

# 전기용 고무장갑의 사용실태 조사연구

1992. 10.



**한국산업안전공단**  
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION  
**산업안전연구원**  
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

# 제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 산업재해 예방 기술의 연구 개발 및 보급 사업의 일환으로 수행한 “전기용 고무장갑의 사용실태 조사연구” 사업의 최종 보고서로 제출합니다. ㄱ.

1992. 10.

주관 연구부서: 산업안전연구원  
기계전기연구실

연구책임자: 실 장 이 관 형

연구수행자: 연구원 이 형 수

## 머 리 말

경제 규모의 양적, 질적 팽창과 더불어 전기 에너지의 사용량도 날로 증가하고 있다. 또, 전기설비가 대형화되고, 전력의 경제적 운용 측면에서 송배전 전압이 높아짐에 따라 안정적이고 양질의 전력을 공급하는 것이 필수적인 요소가 되었다. 특히, 수요가 밀집된 배전설비와 사업장에서는 무정전 전력공급이 생산활동에 중요한 요소가 됨에 따라, 活線作業이 증가되고 이에 따라 감전 등의 전기재해가 늘어나고 있는 실정이다.

전기용 고무장갑은 전기작업시 전기에너지와 인체와의 직접 접촉, 즉, 감전경로의 대부분을 차지하는 손과의 접촉을 차단시켜 주는 대단히 중요한 보호구의 하나이다.

다시 말하면, 대부분의 감전 재해는 고무장갑을 착용하고 작업하면 방지될 수 있다고 볼 수 있다.

그러나, 많은 사업장에서 고무장갑의 이러한 중요성을 간과하고 무시하는 경우가 허다한 실정으로 있어 이에 대한 실태의 정확한 파악이 필요하게 되었다.

이에 따라, 본 연구에서는 고무장갑의 사용실태를 파악하고, 주요 선진국의 고무장갑 규격을 비교 검토하여 우리나라 규격의 문제점과 이의 보완대책을 제시하였으며, 고무장갑의 사용지침을 제시하였다.

사용지침은 사업장의 활선작업 관계자, 안전관리자 등에게 유용한 지침으로 활용될 수 있기를 기대한다.

1992. 10.

산업 안전 연구원 장

## 목 차

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 제 1 장 서론 .....               | 3  |
| 1. 연구 목적 .....               | 3  |
| 2. 연구 기간 .....               | 5  |
| 3. 연구 범위 및 내용 .....          | 5  |
| 제 2 장 활선작업과 전기용 고무장갑 .....   | 6  |
| 1. 활선작업의 필요성 .....           | 6  |
| 가. 활선작업의 필요성 .....           | 6  |
| 나. 활선작업의 종류와 특징 .....        | 7  |
| (1) 직접 활선작업 .....            | 7  |
| (2) 간접 활선작업 .....            | 8  |
| 2. 전기용 고무장갑 개요 .....         | 9  |
| 가. 고무장갑의 제조과정 .....          | 9  |
| 나. 전기용 고무장갑의 특성과 열화 .....    | 11 |
| (1) 고무장갑의 분류 .....           | 11 |
| (2) 고무장갑의 특성과 열화 .....       | 13 |
| 3. 전기용 고무장갑의 각국의 규격 비교 ..... | 18 |
| 가. 나라별, 규격별 특성비교 .....       | 19 |
| (1) 국가별 규격 개요 .....          | 19 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| (2) 전기적 특성 비교 .....               | 20 |
| (3) 물리적 특성 비교 .....               | 21 |
| 나. 수집 고무장갑의 성능 분석 .....           | 23 |
| <br>제 3 장 전기용 고무장갑의 사용 실태조사 ..... | 27 |
| 1. 실태조사 개요 .....                  | 27 |
| 가. 실태조사의 필요성 .....                | 27 |
| 나. 조사대상 및 조사방법과 내용 .....          | 28 |
| (1) 조사대상 .....                    | 28 |
| (2) 조사방법과 내용 .....                | 28 |
| 2. 전기용 고무장갑의 사용실태 .....           | 29 |
| 가. 고무장갑의 보유현황과 실태 .....           | 29 |
| (1) 보유 고무장갑의 메이커별 현황 .....        | 29 |
| (2) 고무장갑의 사용전압별 보유현황 .....        | 30 |
| 나. 고무장갑의 사용 및 유지관리 실태 .....       | 30 |
| (1) 보호용 가죽장갑의 유지관리 실태 .....       | 30 |
| (2) 고무장갑의 점검 .....                | 31 |
| (3) 고무장갑의 사용상 문제점 .....           | 33 |
| 다. 고무장갑의 수입 및 보급실태 .....          | 34 |
| <br>제 4 장 결 론 .....               | 36 |
| <br>참고문헌 .....                    | 39 |
| 부록:전기용 고무장갑의 사용지침(안) .....        | 42 |

