

휴대용 방폭형 작업등의 경량화 연구

최 상원⁰, 이 관형^{*}, 김 명섭^{**}, 임 의수^{***}

한국산업안전공단 산업안전연구원^{0*}, 제아실업(주)^{**}, 한국기계연구원^{***}

Development of a Light Weight Hand Lamp of Explosion-Proof Type

Sang-Won Choi⁰, Gwan-Hyung Lee^{*}, Myung-Seob Kim^{**}, Eie-Soo Lim^{***}

Industrial Safety Research Institute, Korea Industrial Safety Corporation^{0*},

JeA Industrial Co.^{**}, Korea Institute of Machinery and Materials^{***}

Abstract: For lighting of dark and hazardous workplaces such as compartments of ships under construction, workers should use hand lamps of explosion-proof type. However, the heavy weight of such lamps has prevented most impatient workers from using such types of lamps extensively. In this paper, we developed a light weight hand lamp of intrinsic safety type which reduced the weight a lot while maintaining or improving the lighting and explosion-proof function. We made a prototype which consisted of lamp fixture and low/high frequency power supply. Testing results show that the hand lamp meets well all the explosion-proof testing requirements of the Korea Industrial Safety Corporation.

1. 서 론

가연성 물질을 취급하는 화학공장의 보수작업이나 선박의 도장공정에서 현재 국내에서 사용되고 있는 휴대용 방폭형 작업등은 전기기기의 방폭화 적용기술 9가지(내압, 압력, 안전증, 유입, 충전, 비점화, 몰드, 본질안전 및 특수방폭구조) 중에서 대부분 내압방폭구조 및 안전증 방폭구조를 채용하고 있는 바 아래와 같

은 단점 때문에 무거운 실정이다.

- 내압 방폭구조: 동일전구 및 소비전력에서 발화온도가 낮은 가스 등에 사용할 수 있으나, 용기내에서 폭발이 발생할 때 그 압력에 용기 자체가 견뎌야 하므로 무겁다.

- 안전증 방폭구조: 내압방폭구조의 단점은 보완되나 안전측면에서 신뢰성은 떨어진다.

가연성 물질을 저장하는 탱크나 저장실은 0종장소로 분류되며, 여기서 사용될 수 있는 적용 가능한 방폭구조는 본질안전방폭구조 뿐이며 안전확보 차원에서 불 때 본질안전방폭구조를 채용하는 휴대용 작업등이 필요하다.

선진 외국에서 제작되어 국내 사업장에 유통되거나, 국내 방폭전기기기 제조업체에서 개발하여 산업현장에서 사용되는 작업등은 중량이나 방폭구조 면에서 대등소이다. 그러나 국내 제조업체의 입장에서 불 때 작업등을 경량화시킬 수 있는 설계기술 및 적용기술에 대한 지식이 매우 부족한 실정이다.

본 연구에서는 신체적 조건이 열악한 작업자에게는 기존의 방폭형 작업등은 휴대하기에 무겁기 때문에 이를 개선코자 하였으며 향후, 근로자들의 선호도에 의한 대량수요의 가능성과 아울러 쾌적한 작업환경, 육체적인 스트레스를 경감시켜 간접적인 재해방지 효과를 누릴 수

있다.

본 연구에서 개발한 작업등은 선박 등의 도장공정에서 사용 가능한 방폭형 조명기구로서 그 방폭구조, 용량 등 제작사양은 다음 표 1과 같으며 본 연구의 목적달성을 위하여 우리 연구원은 제아실업(주), 한국기계연구원과 공동연구를 수행하였다.

표 1 시제품의 제작사양

Items	Constructions	Electrical Capacity
작업등	<ul style="list-style-type: none"> •무게: 약 1.1kg •크기: $\Phi 130\text{mm} \times L282\text{mm}$ •방폭구조: Ex ia IIC T2 ~ T3 •Cable: $0.7\text{mm}^2 \times 20\text{C} \times 30\text{m}$ 	<ul style="list-style-type: none"> •전압: 12Vr.m.s •주파수: 100kHz •소비전력: 100W (10W×10ea)
전원장치	고주파용	<ul style="list-style-type: none"> •입력: 110/220VAC, 60Hz, 200W •출력: 12V, 100kHz, 150W
	저주파용	<ul style="list-style-type: none"> •입력: 110/220VAC, 60Hz, 200W •출력: 12VAC, 60Hz, 150W

2. 설 계

개발제품의 설계에 있어 도장공정 및 화학공장의 보수작업시에 안전하게 사용하기 위하여 다음의 몇 가지 중요한 사항을 고려하였다.

