

내압방폭천정등 신뢰성 인증 결과 보고

강재욱*, 강동혁**, 김정식***

Reliability Certification Report of Flameproof Ceiling Lights

Jae-Uk Kang+, Dong-Hyuk Kang++ and Jung-Sik Kim+++

1. 서론

최근 산업재해 방지에 대한 관심의 고조로 인해 방폭 전기기계기구에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 인화성 물질인 증기 또는 가연성 가스가 쉽게 존재할 가능성이 있는 지역이나 인화점 40°C 이하의 액체가 저장·취급되는 지역, 분진운이 발생하거나 분진이 기기의 표면 또는 바닥 등에 퇴적되는 지역 등 위험지역으로 분류된 장소에는 반드시 방폭성능을 구비한 전기기계기구를 사용해야 한다. 선박내 폭발성 가스나 인화할 가능성이 존재하는 위험 구역내에 사용되는 전압 250V 이하의 백열전구를 광원으로 하는 선박용 내압방폭천정등의 경우 성능, 내환경, 수명 분야의 신뢰성을 높이기 위하여 RS R 0048이 제정되어 있다. 특히 선박용 내압방폭천정등은 용기내에 외부의 폭발성 가스가 침입하여 내부에서 점화·폭발해도 외부에 영향을 미치지 않도록 하기 위해서 용기가 내부의 폭발압력에 충분히 견디고 용기의 틈새는 화염일주한계 이하가 되도록 설계된 내압방폭구조인 만큼 혼합가스를 이용한 수명평가 시험의 시험 여부는 그 신뢰성 확보를 위하여 상당히 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 선박용 내압방폭천정등의 신뢰성 평가 기준인 RS R 0048을 적용하여 내압방폭천정등의 신뢰성 향상을 도모하였으며, 혼합가스를 사용한 수명평가 시험의 경우 시험횟수를 20회 까지 늘려 외부 폭발 위험 환경으로의 인화 여부를 확인한다.

2. 시험방법

2.1 성능시험방법

성능시험방법에는 첫째 구조검사, 둘째 최고표면온도시험, 셋째 절연저항시험, 그리고 내진압시험의 4가지가 있다. 구조검사는 KS C IEC 60079-0 및 KS C IEC 60079-1의 해당요구사항의 접합여부에 대한 검사에서 구조가 규격에 적합하여야 한다. 최고표면온도시험은 측정된 최고 표면온도가 내압 방폭천정등의 온도등급에서 각각 T1, T2의 경우 10°C, T3, T4, T5, T6의 경우 5°C를 초과하지 않아야 한다. 절연저항시험은 각 극사이와 충전부 또는 비충전부 절연저항이 20MΩ 이상이어야 한다. 마지막으로 내진압시험의 경우 내진압 1500V에서 1분간 견디는 구조이어야 한다.

2.2 내환경시험방법

내환경시험에는 첫째 폭발강도시험, 둘째 진동시험, 셋째 충격시험, 넷째 열충격시험, 다섯째 내열/내한 시험이 있다. 폭발강도시험은 시료의 파손 및 변형이 없어야 하고 접합면의 어느 부분도 영구적인 변형이 발생하

지 않는 구조이어야 한다. 다음으로 진동시험의 경우 시료의 파손 및 변형이 없어야 하고 접합면의 어느 부분도 영구적인 변형이 없어야 한다. 충격시험과 열충격시험의 경우 균열이나 파손이 발생하지 않아야 하며, 마지막으로 내열/내한 시험의 경우 방폭구조가 손상되지 않는 구조이어야 한다.

2.3 수명평가시험방법

2.3.1 폭발 인화 시험

내압방폭천정등을 fig.1과 같이 시험 챔버에 설치하고, 대기압 하에 챔버와 내압방폭천정등 내부에 동일한 시험가스를 주입한 후 점화원을 통해 폭발시킨 후 외부 폭발 위험 환경으로의 인화 여부를 확인한다.

혼합가스는 폭발압력이 높은 아세틸렌을 7.5±1.0%의 조성비로 조성하여 챔버와 내압방폭천정등 내부에 대하여 각각 주입하고, 구조검사를 만족하는 10개 이상의 시료에 대하여 폭발 횟수 5회로 시험을 한다고 하고 있으나, 본 시험에서는 내압방폭천정등의 제품수명에 대한 신뢰성 향상을 위하여 시험횟수를 20회 진행하도록 한다.

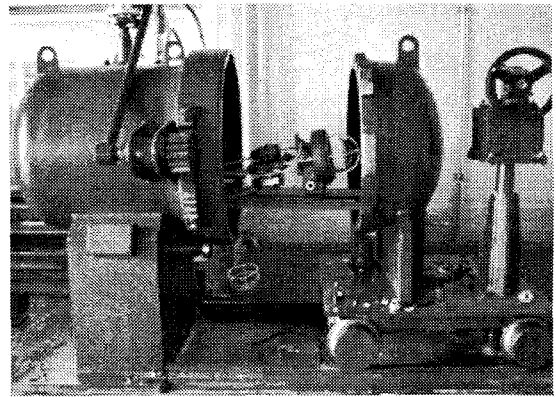


Fig. Flameproof ceiling lights test equipment

3. 시험결과 및 고찰

3.1 성능시험 결과

구조검사 시험에서는 RS R 0048 7.에 따라 KS C IEC 60079-1의 요구 사항을 모두 만족하고 있고, 투광성 덮개 및 방호물이 설치되었다. 덮개에는 "DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED" 표기되어 있고, 나사접합면 치수가 모두 기준치에 충족하였다.

