

슬림라인형 가스레인지용 쿡탑형 가스 밸브의 개발과 작동 성능 검증

김상주* · 이상철* · 주광명* · 이한종** · 장인배***

The development and Performance test of the Cook Top type Gas valve
for the slim-line style Gas Range

Sang-Ju Kim*, Sang-Cheol Lee*, Kwang-Myung Ju*, Han-Jong Lee**,
In-Bae Chang***

Key Words : built-in(빌트인), slim-line style gas range(슬림라인형 가스레인지), cook top type valve(쿡탑형 밸브),
Magnetic Power Unit (MPU: 자기동력유닛)

ABSTRACT

The height of valve body is limited to 30mm in the cook-top style gas valves for the domestic gas ranges. But the all the safety specifications of KS should be fulfilled and the magnetic power unit(MPU) should be installed in the valve body for the safety reason. The length of MPU body is longer than the 30mm that it should be located in the square direction of the knob shaft and therefore the implementation of the lever mechanism to transmit the press motion of the knob to the MPU valve is very difficult. In this paper, the hinged lever with inclined plate is used to transmit the press motion of the knob to the MPU valve. The analysis of the gas flow with using the commercial software of FLOW-3D shows that the gas flow capacity is fit for the domestic gas range. The performance and responsibility of the valve is tested for the mass production and the test results shows that the valve can be installed in the commercial gas range.

1. 서 론

주거 공간의 서구화와 더불어 도입되기 시작한 가스레인지는 주거 공간의 기본 요소로 특히, 아파트가 주거의 기본적인 형태로 자리 잡게 된 현재에는 불박이 장이나 싱크대 등과 더불어 건축 시공사에서 기본적으로 설치하는 주택의 기본 요소로 자리 잡게 되었으며, 이를 built-in 가전이라 한다.

Built-in형 가스레인지를 설치하기 위해서는 가스레

인지의 두께가 싱크대 상판의 두께와 동일한 30mm이어야만 하며, 가스 밸브의 손잡이는 기존의 가스레인지에서와 같이 수평 방향에 위치시킬 수 없으므로 밸브 손잡이를 상부로 이전시켜야 한다.

기존의 안전 기준을 충족하면서 밸브의 몸통 길이를 30mm 이내로 유지하는 소위 쿡탑형 이라고 지칭하는 초박형 밸브를 사용하면 밸브 몸통을 수직으로 세울 수 있어 밸브 몸통의 수납을 위한 별도의 공간이 소요되지 않아 가스레인지의 두께 요구 조건인 30mm 이내에 수납하면서 최대의 확보할 수 있는 장점이 있다.

쿡탑형 밸브⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾는 극심한 형상적인 제약 조건 하

* (주)성철사

** 강원대학교 대학원 기계메카트로닉스공학과

*** 강원대학교 기계메카트로닉스공학부 조교수

E-mail : sjkim2@starion.co.kr

에서 주어진 밸브의 안전 기능을 충족시켜야만 하므로, 기존의 밸브와는 달리 밸브의 유로 형상, 구조설계 및 제작에 많은 난점들이 있어서 세계적으로도 쿡탑형 밸브를 생산, 판매하는 회사는 그리 많지 않으며, 현재 국내에서도 전량을 수입에 의존하는 실정이다. 따라서 쿡탑형 열감지식 안전 가스 밸브의 개발에 따른 국산화는 안정된 수요를 보장 받으며, 수입 대체 효과가 뛰어난 개발 대상이다.

따라서 본 연구에서는 쿡탑형 열감지식 안전 가스 밸브의 자체 개발 및 생산이 가능한 고유 모델의 개발과 밸브의 시생산 및 성능 시험을 통하여 안전성 및 생산성이 확보된 국제적인 경쟁력이 있는 자체 모델을 도출하였다.

