

# 주택용 가스배관 체크앵글 안전밸브 개발 연구

임상호  
공주대학교

## Development of Check Angle Safety Valve for Residential Gas Piping

Sang Ho Lim

Kongju National University

**요약** 본 연구는 주택용 가스배관 체크앵글 안전밸브에 관한 것으로 긴급 발생시 1초 이내에 수동으로 차단이 가능하고, 또 손의 힘으로 가압 3kg에 터치가 가능 하도록 하고, 또 긴급시 차단 작동 후 차단 볼 지름이 7mm로 번복 사용이 가능 하도록 기술 개발 하였다. 연구결과 첫째 밸브 작동 후, 평균 0.61 초로 나타났다. 따라서 안전밸브로서 사용하여도 작동에 는 문제가 없는 것으로 나타났다.. 둘째, 손의 힘으로 가압 3kg이내 터치에 모두 작동 되었다. 셋째, 차단 볼 지름이 7mm 로 번복 사용한 결과 모두 이상 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서 가스배관 체크앵글 안전밸브를 개발하고 기존 밸브와의 시험을 통하여 성능을 검증한 것에 의미가 있다.

**주제어** : 주택, 안전, 가스배관, 체크앵글, 안전밸브, 로드

**Abstract** This study deals with the check valve safety valve for residential gas piping. It can be manually shut off within 1 second in case of emergency, and it is possible to touch 3kg of pressure by hand force. To develop the technology so that it can be used repeatedly. Study results after first valve operation. And 0.61 seconds on average. Therefore, it was found that there was no problem in operation even when used as a safety valve. Third, it was found that all of the results of using the blocking ball diameter of 7mm were not abnormal. In this study, it is meaningful to develop the check valve safety valve of gas piping and verify the performance by testing with existing valve

**Key Words** : Housing. Gas piping. Check angle. Safety valve. ball

### 1. 서론

가스가 가정에서 취사와 난방용으로 이용되고 또 산업용 에너지, 냉, 난방을 공급하기 위한 에너지로, 그리고 자동차 연료 등 여러 곳에 다양하게 이용되면서 이와 관련된 가스용품의 필요성이 대두되면서 가스안전 관련제품이 다양하게 개발되어 사용되어 지고 있다. 또한 가스

가 대중 연료로 자리 잡아 가면서 이와 관련된 사고도 급증하고 있다. 그러나 가스 사고는 다른 사고와는 달리 사고 발생 시 불특정 다수의 대량 인명피해와 함께 엄청난 재산적 손해 및 시설물 파괴 등 재산피해가 발생할 수 있는 대형 사고가 될 수 있다. 그러므로 가스에 관련된 가스안전 관련제품은 다른 어느 것 보다도 안전을 최우선으로 하여 개발 되어져야 한다.[1] 가스안전 법적체계는

Received 23 Dec 2016, Revised 2 Jan 2017

Accepted 9 Jan 2017

Corresponding Author: Sang-Ho Lim  
(Kongju National University)

Email: 35limsangho@gmail.com

© Industrial Promotion Institute. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 2466-1139

고압가스·액화석유가스·도시가스 등 가스 특성별 안전을 규정하는 각각의 개별 법령으로 구성되어 있다.

고압가스 안전관리법령에서는 고압가스의 제조, 저장, 판매, 사용시설, 용기·냉동기·특정설비 제조 업무를 규제 대상으로 하고 있다. 액화석유가스의 안전 및 사업관리법령에서는 LP 가스의 충전, 저장, 판매, 집단공급, 사용시설 및 가스용품 제조 업무를 규제 대상으로 하고 있으며, 도시가스사업 법령에서는 도시가스의 공급 사용시설을 규제 대상으로 하고 있다.[2] 최근 들어 점차적으로 폴리에틸렌(이후로는 PE: polyethylene)관이 많이 사용됨에 따라, 도시가스용 PE 볼 밸브는, 특히 수도권 및 지방 도시가스사에서 수년간에 걸쳐 검증은 거치면서 PE관에 매몰형 스틸 밸브를 부착하는 경향이 늘어남으로써, 그 수요가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 더구나 볼 밸브는 일반적으로 15년 주기로 교체와 보수작업을 함으로써 지속적인 수요가 이루어지고 있다. 통상 가스 파이프의 배관 작업 중 주거지로 들어오는 부분의 강관으로부터 플라스틱 파이프로 연계되는 부분은 4단계의 설치공정과 중간에 TF(일 체형 금속 및 합성수지 연결 부속품)를 연결하고 다시 소켓에 결합하는 과정을 거쳐야만 시공이 가능하였다. 이 방법은 공정 수가 많고 추후 유지보수비용이 많이 들며, 용접과 용착의 공정이 적지 않음에 따라 누수의 위험이 더욱 높아진다는 단점과 시공 단면적이 커짐으로 인한 안전사고의 위험과 보수비용의 문제 또한 더욱 높아지고 있다는 점에서 개선이 필요했다[3].