+ 강재욱, 한국조선기자재연구원 신뢰성·시험인증팀, E-mail: jukang@komeri.re.kr, Tel: 051)831-6880
 ++ 강동혁, 한국조선기자재연구원
 +++ 김정식, 한국조선기자재연구원

최고표면온도 시험에서는 정격전압의 110%를 가하여 RS R 0048의 7.2에 따라 최고 고온부의 표면에 접촉식 온도계(열전대)로 온도를 측정된 결과 최고 표면 온도 등급 T4의 기준을 만족하였다.

절연저항 시험은 RS R 0048의 7.3에 따라 각 극 사이 및 충전부와 비충전 금속부 사이의 절연 저항을 측정된 결과 절연저항 기준인 20MΩ 이상으로 나타나 기준치를 만족하였다.

내전압 시험에서는 RS R 0048의 7.4에 따라 상용 주파수에서 정현파에 가까운 전압을 각 극사이 및 충전부와 비충전 금속부 사이에 서서히 가하여 1,500V에 도달한 후 1분 이상을 견디어 시험 기준을 만족하고 있다.

3.2 내환경시험 결과

폭발강도 시험은 RS R 0048의 8.1.1에 따라 수소(31±1.0%)와 아세틸렌(14.0±0.5%) 각각에 대해 2개 시료에 대하여 시험한 결과 시험압력 2.7MPa과 2.6MPa에서 각각 파손 및 영구적인 변형이 발생하지 않아 시험기준을 만족하였다.

진동 시험에서는 2개의 시료에 대하여 공진점을 탐색한 결과 서로 수직인 3방향의 시험구간에서 공진점은 나타나지 않아 시험기준을 만족하고 있다.

충격 시험에서는 KS C IEC 60079-0 21.1 a)에 의해 글로브는 가드에 의해 보호 받지 않는 것으로 판단되어 0.4m의 높이에서 낙하시킨 후 균열이나 파손여부를 확인한 결과 균열이나 파손이 발생하지 않아 시험기준을 만족하였다.

열충격 시험의 경우 시료의 최고 사용 온도에서 직경이 1mm인 노즐을 통해 온도 10±5°C인 물을 살수하여 파손여부를 확인한 결과 균열이나 파손이 없었다.

열충격 시험도 균열이나 파손이 일어나지 않았다.

내열/내한 시험에서는 RS R 0048의 8.5에 따라 상대습도 90±5% 및 온도 95±2°C에서 2주 방치 후 다시 최고 사용 온도보다 20±2°C 높은 온도에서 2주간 방치한 결과 균열 및 파손, 변형이 발생하지 않음을 확인하였다.

3.3 수명평가시험 결과

| 시험 횟수 | 시험시료 | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | |
| 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 3 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 5 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 6 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 7 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 8 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 9 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 10 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 11 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 12 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 13 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 14 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 15 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 16 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 17 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 18 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 19 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |
| 20 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | |

폭발압력이 높은 아세틸렌을 적용하여 RS R 0048의 9에 따라

10개의 시료에 대하여 수명평가 시험을 실시한 결과, 와이블분포에서 형상모수 m을 1.4로 하고 신뢰수준 90%(B=0.1), 합격판정계수 C=0일 때, 샘플수가 10개 이면 20회 동안의 시험을 수행하여 고장이 1개도 없으므로, B1 수명을 90% 신뢰수준으로 보증 할 수 있다.

와이블분포에서 형상모수 m을 1.1로 하고 신뢰수준 90%(B=0.1), 합격판정계수 C=0일 때, 샘플수가 4개 이면 20회 동안의 시험을 수행하여 고장이 1개도 없으므로, B5 수명을 90% 신뢰수준으로 보증 할 수 있다.

4. 결 론

선박용내압방폭천정등의 신뢰성 평가 기준인 RS R 0048을 이용하여 성능·내환경·수평 평가시험을 하였다. 특히 선박용내압방폭천정등의 보다 높은 신뢰성 확보를 위하여 기준에서 제시한 시험횟수보다 본 연구에서는 시험횟수를 늘려 보다 가혹한 조건하에서 시험을 수행하였으며, 실패없이 시험을 수행함으로써 선박용내압방폭천정등의 신뢰성을 확보 하였다. 향후 연구에서는 조성이 다양한 혼합가스를 이용하여 시험을 함으로써, 선박용내압방폭천정등의 신뢰성 확보의 연구가 진행되어야 할 것이다.

5. 참 고 문 헌

[1] 윤상운, 신뢰성 분석, 자유아카데미, pp21-24, 1996.