# 제 1 장 서 론

## 1. 연구 목적

안전을 확보하고 재해를 방지하는 것은 사업주나 근로자 모두의 과제이다. 「재해 제로」를 달성하기 위해서는 설비의 안전화를 시작으로 작업환경, 작업방법의 안전화를 도모하는 것이 기본이며, 전기안전도 결국 이와 같은 범주에서 예외가 아니다.

최근, 산업의 고도화, 생활수준의 향상 등으로 전기에너지의 의존도가 높아지고 있으며 아울러 안정적인 전력공급이 필요불가결한 요소가 되었다. 특히 수요가 밀집한 배전설비와 사업장에서의 무정전은 생산활동과 깊은 관련을 가지고 있으므로 활선작업이 증가하고 있다. 그러나, 활선작업은 전기적 에너지와 근로자와의 접촉위험이 상존하는 작업이며, 전기재해는 곧 감전이라는 직접적인 재해가 대부분으로, 인체가 전기적 에너지와 가장 직접적으로 접촉되는 부분은 손, 팔 부분이다.

전기용 고무장갑(이하 고무장갑이라 한다.)은 전기작업 근로자가 이러한 전기적 에너지와 인체와의 직접접촉 즉, 감전으로부터 보호되기 위하여 사용되는 보호구의 하나이다.

산업안전보건법에서는 전기작업에서의 감전위험을 방지하기 위하여 정전 및 활선 작업에 따른 전압종별, 활선 직접작업과 간접작업별로 구분하여 이에 알맞는 절연용 보호구, 방호구 및 활선작업용 기구 등의 사용을 의무화하고 있으며, 작업안전을 확보하기 위하여 이들의 올바른 사용방법 및 관리요령을 아는 것은 대단히 중요하다.

그런데, 전기적 사고의 대부분이 충전부에 인체의 손이나 팔이 접촉되는 사고이다.

한국산업안전공단의 '92년도 상반기에 발생한 중대재해 중 감전재해 분석자료에

의하면, 총 51건(사망자 53명, 중상 2명)의 중대재해 중 활선 또는 활선근접작업에 의한 것이 16건으로 전체의 31% 를 차지하고 있으며, 전기기계기구작업 18건 (35%) 등 직접적인 전기작업 재해가 66% 를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

또, 한 조사결과에 의하면, 감전사고에서의 감전부위는 오른손 접촉 29%, 왼손 접촉 35%, 기타 안면과 머리부분으로, 손접촉에 의한 감전이 전체의 65%로 나타났다. 이러한 재해는 작업시 충전부와의 직접접촉에서 오는 위험을 방지하기 위한 절연용 보호구의 착용, 전기안전수칙의 철저한 이행이 수반되었다면 방지될 수 있었을 것이다.

절연용 보호구 가운데서도 고무장갑을 착용하고 작업하는 경우는 그렇지 않을때 보다 전격의 위험이 상당히 감소될 수 있는 가장 중요한 보호구이다. 따라서, 고무 장갑은 제조사는 물론 사용기간 중에도 절연성능이 항상 우수한 상태로 유지되어야 한다.

그러나, 고무장갑은 재질이 고무 (천연 또는 합성)이므로 사용년수, 사용상태, 보관상태 및 환경의 변화에 따라 절연성능이 저하된다. 그런데, 이렇게 절연성능이 떨어진 고무장갑을 착용하고 작업중 절연파괴가 일어나면 재해와 직결되므로 여러가지 전기적, 물리적 특성 가운데서도 내전압 성능이 대단히 중요하며, 일정한 성능의 유지를 위해서는 사용시의 유지, 관리가 중요한 요소가 된다.