가스는 일상생활에서 연료로 많이 사용하기 때문에 친숙하다. 산업용 가스는 제품을 제조하는 공정에 반드시 필요한 가스이며, 산업체에서 사용하는 특수가스에는 수소, 아세틸렌, 공기, 냉매가스, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, He, Ar, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O 등이 대표적이다.

특수가스를 안전하게 저장하기 위한 용기는 높은 충전압력에도 충분히 견딜 수 있는 강도와 기밀 안전성을 확보해야 한다. 또한, 특수가스용기에 산업용 가스를 안전하게 충전하고 방출하기 위해서는 개폐용 밸브를 사용한다. 밸브는 특수가스의 종류와 사용압력에 따라 밸브 몸체의 두께, 패킹과 오링의 밀봉소재와 안전판과 같은 안전장치를 다르게 설계하고 있다.

밸브의 안전성은 황동소재의 강도, 특히 패킹이나 오링의 밀봉성과 내구성에 의존한다. 밸브는 사용기간에 따라 밀봉성이 급격하게 약화되는 밀봉소재의 탄성변형

내구성 때문에 가스누출 안전성을 안전하게 유지할 수 있도록 밀봉소재의 선정과 최적설계를 중요하게 다루어야 한다[4-5]. 복잡한 배관과 밸브시스템에서는 널리 이용하고 있는 해석 툴인 Flowmaster 소프트웨어를 이용하거나 ANSYS CFX를 이용하여 비정상상태 유동해석을 통해 규명하기도 한다. 간단한 배관 시스템의 경우는 ANASYS-CFX를 이용하여 자세한 유동 경향과 함께 압력과 거동도 해석하는 것이 효과적이지만 복잡한 배관 시스템의 경우는 비정상상태 1차원 해석 툴인 Flowmaster 소프트웨어를 사용하는 것이 효과적이다.[6] 따라서 본 연구에서는 가스배관용 안전밸브와 더불어 지진, 화재 또는 수재와 같은 긴급 상황 시 가스 공급을 2초 이내에 차단할 수 있도록 아래와 같이 연구개발 하였다.

첫째, 긴급 발생시 1초 이내에 수동으로 차단이 가능하게 기술 개발한다.

둘째, 손의 힘으로 가압 3kg에 터치가 가능하도록 기술 개발한다.

셋째, 차단 작동 후 차단 볼 지름 7mm로 반복 사용이 가능하도록 기술 개발한다.

## 2. 가스배관용 체크앵글 안전밸브 제작

### 2.1 배경기술

일반적인 관형의 가스배관과 가스배관 사이에는 회동식 조작밸브 손잡이를 구비하는 가스조절밸브가 설치되어, 사용자의 필요에 따라서 가스배관 내부로 유동되는 가스의 유동여부를 조절하거나, 사용자의 필요에 따라 상기 가스조절밸브와 더불어 가스의 누출여부를 자동적으로 판단하여 가스 공급을 차단할 수 있는 가스자동 차단밸브를 더 설치하여 운영하였다. 다음은 가스배관 설치 시에 가스가 누출되는 경우, 가스를 차단하기 위한 대표적인 종래기술이다. 국내등록실용신안 제20-0387485호는 가스누출사고시의 신속 막음 장치에 관한 것으로서, 하단에 결합수단이 형성되어 있고 상하 이동 및 회전을 하도록 되어 있으며 수직으로 길게 뻗은 작동축이 구성되어 있는 태핑머신, 상부가 상기 태핑머신의 작동축의 결합수단과 결합하여 상하 이동 및 회전하도록 되어 있고 하부에 분기 티 유입 부의 내경보다 작은 원통부가 형

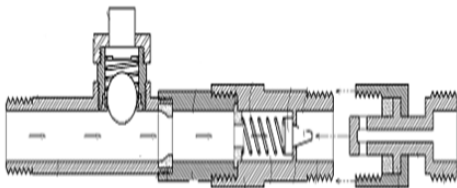
성되어 있으며 상기 원통부의 외면에 O링홈이 형성되어 있는 마개, 그리고 상기 분기 티의 유입 부를 완전히 폐쇄하기 위하여 마개의 원통부 O링 홈에 삽입되는 O링을 포함하는 구성을 한다.