2. 기술적 특징

쿡탑형 밸브에서는 기존의 동축상에 배치되던 밸브 구동 기구들을 서로 다른 축상에 위치시키며, 이를 캠 또는 레버와 같은 동력 전달 요소를 사용하여 구동하여야만 하며, 불꽃을 점화하기 위해서는 밸브 손잡이를 누른 채로 밸브를 회전시켜야 한다. 그러므로 밸브 손잡이가 눌린 경우에만 입구 측 가스 밸브가 열릴 수 있으며, 손잡이의 단순한 회전운동은 출구측 유로의 확장만을 일으킨다. 기존의 외국 쿡탑형 가스 밸브는⁽⁴⁾⁽⁵⁾ 레버 기구의 불완전으로 인하여 내구성 및 작동 신뢰성에 다양한 문제가 발생하고 있었으며, 이를 개선하기 위해서 본 밸브에서는 경사판을 갖는 후크 레버식 누름력 전달 기구를 고안하였다⁽⁶⁾.

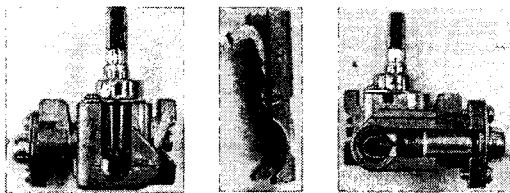


Fig. 1 Inclined plate with hook-lever mechanism for MPU actuator

가스 손잡이의 회전 작용을 감지하기 위해서는 일반적으로 스위치 기구를 사용하는데 대부분의 경우, 주축의 회전운동으로부터 점화시기를 포착하려 하였기 때문에 회전각도의 감지를 위해 복잡한 스위치 구동 메커니즘⁽⁷⁾⁽⁸⁾을 채용할 수밖에 없어 설계의 복잡성과 부품 수의 증대 등을 피할 수 없는 실정이었다. 그러나 가스를 빠른 시간 내로 점화하기 위해서는 MPU를

개방하기 위한 손잡이의 누름 운동과 주 밸브를 개방하기 위한 손잡이의 회전운동이 병행 되어야만 하며, 점화 트랜스의 작동을 위한 스위칭 작용은 누름 운동에 대해 적용하여도 무방하므로 본 쿡탑형 밸브에서는 가스레인지용 밸브의 제반 기능들을 모두 충족시키며, 특히 점화 손잡이의 누름에 의한 수직 방향 운동을 레버 기구를 통해 밸브 몸통에 수평 방향으로 고정된 리미트 스위치에 수평 방향으로 운동을 전달하여 기동함에 따라, 내구성과 작동 신뢰성 및 품질관리의 용이성을 확보한 리미트 스위치 구동용 사판 레버형 스위치 누름 기구를 고안하였다⁽⁹⁾.

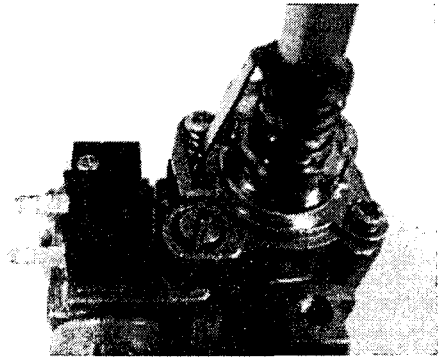


Fig. 2 Switch pushing mechanism with inclined lever

3. 기술개발 내용

기존의 가스레인지용 밸브⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾와는 달리 상이한 초박형 밸브 구조를 필요로 하기 때문에 쿡탑형 밸브는 두께 30mm 이내에서 노브 축의 회전에 의한 점/소화 조작 및 화력 조작용을 위한 기구학, 노브 축과 밸브 입/출력 포트 구동 밸브 사이의 동력 전달 기구학, 입/출력 유로, 열 감지 센서에 의한 밸브 닫힘 구동장치와 같은 구성 요소 및 기능들을 갖춰야 하며, 황동 주물 또는 알루미늄 다이캐스팅 등의 기법을 사용하여 상기 기능들이 내장된 밸브 몸통을 성형하는 과정에서 유로 및 기타 밸브의 구조 및 형상이 양산에 적합하여야만 하며, 높은 생산 신뢰성을 갖추어야만 한다.