그러나, 우리나라에서는 사업장 등에서 이러한 측면에의 관심과 안전관리가 경시되거나 무시되는 경우가 대부분인 상태로 방치되어 오고 있으며, 법에서 규정한 대로 고무장갑을 착용하고 작업하였다는 것만으로 감전 방지 조치를 다하였다고 생각하고 있는 실정이다.

이에 따라 본 연구는 절연용 보호구와 이 가운데서도 전기용 고무장갑의 사용실태를 파악하는데 주안점을 두고 이를 토대로 정확한 안전대책을 수립하여 감전재해 방지에 기여하고자 한다.

## 2. 연구기간

1992년 1월 ~ 1992년 10월

## 3. 연구범위 및 내용

충전부와의 직접 접촉에 의한 감전위험을 방지하기 위한 보호구의 하나로 가장 널리 사용되고 있는 고무장갑은 그 중요성에 비해 너무 소홀히 취급되고 있으며, 경년 변화에 의한 열화와 이로 인한 절연성능 저하의 정확한 예측 및 교체시기 등의 유지, 관리 측면의 노력이 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구는 이에 대한 정확한 사용실태 현황과 문제점을 설문조사, 현장방문 조사 및 활선작업 관계자와의 인터뷰 등을 통하여 조사, 분석하였다. 또, 현재 우리나라에서 행하여지고 있는 활선작업의 현황을 파악하고, 고무장갑의 재질특성과 열화 등에 관하여 외국의 각종 자료와 논문, 실험결과 등을 수집, 조사하였고 각국의 성능검정규격 등을 비교하여 우리나라 규격의 문제점과 이의 보완대책을 제시하였으며, 고무장갑의 사용, 관리 등의 안전 지침을 제시하였다.

이 연구결과를 바탕으로 사업장 등에서 전기작업시 안전관리 지침으로 활용될 수 있도록 하였다.



## 제 2 장 활선작업과 전기용 고무장갑의 개요

### 1. 활선작업 개요

#### 가. 활선작업의 필요성

산업의 고도화, 국제화, 기술혁신, 국민생활의 다양화에 따라 에너지 소비중 전기 에너지의 비율은 점차 증대되고 있다. 이와 더불어 전기 이용은 광범위하고 복잡하며, 사업장의 다양한 부하기기와 이들이 요구하는 신뢰도 수준이 고도화, 다양화됨에 따라 정전작업이 어렵게 되고 있는 실정이다.

표 2-1 부하별 정전의 영향과 특징

| 이용 형태 | 예                    | 정 전 의 특 징                                                                                                                                                    |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정 보   | 컴퓨터, 통신, 방송, 의료 기기 등 | 순시 전압강하에서도 시스템의 자기방위 기능상 정지하는 것이 많아 전압변동에 민감하다.                                                                                                              |
| 동 력   | 철강플랜트, 화학플랜트, 철도차량 등 | 전동기 응용기기가 주체이기 때문에 일반적으로 본채기기 회전체의 관성에 의해 1~2초 정도의 정전이면 거의 영향이 없다. 그러나 정밀한 제어를 필요로 하는 것이나 주변기기에 전자기기를 사용하는 것이 증가하고 있기 때문에 순시 전압강하와 정전에서도 영향을 받는 경우가 많아지고 있다. |
| 열     | 전기로, 냉동설비 등          | 전기-열 변환부분은 비교적 긴 시정수를 갖고 있으며, 일반적으로 장시간의 정전에서 영향이 심하다. 그러나, 온도 제어회로 등에 컴퓨터를 적용하는 것                                                                           |

| 이용 형태 | 예    | 정 전 의 특 징                                                                                              |
|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |      | 과 같은 기기에서는 순시전압 강하나 정전에서도 영향을 받는 경우가 많아지고 있다.                                                          |
| 빛     | 조명기구 | 일반적으로 전기가 복귀하면 자동적으로 빛도 복원하지만, 수은램프와 같은 고휘도방전등에서는 순시전압 강하는 정전에서도 점등이나 정상의 휘도로 돌아가는데 수분~수십분을 요하는 것이 있다. |

따라서, 이러한 요구에 부응하는 정전작업의 감소대책으로 활선작업이 불가피한 오늘날의 추세이다. 그러나, 활선작업은 근로자가 충전부와 직접 접촉하여 감전재해를 일으키기 쉬운 매우 위험한 작업이며, 따라서 안전측면만 고려할 때에는 정전작업이 가장 바람직하다고 할 수 있다.