상기 종래기술은 분기티를 이용하여 메인 관과 분기관을 연결하는 작업 중에 메인관의 선택을 잘못하여 가스누출 사고가 발생하는 경우에 즉시 분기작업자가 현장에서 메인관의 천공부분을 신속하고 편리하게 폐쇄하여 가스 누출로 인한 대형 사고를 미연에 방지할 수 있는 효과를 발휘하나, 가스배관 설치 이후, 긴급 상황 시에 사용자가 가스를 직접 차단하기에는 어려움이 있어, 이를 해결하기 위한 지속적인 연구가 요구된다.

#### 4. 연구의 방법 및 절차

##### 4.1 개발 기술 개념

본 연구 개발은 긴급 상황 시에 가스배관 내부로 유동되는 가스를 차단하기 위한 가스배관용 안전밸브에 관한 것으로서, 일정한 길이로 연장되는 가스배관의 일정 위치에 체결되고, 제1중공 내부에 차단부재를 구비하는 제1몸체, 상기 차단부재와 밀착되어 제1몸체의 제1중공 내부를 차단 가능한 차단 구를 수용가능하고, 평상시에는 차단 구를 보조몸체 내부에 수용될 수 있도록 하는 걸림부재(볼)를 구비하는 보조몸체 및 상기 보조몸체와 이동 가능 하도록 체결되고 차단 구와 연결 작동 가능하여 차단 구의 제1중공 내부로의 이동을 조절하는 조작버튼을 포함하여 구성되는 가스배관용 안전밸브에 관한 연구개발한 것이다.



[Fig. 1] 가스안전밸브 전체도

##### 4.2 전체단면도

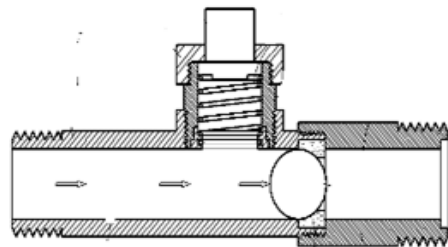
본 개발은 가스배관용 체크앵글 안전밸브 개발은 긴

급 상황 시에 사용자가 조작버튼을 누름으로써 차단 구를 제1몸체의 제1중공 내부에 구비된 차단부재로 이동시킬 수 있고, 제1중공으로 이동된 차단 구에 의하여 차단부재에 구성된 중공을 긴밀하게 밀폐시켜 제1중공 내부로 유동되는 가스를 차단할 수 있는 효과를 얻을 수 있도록 제작한 것이다.



[Fig. 2] 완성 차단 밸브 정면도

특징으로는 밸브 몸체를 제1몸체의 제1중공 내부에 구비된 차단부재로 이동시킬 수 있도록 개발되었으며, 몸체 내의 가스를 통하여 제어할 수 있도록 조절 로드 구성되어 있고 비상시 차단할 수 있도록 볼 안전장치가 로드의 체크기능 역방향 차단 스프링과 부속 패킹 등으로 구성되었다.



[Fig. 3] 볼 셋팅도

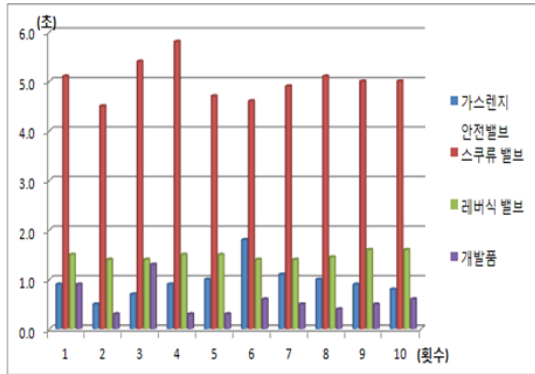
#### 5. 연구결과의 분석 및 해석

##### 5.1 긴급 차단 시험의 특성

[Fig. 1]그림과 같이 안전밸브를 제작하여 10회를 밸브에 고정하여 시험을 실시하였다. 제작된 밸브는 평균 0.16초에 차단되어 지속적으로 차단이 유지되어 차단기

능이 문제없는 것으로 나타났다. 또한, 목표치를 1초에 설정하였으나 가스압력과 불의 거리가 3cm 이내이므로 신속히 차단됨을 알 수 있었다.

<Table 1> 표 밸브 성과



### 5.2 가압 3kg에 터치 시험의 특성

본 연구에 있어 긴급시 사람의 손에 의한 압력은 3kg 이상 가압시 도구를 사용하여 차단 밸브를 작동하는 경우가 비일비재하나 본 연구에서는 초등학교 정도의 가압을 할 수 있는 3kg이내의 가압으로 작동이 가능하도록 실험하였다. 실험 결과 3kg에서는 모두 작동하였고, 2.5kg에서도 모두 작동하였으나 2kg에서는 20%정도 미작동 하였고, 1.5kg에서는 50% 정도가 미작동 되었으며, 1kg에서는 모두가 미작동 되었다. 따라서 2kg미만의 가압에서도 작동이 가능하여 초등학교 3학년 수준의 가압으로 안전밸브를 작동 할 수 있었다.