3.1. 입출력 유로의 설계

쿡탑형 밸브는 가스 인입구에서 인입된 가스가 안전 변을 거쳐 수평 통로를 통하여 주 밸브의 하단으로 유입되며, 테이퍼형 주 밸브의 측면에 성형된 두개의 관통구 중 하나를 통하여 인출된다. 관통구 중 하나는 대화력용으로 이는 직접 인출구와 연결되며, 소화력용

관통 구를 통하면 밸브 몸통 측면에 위치한 오리피스 밸브를 통과하면서 유로 저항을 받게 된다. 유로 설계 시 최소 소요 직경과 주요 단면의 치수 및 길이 등을 결정하기 위해 상용 소프트웨어인 FLOW-3D를 사용하여 유로 해석을 수행하였으며, 유로 해석을 위하여 3차원 형상인 유로를 동일한 topology를 갖는 1차원 유로로 이상화 하였으며, 결과는 다음과 같다.

Table 1 Material property of the LNG gas

List	Material property
Input Pressure	200mmH ₂ O(19613.3dyne/cm ²)
Viscosity	1.3 E-5 N · s/m ²
Density	0.65(air=1)
Gross Calorific value	10,537 kcal/Nm ³
Burning limit in the air	5~15(vol %)

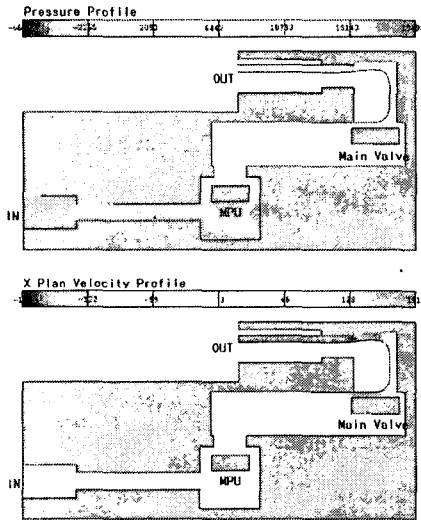


Fig. 3 Pressure and velocity profile of the case equivalent flow pass of a large heating power

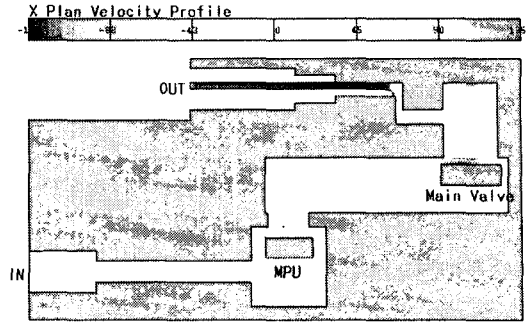
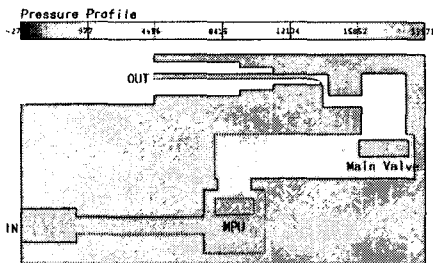


Fig. 4 Pressure and velocity profile of the case equivalent flow pass of a small heating power

Table 2 Flow analysis result

Case	Output Pressure	Output flow
Large	1624dyne/cm ²	1.99cm ³ /sec
Small	426dyne/cm ²	0.68cm ³ /sec

위와 같은 유동 해석 결과로부터 출력 측의 압력이 “대”화력의 경우 1624dyne/cm²(16.56mmH₂O), “소”화력의 경우 426dyne/cm²(4.34mmH₂O)의 결과를 얻을 수 있었으며, 이러한 해석 결과는 가스레인지용 밸브의 Spec. 압력인 “대”화력의 경우 15mmH₂O이상, “소”화력의 경우 3~6mmH₂O의 조건을 모두 만족하였다.

3.3. 1차 파일럿 밸브의 개발과 성능 평가

도출된 콤팩트형 밸브의 시안에 대해 mock-up 제품을 시생산하여 형상, 가공 공정 및 성능 등 총체적인 문제점 제기와 해결 방안을 도출하였다.