그러나, 앞서와 같이 사업장에서의 정전은 곧 생산에 차질을 가져오고, 생산공정에 투입중인 원재료 및 제품이 못쓰게 되는 경제적 손실은 물론 기계장치 등의 성능에 영향을 초래하는 등의 물적 손실 때문에 활선작업은 불가피한 것이다. 여기서, 사업장에서의 부하별 정전에 따른 영향과 특성을 보면 표 2-1과 같다.

#### 나. 활선작업의 종류와 특징

##### (1) 활선작업의 종류

##### (가) 직접 활선작업

산업안전보건법의 산업안전기준에 관한 규칙 제346조(저압 활선작업), 제348조(고압 활선작업)에 의한 작업으로 충전전로의 점검 및 수리 등의 충전전로를 직접 접촉하여 취급하는 작업을 말한다.

이 때에는 규격에 따른 절연용 보호구(고무장갑, 보호 가죽장갑, 전기 절연모, 고무소매, 고무장화 등)를 착용하여야 하고, 충전부는 절연용 방호구(고무판, 고무시

트, 고무블랭킷 등)를 취부하여 감전의 우려가 없는 안전한 상태에서 작업하도록 규정하고 있다.

주로, 전선 접속이나 애자 교체, 개폐기 취부 등의 작업이 활선작업으로 실시되고 있다.

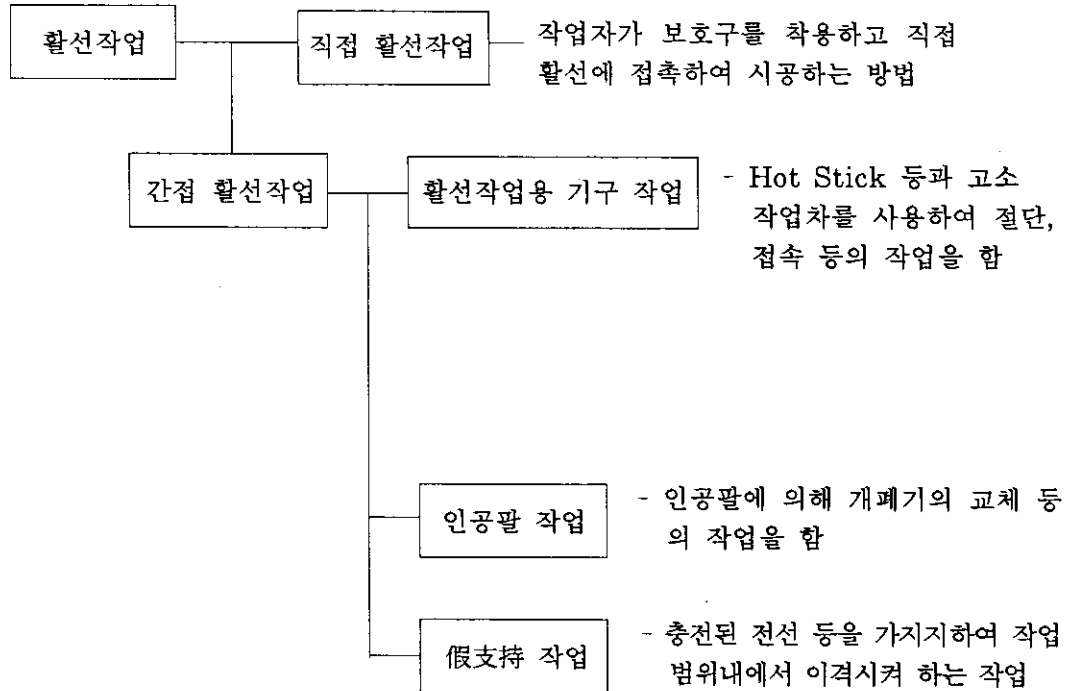
#### (나) 간접 활선작업

활선작업용 장치(활선작업용 고소작업차, 절연 사다리 등)를 이용하여 법에서 정한 충전전로와 접근 한계거리(규칙 제350조)를 유지한 후 활선작업용 기구(절연봉 등)를 이용하여 충전전로와 직접 접촉하지 않고 작업하는 것을 간접 활선작업이라 한다.