- 도장공정의 공장에서 방폭지역을 어떻게 판별할 것인가
 - 결정된 방폭지역에서 어떠한 작업등을 사용할 것인가
 - 적절한 방폭구조와 등급 및 적용가능 가스와 증기는 어떤 것인가
 - 어떤 규격을 적용할 것인가
 - 조명방향을 어떻게 줄 것인가
 - 작업상 매다는 고리는 어느 방향으로 할 것인가
 - 램프소손시 회귀를 위한 수단은 어떻게 할 것인가
- 개발형태는 위의 설계 착안사항을 고

려하고 현재 유통되고 있는 방폭구조의 단점을 보완한 본질안전방폭구조, 비접촉 방폭구조, 압력방폭구조 및 특수방폭구조로 검토하였다.

그러나 신뢰성을 감안하여 상기 설계 착안사항에 따라 현재 적용치 않는 구조로 기존의 단일전구 100W급을 소형전구 (10W×10ea)로 대체한 본질안전방폭구조로 개발모형을 정한 다음 IEC규격을 토대로 한 「방폭구조전기기계·기구 성능 검정규격 (노동부 고시 제92-23호, 92년 7월 24일)」을 설계기준으로 목표를 정하였다.

2.1 직류회로의 최소 점화전류

IEC Publication 79-3의 불꽃점화시험 장치를 사용하여 얻은 순수 저항성 회로에서 직류전압과 최소 점화전류를 구하여 제시하고 있는 것이 그림 1이다. 여기서 대상 가스 그룹별로 최소 점화에너지를 분석해 보면 전원전압은 될 수 있는 한 낮게 공급하는 것이 기기의 동작전류를 크게 할 수 있으며 점화위험성도 낮아진다.

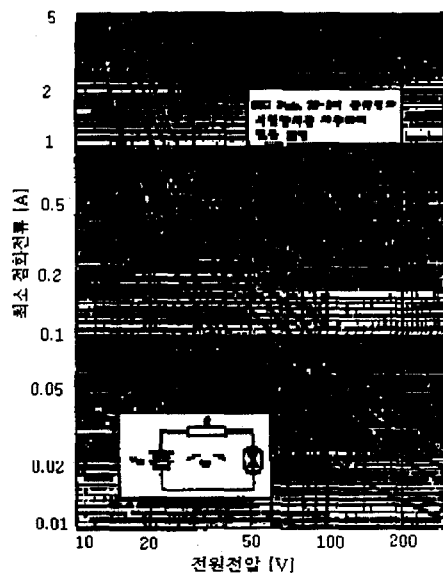


그림 1 직류회로의 최소점화전류

2.2 고주파회로의 최소 점화전압

그림 2는 '95년도에 우리 연구원에서 수행한 “고주파 전기회로에 의한 가연성 가스의 점화위험성 분석 및 방지대책에 관한 연구”의 실험결과로 대상가스, 주파수 및 부하크기에 따라 최소 점화전압을 측정한 것이다. 이 그림에서 주파수가 증가할 수록 점화전압은 커지기 때문에 즉, 동일 전원전압에서 고주파의 전원을 채택하는 경우는 그만큼 점화위험성은 낮아진다.

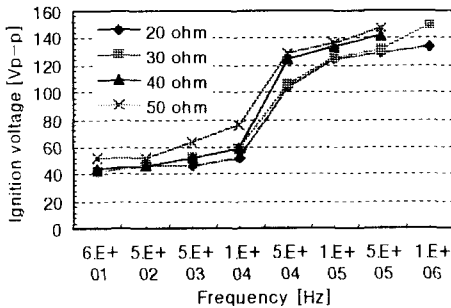


그림 2 고주파회로의 최소 점화전압

2.3 복수 개의 전구를 이용한 작업등

작업등의 특성상 내진 구조를 갖는 자동차용 전구를 채택하여 100W 급 단일 전구를 복수 개의 전구로 대체하면 본질 안전방폭구조로 가능하기 때문에 중점적으로 검토하였다.

