

시내버스용 HCNG 고압가스 충전소의 폭발 위험성 해석

강승규* · 김영구 · 최슬기 · 권정락

Risk Assessment of High Pressure HCNG Refueling Station Explosion by Numerical Simulation

Seung-Kyu Kang*, Young-Gu Kim, Seul-Ki Choi, Jeong-Rak Kwon

ABSTRACT

This study has been conducted for evaluation of qualitative/quantitative risk of HCNG filling station. In case of fire explosion occurred because of hydrogen, CNG, and HCNG leaking on same conditions, maximum overpressure was measured as 30kPa for hydrogen, 3.5kPa for HCNG, and 0.4kPa for CNG. The overpressure of HCNG was measured 7.75 times higher than that of CNG, but it was only 11.7% compared with hydrogen. When the explosion was occurred, in case of hydrogen, the measured influential distance of overpressure was 59m and radiant heat was 75m. In case of CNG, influential distance of overpressure was 89m and radiant heat was 144m would be estimated. In case of 30% HCNG that was blended with hydrogen and CNG, influential distance of overpressure was 81m and radiant heat was 130m were measured. As the explosion occurred with the same sized container that had 350bar for hydrogen and 250bar of CNG and HCNG, the damage distance that explosive overpressure and radiant heat influenced CNG was seen as the highest. HCNG that was placed between CNG and hydrogen tended to be seen as more similar with CNG.

Key Words : HCNG, Explosion, Risk assessment, Overpressure, Radiant heat

본 연구에서는 위험성평가 시뮬레이션 툴을 활용하여 연료의 종류에 따른 충전소의 위험성을 비교 평가하였다. 고압가스 폭발에 따른 위험성을 비교 분석하기 위해 CNG, 수소, 30%HCNG의 연료에 대하여 충전소에서 가스누출에 의한 화재폭발 상황 및 저장용기 폭발, 고압가스 누출제트를 모사하여 위험성을 비교하였다.

동일한 조건에서 수소, CNG, HCNG가 누출되어 화재·폭발이 발생할 경우 수소는 최대과압이 30kPa, HCNG는 3.5kPa 그리고 CNG는 0.4kPa의 과압이 측정되었다. HCNG의 과압이 CNG에 비해 7.75배 높게 측정되었으나, 수소에 비해서는 11.7%에 불과했다. 수소의 경우 과압이 미치는 거리는 59m, 복사열이 미치는 거리는 75m로 측정된다. CNG의 경우 과압이 미치는 거리는 89m, 복사열이 미치는 거리는 144m로 예측되었다. 수

소와 CNG를 혼합한 30%HCNG의 경우 과압이 미치는 거리는 81m, 복사열이 미치는 거리는 130m로 측정된다. 동일한 사이즈의 저장용기에 압력이 수소는 350bar, CNG와 HCNG는 250bar로 저장된 상태에서 용기 폭발이 발생할 경우 폭발과압 및 복사열이 미치는 피해거리는 CNG가 가장 높게 나타났으며 HCNG는 CNG와 수소의 사이에 위치하는데 수소 보다는 CNG에 가까운 경향을 보이고 있다. 충전소에서 대량의 가스누출로 충전소 내부에 체류하는 가스가 폭발할 경우 충전소 내부의 폭발과압은 50~200kPa로 예측되었다. 폭발 화염의 전파에 있어서 수소는 매우 빠른 화염전파 특성을 가지는 반면 30%HCNG와 CNG는 수소에 비해 전파속도 및 전파거리에서 비교적 완화된 속도 및 짧은 확산거리를 가지는 것으로 파악되었다. 누출제트의 25%LFL 도달거리는 수소, CNG, HCNG가 오차범위 안에서 동일한 수준으로 형성되었다. 체트화염의 경우 화염의 최대온도는 연료의 발열양에 비례하여 최대온도가 형성되었고, 화염경계거리는 수소가 5.5m, CNG가 3.4m이고 HCNG는 CNG보다 약간 확장된 3.9m로 예측되었다.

* 한국가스안전공사 가스안전연구원

† 연락처, skkang@kgs.or.kr

TEL : (043)750-1481 FAX : (043)-750-1948