현재 우리나라에서는 22.9KV 배전선로가 간접 활선작업으로 시행되고 있으며, 안전성 확보라는 측면에서 직접 활선작업보다 유리하나 작업 효율성은 떨어진다고 볼 수 있다.

앞으로는 활선작업용 고소작업차의 Bucket에 인공팔(Manipulator)를 장착하여 활용하는 작업이 개발될 것으로 보여진다. 직접 활선작업과 간접 활선작업의 종류와 특징을 보면, 표 2-2와 같다.

표 2-2 활선작업의 종류와 특징



## 2. 전기용 고무장갑 개요

### 가. 고무장갑의 제조과정

전기용 고무장갑은 천연고무나 합성고무를 재료로 하여 제조되고 그 주요공정은 배합 및 용해공정→浸漬工程→加硫工程→검사공정 등으로 되어있는데, 이의 공정을 개략적으로 보면 그림 2-1과 같다.

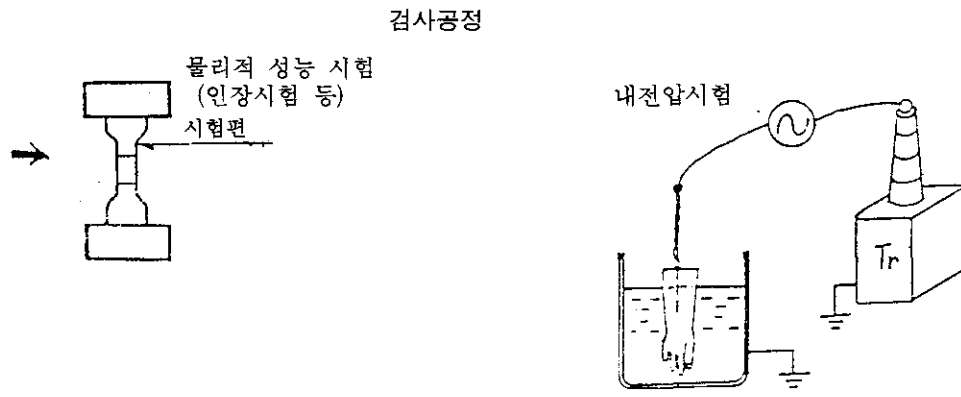
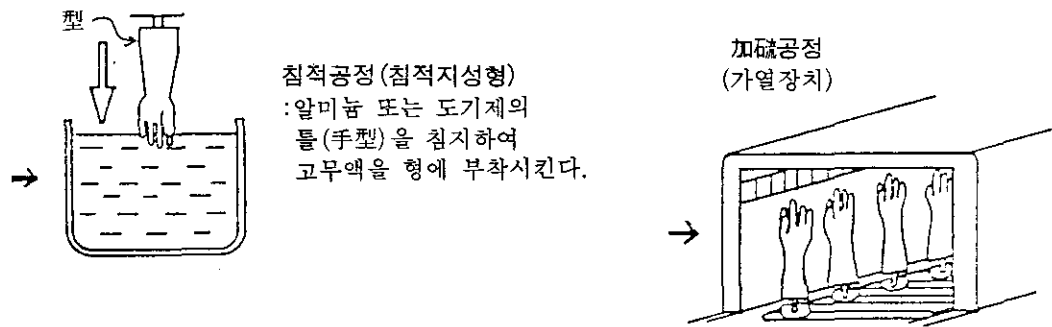
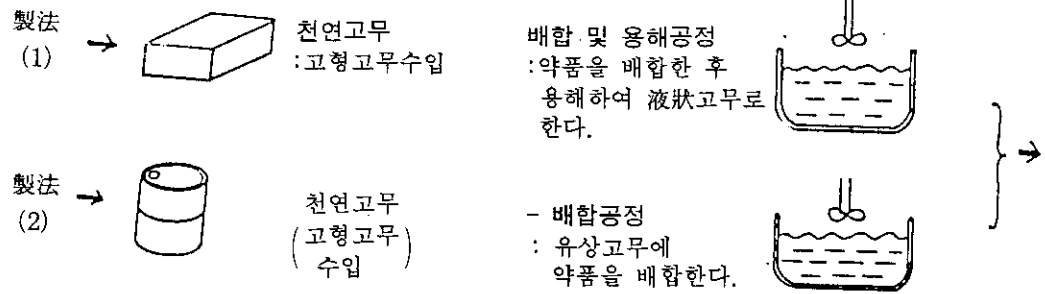


