

최적비율을 적용한 LPG/Air 강제 혼합기 개발

박성식¹, 김남진^{*2}

기존에 사용중인 저압용 벤츄리 타입 혼합기는 0.32kg/cm²에서 열리고 0.28kg/cm²에서 닫히도록 설정되어 있다. 이 방식은 증가하는 도시가스 공급량을 따라갈 수 없기 때문에 강제 혼합기를 개발 현장에 적용하고자 한다. 본 연구를 통해서 개발하고자하는 강제 혼합기는 제어밸브를 통하여 가스 62.5%, 압축공기 37.5%의 비율로 희석하여 서지탱크로 보내진다. 완성된 혼합기를 이용한 열량실험 결과 유량이 변하여도 일정한 열량이 나올 수 있었다.

Key Words : 도시가스(City Gas), 액화석유가스(LPG), 공기(Air), 혼합기(Mixer), 벤츄리(Venturi)

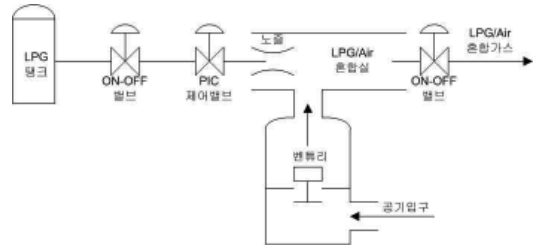
1. 서 론

현재 제주도는 대단지 아파트 건설이 진행 중이고 기존 연료인 LPG를 가격이 저렴한 LPG/Air 혼합방식인 도시가스로 교체하려는 대단지 아파트와 고층빌딩의 수요가 급등하고 있다. 본 연구는 점차 확대되어지는 도시가스 수요를 만족시키고 신뢰성과 효율성을 갖춘 최적의 도시가스 생산공급시스템을 구축함에 있어 핵심요소인 가스 혼합기를 개발하는 것이다. 본 제품을 개발하기 위하여 유량제어밸브를 EQUAL PERCENTAGE 방식으로 제어하고, 밸브는 시스템의 온도와 압력을 고려하여 크기와 재질을 선정한다. 그 밖에 액츄에이터 등 주변 부품들을 최적화하여 다양한 가스공급 운전조건 하에서 정확한 유량제어가 가능토록 한다. 또한 희석기를 설치하여 공기와 가스가 최적의 비율로 혼합할 수 있도록 함으로써 최종적으로 생산된 가스의 열량이 목표열량과 일정오차 범위 내에서 유지될 수 있도록 개발한다. 자동제어 회로를 구성하고 신호 입출력에 필요한 동력원의 공급 및 동력소실상황에 대처하기 위하여 제3의 에너지를 이용할 수 있도록 한다. 그리고 현 도시가스 생산공정을 단순화, 자동화하여 생산성 및 제품의 품질을 향상시킬 수 있도록 한다.

2. 본 론

도시가스 제조공정중의 혼합공정은 도시가스 제조의 핵심

이다. 일정열량을 유지하지 못할 경우 가스수용가의 연소기에 불완전연소를 일으켜 안전과 사용상 지대한 문제를 발생시킨다. 현재 사용되는 벤츄리 타입의 저용량 가스 혼합기는 실질적으로 일정열량유지에 한계가 있으며, 또한 저압(저용량) 생산방식으로 생산량 부족현상이 발생한다. 이에대한 공정개선의 문제점을 본 연구를 통하여 핵심부품을 개발하고, 당사 생산공정에 적용하여 안정적인 가스 공급체계를 구축할 수 있도록 한다.



