 한다. 다만, 수입품에 대한 성능검사는 완성검사로 갈음할 수 있다. <개정 94. 3. 29, 95. 11. 23, 97. 10. 16>
- ④ 제2항 및 제3항의 규정에 의한 기계·기구 및 설비는 법 제34조제5항의 규정에 의한 정기검사를 받아야 한다. 다만, 정격하중이 3톤 미만인 크레인(3톤 미만의 호이스트를 포함한다)에 해당하는 기계·기구 및 설비를 제외한다. <개정 97. 10. 16>
- ⑤ 제1항 각 호의 1에 해당하는 기계·기구 및 설비에 대하여 노동부장관이 정하는 주요 구조부를 변경하고자 하는 자는 설계검사를 받아야 한다. <신설 99. 8. 28>

제58조의 2 (검사의 실시시기 등)

- ① 제58조의 규정에 의한 기계·기구 및 설비의 설계검사는 검사대상품의 제작 전에 제작기준 및 안전기준의 준수여부를 확인하기 위하여 필요한 때, 완성검사는 검사대상품의 설치를 완료한 때, 성능검사는 검사대상품의 제작 중 또는 제작 완료 후 출고 전, 정기검사는 최초검사일 기준으로 매 2년마다(건설용 리프트 및 승강기는 1년, 법 제49조의 2의 규정에 의한 공정안전보고서를 제출하여 확인을 받은 압력용기는 4년) 1회, 이 경우 검사신청은 검사주기 만료일 전 15일까

지 이를 하여야 한다.(개정 99. 8. 28) 등의 시기 또는 주기별로 실시한다(개정 94. 3. 29, 95. 11. 23)

- ② 노동부장관은 법 제34조 제6항의 규정에 의하여 검사기준을 정하거나 변경한 때에는 이를 고시하여야 한다.
- ③ 제1항의 규정에 의한 검사결과 제2항의 규정에 의한 검사기준에의 적합 여부에 따라 제58조의 규정에 의한 기계·기구 및 설비의 합격 또는 불합격 판정을 한다.(개정 97. 10. 16)

제58조의 3 (검사 방법)

제58조 제2항 내지 제4항의 규정에 의한 설계검사는 당해 기계·기구 및 설비의 제조형식별로 실시한다. 완성검사는 당해 기계·기구 및 설비별로 실시하되, 구조규격이 동일하고 완성품형태로 제조되는 경우에는 설계 및 성능검사로 대체할 수 있다. 성능검사는 당해 기계·기구 및 설비의 제조형식별로 실시하되, 압력용기의 성능검사는 그 기기별로 실시할 수 있다. 다만, 사용장소에서 제작·조립하여 설치하는 경우에는 설계 및 완성검사로 대체할

수 있다. 정기검사는 당해 기계·기구 및 설비별로 실시한다.(본조신설 92. 3. 21)

제59조 (이중검사의 배제)

- ① 에너지이용 합리화법·고압가스 안전관리법·건설기계 관리법·광산보안법·집단에너지사업법·승강기 제조 및 관리에 관한 법률 기타 다른 법령에 의하여 검사를 받은 기계·기구 및 설비로서 노동부장관이 인정하는 것에 대하여는 제58조의 규정에 의한 검사를 면제한다.(개정 94. 3. 24)
- ② 지정검사기관이 제73조의 규정에 의하여 자체검사를 실시하고 그 결과를 정기검사를 위탁받은 기관에 제출한 경우에는 노동부장관이 정하는 바에 의하여 정기검사를 면제할 수 있다.
- ③ 법 제34조의 2 제1항의 규정에 의한 안전증표의 사용 인증을 받은 기계·기구에 대하여는 법 제34조제3항의 규정에 의한 설계 및 성능검사를 면제할 수 있다.(신설 97. 10. 16)