그림 2-1 전기용 고무장갑의 제조과정

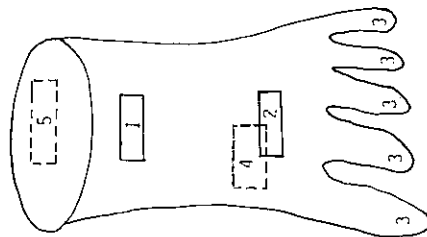
제조공정 및 재료는 본 연구의 관심의 대상이 아니므로 여기서는 생략하며, 다만 재료는 천연고무의 몇가지 단점을 보완한 열가소성 Polyester Elastomer (상품명 Hytrel)가 전기적 특성과 물리적 특성이 우수하기 때문에 전기용 고무장갑의 재질로 우수하다는 미국 전력연구소의 연구결과가 있다.

#### 나. 전기용 고무장갑의 특성과 열화

##### (1) 고무장갑의 분류

고무장갑은 모양과 기능에 따라 표준형(Standard Cuff), 2색형(흑색-적색/흑색-황색), Bell Cuff 형으로 분류되는데, 이것은 미국의 메이커에서 편의상 분류한 것이다.

또, 고무장갑은 크게 소매부분과 작업부분으로 나누는데, 작업부분은 손바닥, 손가락, 손 등으로 실제 작업시 충전부에 접촉되는 부분을 말하며, 소매부분은 작업중 충전부에 접촉될 우려가 있는 부분으로 용도에 따라 길이와 모양이 다양하며, 그림 2-2는 각 부분의 명칭을 나타내고 있다.



1. Cuff 앞면
2. 손바닥
3. 손등
4. Cuff 뒤
5. Contour ( 패임)

그림 2-2 고무장갑의 부분별 명칭

(가) 표준형 (Standard Cuff)

표준형은 가장 일반적인 형태로 가격이 저렴하고 오랫동안 사용되어온 형태이며, 소매 끝부분의 모양에 따라 끝부분의 길이가 같으면 Straight Cuff 라 하고, 팔을 구부릴 때 유연하게 접히고 펴이도록 길이를 다르게 한 것을 Contour Cuff 라 한다. Contour Cuff (소매패임)는 18인치인 장갑에만 적용되며, 그림 2-3은 표준형 장갑의 모양이다.

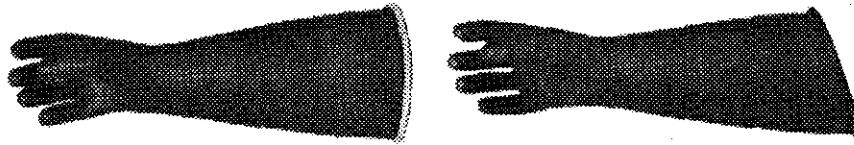


그림 2-3 표준형 고무장갑

(나) 2색형

흑-적색의 것과 흑-황색의 2가지 색상이 있는데, Standard Multiple-dip Process에 의해 제조된다. 이것은 적(황)고무를 제조한 후 흑색고무에 담그는 제조 공정으로 만들어지며, 적(황)의 고무위에 흑색고무가 비교적 얇게 입혀지게 된다. Snag 등의 물리적 손상을 입었을 때 흑색의 外皮가 투과하여 손상을 막아주는 역할을 하며 內皮는 사용중이거나 보관시의 부주의를 방지하는 역할을 한다. 그림 2-4는 2색형 고무장갑의 사진이다.