전구의 성능은 효율, 수명, 밝기를 모두 고려하여 선택하여야 한다. 일례로 자동차용 백열전구 (10W, 24V용)는 유리구 내에 알콘과 질소를 85 : 15의 비율로 가스를 봉입한다. 가스압력으로 텅스텐의 증발을 억제하여 수명을 길게 하고 고온으로 유지되므로 발광효율이 높게 된다. 이때 질소가스의 함량을 증가시키면 유리구 내의 온도를 낮출 수 있으나 전구의 밝기도 함께 낮아지는 단점이 있다.

발화온도와 가장 밀접한 램프 Bulb의 크기는 동일 소비전력에서 여러 가지 크

기로 선택할 수 있으나 작업등의 크기와 직접 관련되므로 경제성, 사용상의 편리성 등을 검토한 후 선택하여야 한다.

그림 3은 12V, 10W의 전구의외형을 나타낸 것이며 시제품에 적용한 전구이다.

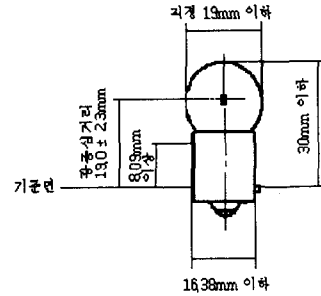


그림 3 전구의외형 (12V, 10W)

2.4 기존 샘플의 분석

기초설계를 위한 초기 단계로 우선 방폭성능검정 규격에 합격하여 유통되고 있는 국내제품 작업등의 현황을 조사하여 분석해 보면 방폭구조는 내압, 안전증 두 가지 구조로 100W 급 단일전구로 제작되었으며, 그 무게는 대략 2.5kg 정도이다. 국내샘플 중에서 총무게 중에 가장 큰 비중을 차지하는 부분은 몸체이었으며, 그 재질은 알루미늄 합금으로 되어 있다.

국외의 경우 작업등의 생산회사는 대단히 많으나 모두 구입하여 분석한다는 것은 국내제품에 비해 고가이기 때문에 경제적으로 부담이 되어 연구목적에 부합되는 대표적인 모델의 2개회사에 한정하여 수집·분석하였다.

조사결과를 분석해 보면 방폭구조는 국내샘플과 동일하게 두 가지 구조이지만 작업등에 내장하는 단일전구의 소비전력을 다양하게 하여 사용자가 선택하여 사용할 수 있으며 그 무게는 국내 샘플보다 약 25% 정도 가볍다.

3. 광학적 물성평가

휴대용 작업등에 내장된 전구의 광학적 물성치 측정 및 이론정립을 위하여 기존의 샘플과 개발품의 기준을 설정키 위해 한국기계연구원에 용역의뢰하였다. 특히, 휴대용 방폭형 작업등에 있어서 기존의 100W 급 단일전구를 복수의 소형 전구로 대체하였을 때의 광학적 특성을 측정 및 분석하여 시제품 설계, 제작 및 평가에 필요한 광학적 자료를 얻고자 하였다.

3.1 텅스텐 전구의 특성

전구는 전압이 변화하면 필라멘트의 온도가 변화하고 따라서 저항이 변화하며 전류, 전력, 광속, 효율 및 수명 등이 변화한다. 이들 변수 사이의 관계를 전구의 전압특성이라 하며 이 특성의 변화는 전구의 종류, 모양, 필라멘트의 제조 조건 등에 따라서 일정하지는 않으나 대략 다음 식이 적용된다.

$$\frac{L}{L} = \left(\frac{F}{f}\right)^a = \left(\frac{E}{e}\right)^b = \left(\frac{V}{v}\right)^d = \left(\frac{I}{i}\right)^u$$

$$\frac{f}{F} = \left(\frac{v}{V}\right)^k = \left(\frac{e}{E}\right)^h = \left(\frac{w}{W}\right)^s = \left(\frac{i}{I}\right)^y = \left(\frac{r}{R}\right)^z$$

$$\frac{E}{e} = \left(\frac{F}{f}\right)^f = \left(\frac{V}{v}\right)^k = \left(\frac{I}{i}\right)^j$$

$$\frac{i}{I} = \left(\frac{v}{V}\right)^f$$

$$\frac{w}{W} = \left(\frac{v}{V}\right)^n$$

여기서 L, l = 수명, F, f = 광속, E, e = 효율, V, v = 전압, I, i = 전류, W, w = 전력, R, r = 저항이며 대문자는 정상치를 나타내고 소문자는 변동시의 값이다.