<Table 2> 밸브 가 압력

압력 횟수	3KG	2.5KG	2KG	1.5KG	1KG
1	작동	작동	작동	작동	미작동
2	작동	작동	작동	미작동	미작동
3	작동	작동	작동	미작동	미작동
4	작동	작동	미작동	작동	미작동
5	작동	작동	작동	미작동	미작동
6	작동	작동	작동	작동	미작동
7	작동	작동	작동	작동	미작동
8	작동	작동	미작동	미작동	미작동
9	작동	작동	작동	미작동	미작동
10	작동	작동	작동	작동	미작동
평균	10회	10회	8회	5회	0회

### 5.3 불 지름 7mm로 반복 시험 특성

안전밸브에 불 반복 사용에 관한 실험을 50회 실시 한 결과 50회 반복 시험에 특이한 특성을 발견하지 못하고 모두 반복사용이 가능한 것으로 판단된다.

<Table 3> 불 반복 시험 특성

압력 횟수	A시험	B시험	C시험	D시험	E시험
10	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○
30	○	○	○	○	○
40	○	○	○	○	○
50	○	○	○	○	○
판단	합격	합격	합격	합격	합격

## 5. 결론

본 연구 개발은 긴급 상황 시에 가스배관의 가스를 차단하기 위한 가스배관용 안전밸브에 관한 것으로서, 밸브 중공 내부로의 이동을 조절하는 조작버튼을 포함하여 구성되는 가스배관용 안전밸브에 관한 연구개발한 것이다. 연구결과 안전밸브를 제작하여 가스관에 10회를 개발한 안전밸브를 고정하여 시험을 실시하였다. 제작된 밸브는 평균 0.16초에 차단되어 지속적으로 차단이 유지되어 차단기능에 문제가 없는 것으로 나타났다.

둘째, 안전밸브의 가압 3kg 작동 시험에서 2kg미만의 가압에서도 작동이 가능하여 초등학교 3학년 수준의 가압으로 안전밸브를 작동 할 수 있었다

셋째, 안전밸브에 불 반복 사용에 관한 실험을 50회 실시 한 결과 50회 반복 시험에 특이한 특징을 발견되지 않아 모두 반복사용이 가능한 것으로 확인되었다. 본 연구 개발은 연구의 시간적 제한으로 후속 연구가 요구된다. 후속 개발로서 제품의 외형 및 불, 패킹 등 부품의 내구성과 안전성 부분의 후속 연구가 필요하다. 안전밸브는 국민의 안전과 생명에 밀접한 제품이면서도 한국의 기술개발이 미미한 실정이다. 따라서 본 연구를 통해 지속적으로 안전밸브를 연구 개발하여 국민의 안전에 도움이 되는 연구개발을 했다는데 그 의미가 있다.

## References

- [1] 김성순, “연구자관계분석”, 형태사항, viii, 157 p. : 삽도 ; 26 cm, 학위논문(박사)-- 건국대학교 대학원 박사학위논문, 2012
- [2] 김병근 · 하태영 · 조현정, “신기술 도입이 가스안전 관리에 미치는 영향에 관한 탐색적 연구”, KIGAS Vol. 14, No. 5, , 2010
- [3] 서영성 · 유계혁 · 지민욱 · 송정현 · 이재운, “가상생산 및 실험을 통한 폴리에틸렌관과 금속관 일체형 볼밸브의 개발에 관한 연구”, JKIGAS Vol. 14, No. 1, February, 2010
- [4] Chung Kyun Kim and Do Hyun Kim, “Numerical Study on the Leakage Safety of O-rings for a LPG Cylinder Valve”, J. of the KIGAS, 11(2), 37~42, 2007
- [5] Chung Kyun Kim and Kyoung Seok Oh, “Optimization Design of a Gas Valve for a LPG Cylinder Using a Taguchi’s Experimental Method”, J. of the KIGAS, 10(4), 23~28, 2006
- [6] 하지수 · 이부윤, “화력발전소 주증기배관에서 밸브 차단에 따른 수증기 충격 특성에 관한 연구” KIGAS Vol. 17, No. 2, pp 70~77, 2013 <http://dx.doi.org/10.7842/kigas.2013.17.2.70>

### 임 상 호(Lim, Sang Ho)



- 2011년 10월 : KICU 대학원 졸업(교육학박사)
- 2009년 9월 : 2014년 8월 KICU 대학원 교수 (교학처장)
- 2014년 9월 ~ 현재 : 산업진흥원 책임연구위원 (공주대학교 대학원 겸임교수)
- 관심분야 : 통계, 경영학, 기계
- E-Mail : 35limsangho@gmail.com