(a) 개념도



(b) 실제 사진

Fig. 1 기존의 저압 혼합기

1 제주대학교 대학원 에너지공학과

2 제주대학교 에너지공학과

* TEL : (064) 754-3643

* Corresponding author, E-mail: jnkim@jeju.ac.kr

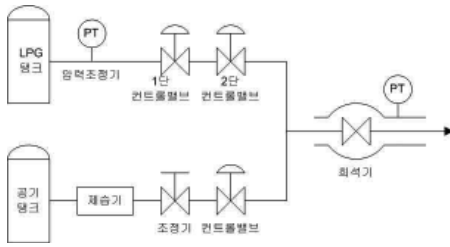


Fig. 2 중압 혼합기 개념도

위의 Fig. 1은 기존에 사용중인 저압용 벤튜리 타입 혼합기는 $0.32\text{kg}/\text{cm}^2$ 에서 열리고 $0.28\text{kg}/\text{cm}^2$ 에서 닫히도록 설정되어 있다. 이 방식은 증가하는 도시가스 공급량을 따라갈 수 없기 때문에 Fig. 2와 같은 강제 혼합기를 개발 현장에 적용하고자 한다. 본 연구를 통해서 개발하고자하는 강제 혼합기로 제어밸브를 통하여 가스 62.5%, 압축공기 37.5%의 비율로 희석하여 서지탱크로 보내진다. Fig. 3은 완성된 믹서기 사진이고 Fig. 4는 믹서기를 이용한 열량실험 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이 유량이 변화하여도 일정한 열량이 나옴을 알 수 있다.



Fig. 3 완성된 믹서기

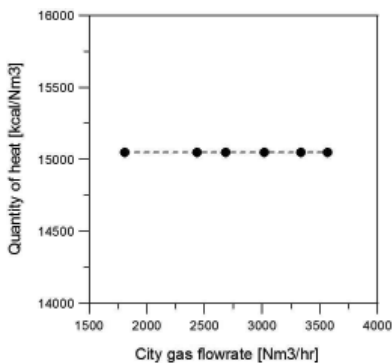


Fig. 4 열량실험

중압공급방식은 기존 저압공급방식과는 달리 도시가스 (LPG/AIR) 생산에 있어서 큰 차이가 있다. 저압방식은 유량의 흐름과정에서 생기는 진공도에 의해 자연적으로 공기가 혼합되는 방식과 달리 중압공급방식은 별도의 정제공기생산 설비를 갖추어 가스혼합기에서 LPG 및 공기를 강제로 혼합하되 각 유체배관에 유량계를 설치하여 유량을 효과적으로 제어가능토록 설계되었다. 일반적으로 기화기에서의 가스기화능력과 공기생산설비(공기압축기)의 생산량을 고려한 가스혼합기 제조능력은 다음과 같다.

$$Q_v(\text{LPG}) = 7,500\text{m}^3/\text{hr}$$

$$Q_v(\text{AIR}) = 4,500\text{m}^3/\text{hr}$$

$$Q_v(\text{LPG/AIR}) = 12,000\text{m}^3/\text{hr}$$

그러나 저압 믹서기의 경우 $Q_v(\text{LPG/AIR}) = 800\text{m}^3/\text{hr}$ 이기 때문에 중압믹서기와 저압 믹서기 최대 생산량의 차이 $11,200\text{m}^3/\text{hr}$ 만큼의 생산성이 좋아지기 때문에 그 만큼의 경제적 이득에 대한 잠재성을 확보하였다고 하겠다.

3. 결론

본 연구의 기술적 성과는 다음과 같다.

- 1) 중압을 이용한 LPG/AIR MIXING GAS 생산 효율성 향상 달성
- 2) 목표열량($15,000 \pm 300\text{kcal}/\text{Nm}^3$)의 변화폭 최소화 달성
- 3) 목표유량($20,000 \pm 200\text{Nm}^3/\text{hr}$) 달성
- 4) 자동제어를 통한 변경열량으로서의 접근 용이성 달성
- 5) 현재 제주시 약 10,000세대에 안정적으로 도시가스 공급 중

본 연구를 통해 이루어진 기술적 성과를 바탕으로 다음과 같은 향후추진계획이 진행중이다.

- 1) 중압 믹서기의 안정적 작동을 위한 LPG 기화기 개발
- 2) 중국, 베트남 태국 등 개발도상국에 개발된 중압 믹서기 시스템의 수출 시장 개척
- 3) 현재 제주시 약 10,000세대에 안정적으로 도시가스 공급 중이지만,
- 4) 향후 2013년까지 약 34,000세대까지 공급 확대 예정임