3.2 실험장치 구성

작업등 및 기존샘플의 광학실험을 위한 실험장치의 기본 구성도는 그림 4와 같이 구성하였으며, 여기에는 작업등의 고주파 전원을 공급하기 위한 증폭기 및 관련 계측기기도 포함된다.

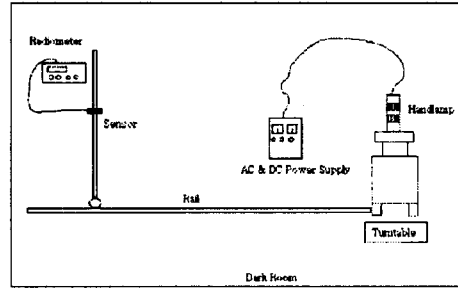


그림 4 광학 실험장치 구성도

3.3 실험결과

그림 5는 시제품에 사용된 전구 (12V, 10W)의 주파수별 조도 측정결과를 나타낸 것이며, 그림 6은 시제품의 조도 측정 결과를 나타낸 것이다.

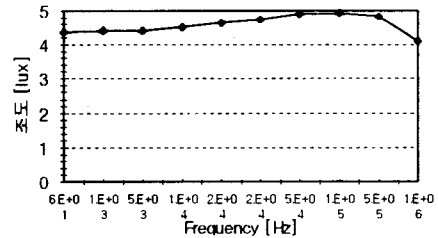


그림 5 주파수별 조도 측정 결과

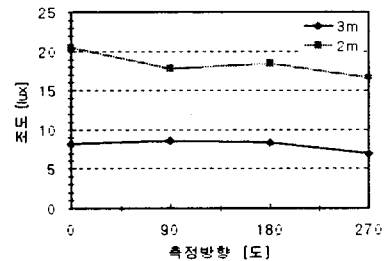


그림 6 시제품의 조도 측정 결과

4. 방폭 성능평가

4.1 평가방안

2장의 구조적 설계기준과 3장의 광학적 물성평가를 근거로 하여 제아실업(주)이 제작한 시제품 3종에 대하여 「방폭 구조 전기기계·기구의 방폭성능 검정규격」에 따라 일련의 구조적 요건 및 성능실험을 실시하였으며, 단계별로 시제품

의 성능을 보완하여 방폭성능 검정규격에서 요구하는 성능 및 구조에 적합토록 하였다.

본 내용 중에서 규격에서 요구하는 성능 실험을 시제품의 여건상 실시하지 못한 시험도 있으나 추후, 실용화 단계에서 이들의 실험을 계속적으로 하여야 한다.

그림 7에서 9까지는 개발품의 외형도 및 관련 회로도도를 나타낸 것이다.

그림 7에서 시제품의 방폭지역과 비방폭지역의 사고 전력의 차단은 Safety Barrier로 처리하는 것이 바람직하나 Safety Barrier의 주된 목적이 비방폭형 Simple Apparatus를 방폭지역에 사용하기 위한 것이고 또한, 본 시제품의 특성상 Safety Barrier를 적용할 필요는 없다. 그러나 전원회로에는 본질안전 관련기기로 처리하여 사고시의 전압, 전류를 보호하도록 하였다.

그림 8에서 Globe의 재질은 Poly Carbonate로 하였으나 사용장소를 감안할 때 Spray Thinner 또는 Lacquer는 휘발성이 강하여 내산성의 문제가 있기 때문에 Globe 표면에 내산성이 강한 비닐 코팅으로 처리하는 것도 고려된다. 이때의 단점은 광도가 저하될 것으로 판단된다.

그림 9의 고주파전원 회로도는 그림 2의 데이터를 분석한 결과 아세틸렌·공기 혼합기체에서 전원 주파수가 100kHz 일 때 최소 점화전압이 50Vp-p에서 125Vp-p (20Ω의 경우)로 급격하게 상승하였으며, 그 이상의 주파수에서는 점화전압 곡선이 완만하였기 때문에 고주파 누설 및 표피효과를 고려하여 고주파전원 회로의 주파수는 100kHz로 하였다. 아울러 100kHz의 주파수대역은 FM 및 AM 방송 대역을 침해하지 않는다. 125Vp-p의 전압은 실효치와 안전율을 감안하면 24V

이하의 램프구동용 전압으로 적당하다.