시생산된 밸브의 작동 성능 시험을 위하여 기존의 슬림라인형 가스레인지에 시생산된 밸브를 설치하여 조립된 파일럿 밸브에 대해 다양한 작동 성능 시험을 수행하였으며, 밸브의 안전성 및 내구성, 그리고 작동 성능 등이 시험 기준⁽¹²⁾을 만족하는가에 대한 각종 인정 시험을 수행하였다.

1차 시생산된 파일럿 밸브의 시험을 통하여 유로 형성 불가, 내구성 시험 후의 전면부 누설과 흡착 불량, 1차누설 등과 같은 불량 요인이 발생하였음을 확인하였고 각 불량에 대한 원인 분석 및 대책 마련 등을 수행하여 설계 변경, 공차 변경, 지그 변경 및 주조 조건 변경 등을 수행하였다.

Table 3 Environment test result for the pilot valve

Cycle test	Between +85°C and -20°C each 1HR in the 1CYCLE, 20CYCLE test after performance measurement
Heat-resisting test	Leave at +85°C after 48HR performance measurement
Cold-resisting test	Leave at -20°C after 48HR performance measurement
moisture-resisting test	Leave at +60°C, moisture 90% after 72HR performance measurement

5.2. 연소 시험

쿡탑형 밸브 국산화 개발을 위해 내구성 시험을 실시함으로써 사전에 문제점을 검토 보완하기 위하여 실시하였으며, 현 양산품에 실 장착하여 대불꽃에서 1시간 ON, 30분 OFF를 1회로 200회 실시하였다. 200회 연소 시험에 대해 대부분 양호한 결과를 얻을 수 있었으나 일부 밸브에서 불꽃 세기 조절기 불꽃 소화 현상이 발생하므로 불꽃 유지 성능 개선을 위한 개선 작업이 필요함을 확인하였다.

6. 결론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

슬림라인형 가스레인지용 쿡탑형 밸브의 개발과 작동 성능 검증을 통하여 국제 특허권의 회피가 가능하고 개발된 밸브에 대한 각종 시험 결과를 외산과 비교한 결과 기본 성능이 외산과 동등하거나 앞선 것으로 판명되었으며, 외산보다 신뢰성과 내구성 및 생산성이 우수한 쿡탑형 가스 밸브의 국산화가 가능함이 판명되었다.

또한 쿡탑형 밸브의 기구학적 설계 기술의 확보로 독자 모델을 확보할 수 있으며, 경제적으로는 수입 대체, 생산 원가 절감을 통한 가격 경쟁력 확보, 독자 모델 확보를 통한 국제 시장으로의 진출 등이 가능하게 되어 점차로 국제적인 경쟁력 하락에 직면하고 있는 백색 가전 산업 분야에서의 새로운 수익성 모델의 창

출이 가능해 질것으로 기대할 수 있다.

본 연구 과제를 통하여 2건의 특허가 등록되었으며⁽⁶⁾⁽⁹⁾ 1건의 특허가 출원 중에 있다⁽¹³⁾.

후 기

본 논문은 산업자원부 공동 핵심 기술개발 사업의 연구비 지원을 통하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- (1) "Gas Top for cooker with a safety valve actuation"European Patent EP1013996
- (2) "A Safety gas valve arrangement for a cooking hob" European Patent EP1045206
- (3) "Globe valve for gas"European Patent EP1058059
- (4) "Gas valve-switch assembly" United States Patent US4249047
- (5) "Automatic shut-off safety device for gas stove" United States Patent US5094259
- (6) "빌트인 가스레인지의 안전 가스 밸브" 대한민국 특허 2002-72249, 실용신안 제303984호
- (7) "Stove burner simmer control" United States Patent US5575638
- (8) "Pulsed sequence burner control with valve" European Patent EP1215441
- (9) "빌트인형 가스레인지의 안전밸브 유닛" 대한민국 특허 2003-11961, 실용신안 제313684호
- (10) "가스 연소 기기의 구조 통칙"한국 산업규격 KS B 8102
- (11) "가스레인지" 한국 산업규격 KS B 8114
- (12) "가스 연소 기기의 시험 방법"한국 산업규격 KS B 8102
- (13) "빌트인 가스레인지의 안전 가스 밸브" 대한민국 특허 출원 10-2003-57241, 실용신안 20-2003-26995