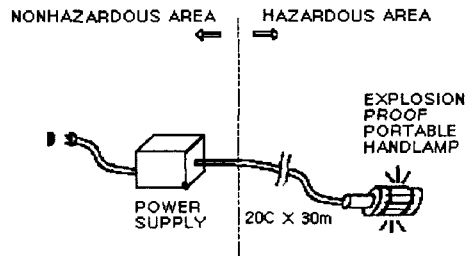


그림 7 시제품의 구성도

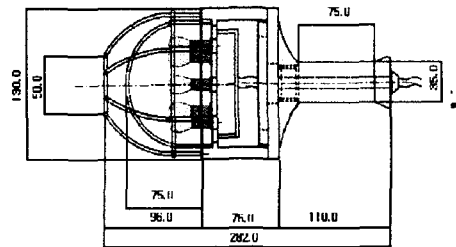
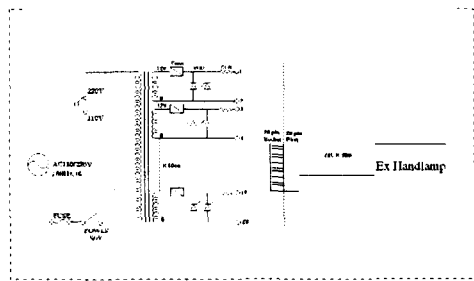
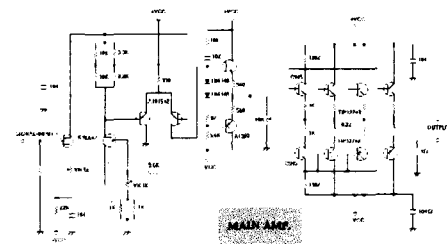


그림 8 시제품의 외형도



(a) 저주파용



(b) 고주파용

그림 9 고주파 전원 회로도

4.2 항목별 평가

4.2.1 기계적 강도시험

1) 충격시험

충격시험은 작업등에 해당시험의 대상 부분에 따라서 성능검정규격에서 정한

충격에너지를 인가하여 방폭성능에 영향을 미치는 손상이 발생하지 않았다.

2) 낙하시험

휴대용 작업등에 대하여 사용상태에서 콘크리트 바닥의 1m 높이에서 4회 낙하시켜 작업등의 성능에 영향을 미치는 손상이 발생하지 않았다.

4.2.2 회전력시험

붓싱이나 단자 스티드 등 전선의 접속 또는 분리시 회전력이 가해지는 것은 규정의 값의 회전력을 가한 결과 회전되지 않았다.

4.2.3 온도시험

온도시험은 해당 작업등이 정격으로 동작하고 있는 상태에서 실시하며 이 경우 전압의 변동이 온도상승에 영향을 미칠 우려가 있는 방폭전기기기에 있어서는 해당 방폭전기기기의 정격전압의 90%에서 110%까지 범위에서, 온도상승에 가장 불리한 영향을 미치는 전압에서 온도시험을 실시한다. 실험결과 측정된 최고 표면온도의 값은 다음 표 2의 값을 초과하지 않아야 한다.

표 2 허용온도범위

최고 표면온도의 범위	가스 또는 증기의 분류
300 초과 450 이하	T1
200 초과 300 이하	T2
135 초과 200 이하	T3
100 초과 135 이하	T4
85 초과 100 이하	T5
85 이하	T6

표 3은 시제품에 사용된 램프의 온도 실험을 실시한 결과를 나타낸 것이다. 측정 값은 전원 인가후 30분 후의 값이다.

표 3 전구 온도시험 결과

종류	비고	시험조건	온도 [°C]	
			최대	주위
12V, 10W, 최종설계전구		12V, 0.87A	237	20
		13.2V, 0.92A	257	20

4.2.4 열안전성시험

방폭구조를 유지하기 위한 플라스틱제 용기, 용기부품 및 밀폐용 패키징은 상대습도가 90% 이상이며 최고 사용온도보다 20°C 높은 온도 (최저 80°C)에서 방폭전기기기의 방폭구조를 손상하지 않고 연속 4주 동안 견딜 수 있어야 한다.

플라스틱제 용기 및 용기의 플라스틱제 부품은 $-30 \pm 30^\circ\text{C}$ 에서 방폭전기기기의 방폭구조를 손상하지 않고 24시간 견딜 수 있어야 한다. 본 실험은 본 연구의 시제품에 사용된 M.C. 및 P.C.는 이미 위의 실험조건을 만족한다는 결과가 입증되었으므로 실험은 불필요하였다.

4.2.5 열충격시험

램프보호카바 및 투시창에 이용되는 유리제품은 그 최고 사용 온도상태에서, 직경 약 1mm의 노즐로 수은 $10 \pm 5^\circ\text{C}$ 물을 살수하여 열충격을 가할 때 파손되지 않아야 한다. 실험결과는 4.2.4와 같다.

4.2.6 절연저항시험

플라스틱 재료의 절연저항 시험은 길이 150mm 이상, 폭 60mm 이상의 시험편, 또는 부품의 치수가 충분하게 클 때는 부품자체로 처리되는 것으로 한다.

공시품에는 미리 그 표면에 도전성도료를 사용하여 길이 $100 \pm 1\text{mm}$, 폭 1mm, 간격 $10 \pm 0.5\text{mm}$ 의 2개의 평행전극을 도포한다. 시험은 $500 \pm 10\text{V}$ 의 직류전압을 1분간 전극사이에 인가하여 실시한다. 실험결과는 4.2.4와 같다.

4.2.7 인유기능시험

케이블의 인입부에서 외장 및 비외장 케이블의 인유기능시험은 시제품의 상용화 단계에서 실시코자 하였다.

4.2.8 불꽃점화시험

불꽃 점화시험장치 (그림 10)는 용적 250cm³ 이상의 시험조 및 그 시험조안의 점점장치로 구성되고 시험조안에 규정의 시험가스를 봉입하고, 그 내부에서 점점

의 개로시 및 폐로시에 불꽃을 발생할 수 있는 것이어야 한다. 불꽃점화시험에 사용하는 시험가스는 표 4와 같이 조성하였다.

표 4 시험가스

전기기기의 분류	시험가스의 조성
그룹 IIA	프로판 5.25±0.25 부피 %
그룹 IIB	에틸렌 7.8±0.5 부피 %
그룹 IIC	수소 21±2 부피 %

불꽃점화시험은 정상상태의 회로 및 용기구분에 따라 1개 또는 2개의 고장을 가정한 회로에서 본안회로의 단선, 단락 또는 지락 고장이 발생될 우려가 있는 각 부분을 불꽃점화시험장치에 접속하여 실시하였다.

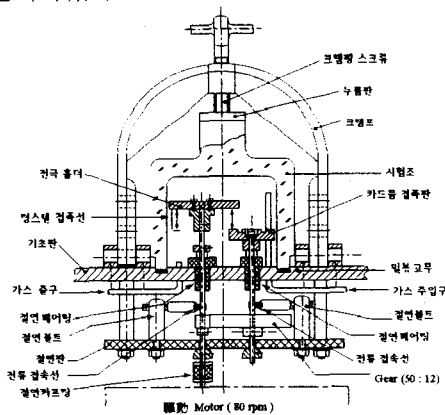


그림 4.10 불꽃점화 시험장치

작업등의 불꽃점화 실험결과는 표 5와 같다.

표 5 불꽃점화 실험결과

구분 시험가스	인가 전압 [Vdc]	전류 [A]	소비 전력 [W]	점화유무	
				정극성	부극성
에틸렌	12	1.74	20.88	무	무
	15	2.0	30	무	무
수소	12	1.74	20.88	무	무
	15	2.0	30	3회,유	무
수소	18			5회,유	

4.2.9 내전압시험

본안회로, 비본안회로와 안전유지소자들은 시험항목에 따라 60Hz의 정현파 교

류전압을 1분간 가하여 견디는가 확인한다. 본 실험은 시제품의 상용화 단계에서 실시코자 하였다.

5. 결 론

가연성 물질을 취급하는 화학공장의 보수작업이나 선박의 도장공정에서 사용되는 휴대용 방폭형 작업등을 경량화시키기 위하여 현재 주로 사용되고 있는 소비전력 100W 급의 단일전구를 복수 개로 대체하여 본질안전방폭 구조화하였으며, 아울러 점화원과의 점화확률을 낮추기 위하여 고주파 전원을 채택하였다.

이와 같은 휴대용 작업등은 아직 세계적으로도 개발되어 있지 않고 더욱이 신체조건면에서 열악한 우리 실정을 감안하면 신뢰성 및 경량화 측면에서도 매우 우수한 작업등이라 사료되며, 추후 UL 등의 북미지역 규격에 부합되도록 설계된다면 국산화에 의한 수입대체 효과는 물론 나아가서 수출까지 확장할 수 있게 되었다.

본 시제품의 성능 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 기존의 내압, 압력방폭구조 작업등을 고주파전원 및 저주파전원을 채용한 본질안전방폭구조로 하고, Globe를 유리에서 Poly Carbonate로 대체한 결과 기존 작업등에 비해 약 50%의 경량화를 이룩할 수 있었다.
- (2) 복수 개로 조합한 휴대형 작업등은 전구의 전압, 전류, 필라멘트 등을 잘 조합하여 선정하면 동일 소비전력에서 단일의 전구에 걸맞은 조도를 얻을 수 있다.
- (3) 램프의 입력전원을 고주파화하면 상용 교류전원에서보다 높은 조도를 얻을 수 있다.
- (4) 고주파 전원을 채택하는 경우는 직류

나 저주파 전원 보다도 점화위험성을 낮출 수 있다.

본 연구 결과 금번에 제작된 시제품을 실용화하기 위해서는 추후 아래와 같은 사항이 고려되어야 할 것이다.

- (1) Lamp의 Bulb를 크게 하면 Lamp의 표면온도를 어느 정도 낮출 수 있으나 전체적으로 작업등의 부피가 커지므로 이를 극복하기 위해서는 Bulb의 2중 구조화, Lamp 내부에 넣는 봉입가스의 성분 및 비율 등을 고려하여야 한다.
- (2) Globe를 Poly Carbonate 등 고분자 화합물로 하는 경우 내 충격강도 면에서는 유리하나 열에 약한 단점이 있으므로 이를 극복하기 위해서는 전구의 배치, 방열 (Globe의 2중 구조화 등)을 고려하여야 한다.
- (3) Lamp 전원을 고주파 화하면 안전성 및 조도면에서 뛰어나나 비용면에서는 고가로 되는 단점이 있다.
- (4) 전구의 조도를 향상시키기 위해서는 다음의 요소들의 보완이 필요하다.
 - 투과율이 좋은 글로우브 재질의 선택
 - 작업범위에 부합되도록 광원배치의 집중화
 - 전구전원의 고주파화시 선로에서의 손실방지
 - 고주파 장치에 미치는 Noise를 차단하여 전류 및 주파수의 안정화
 - 안정적인 전구 필라멘트의 사용
 - 단일 전구에서 복수의 전구로 교체하였을 때 전구의 배치구조
- (5) 현장적용시 작업등을 여러 개 복수로 사용하는 경우를 대비하여 전원 용량의 대용량화 및 접속 커넥터, Extension Cable을 구비토록 하여야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 산업안전연구원, 휴대용 방폭형 작업등의 경량화 연구, 연구보고서, 기안연 96-5-5, 1996. 12.
- [2] 산업안전연구원, 고주파 전기회로에 의한 가연성가스의 점화위험성 분석 및 방지대책에 관한 연구, 연구보고서, 기전연 95-6-7, 1995. 12.
- [3] 최상원, 이관형, 문정기, “저압방전 불꽃에서 전극재질이 점화에너지에 미치는 영향”, 대한 전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 1394~1397, 1995. 7.
- [4] 최상원, 이관형, 문정기 외, “고주파 전기회로의 개폐불꽃에 의한 혼합기체의 점화 위험성”, 한국산업안전학회 추계학술발표 논문집, pp. 3-6~3-13, 1995. 10. 28
- [5] 산업안전연구원, 본질안전 방폭기기의 평가 및 사용안전에 관한 연구, 연구보고서, 기전연 94-7-9, 1994. 12.
- [6] H. G. Bass, Intrinsic Safety Instrumentation for Flammable Atmospheres, Quartermaine House., U.K, 1984.
- [7] Robin Garside, Intrinsically Safe Instrumentation: a Guide, Unwin Brothers Ltd., U.K, 1982.
- [8] Boveri & CIE, Explosion Protection Manual, Brown, 1984.
- [9] 池哲根 著, 最新照明工學, 文運堂, 1993.
- [10] KS C “전구류 시험 방법 통칙”, (1989) 등
- [11] Catalogue #PLC-994, “The Boss of portable lighting”, Specialty Lighting, Inc.