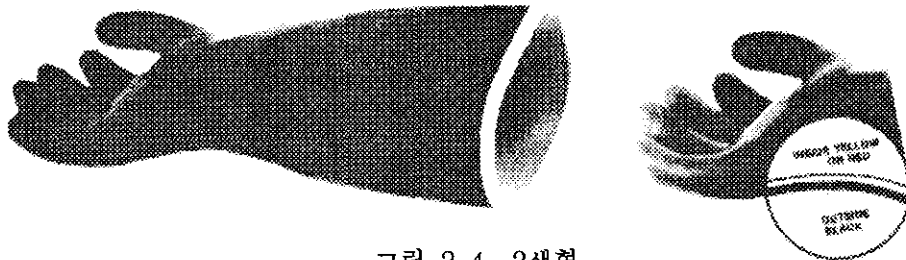


그림 2-4 2색형

#### (다) Bell Cuff (Flare Cuff) 형

이 타입은 고무소매를 사용하거나 겨울철에 두꺼운 방한복을 착용하고 작업시를 대비하여 손목위 부분에 최대한의 여유를 주는 형태이다. 또한 이것은 여름철에는 공기순환이 잘 되도록 디자인되어 있다. 그림 2-5는 Bell Cuff형의 고무장갑이다.

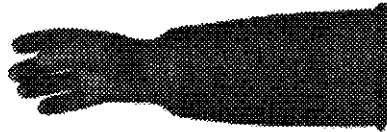


그림 2-5 Bell Cuff 형

#### (2) 고무장갑의 특성과 열화

##### (가) 고무장갑의 특성

고무장갑은 과거 수년간 그 재질이 천연고무나 또는 여기에 첨가제를 섞어서 물리적, 전기적 특성을 변화시키는 정도이었으나 오늘날에는 합성고무가 개발되어 여러 가지 특성이 개선된 제품이 나오고 있다.

합성고무는 크게 다음의 4가지 카테고리로 분류할 수 있는데, 전기적 특성, 기계적 특성, 화학적 특성과 경제적 측면 등을 종합적으로 고려하여야 하기 때문에 간단히 재질이 어느 것이 좋다고 단정하기 어렵다.

- ① Elastomer
- ② 열가소성 수지 (Thermoplastics)
- ③ Thermoplastic Elastomer
- ④ Polymeric Fabrics & Films

그런데, 일반적으로 고무장갑의 재질상 특성을 6개 영역으로 나누어 보면 다음과



같다.

① 전기적 특성

- 절연내력 (Dielectric Strength)
- 유전률 (Dielectric Constant)
- 저항률 (Resistivity)
- 耐 Tracking

② 기계적 특성

- 비중 (Density or Specific Gravity)
- 온도에 따른 탄성계수
- 인장강도
- 항복강도 (Yield Strength)
- 延伸 (Elongation)
- 경도 (Hardness)
- 내마모성 (Abrasion Resistance)

③ 화학적 특성

- 내오존성 (Ozone Resistance)
- 耐油性 (Oil Resistance)
- 耐水性 (Water Resistance)
- 내산성 (Acid Resistance)
- 내염기성 (Base Resistance)
- 경년특성 (Aging Characteristic)

④ 사용특성

- 무게
- 설치 용이

- 착용감 (Good Fit)

- 이음매가 없을 것

⑤ 외관

- 외관 미려

⑥ 가격

- 단가 (Cost per Volume)

- 수명 (Service Life)

- 제조 원가 (Manufacturing Cost)

위 특성중 고무장갑의 성능유지에 필수적인 항목은 각 나라마다 그 특성치가 조금씩 다르며, 그 구체적이고 정량적인 비교는 제3장에서 다루기로 한다.

그런데, 고무장갑은 그 재질이 천연고무이든 합성고무이든지 간에 정도의 차이는 있으나 고무의 특성상 시간이 경과하거나 기계적, 전기적 스트레스에 의해 경년 열화현상이 발생하므로, 유지, 관리 및 사용상 각별한 주의를 기울여야 한다.

(나) 고무장갑의 열화현상과 수명

고무장갑은 앞서에서 언급한 바와 같이 경년열화를 일으키므로 사용환경과 사용빈도 및 작업환경에 따라 절연성능이 저하된다. 경년열화를 일으키는 요인으로는 작업시 받는 기계적 스트레스, 대기중의 산소, 오존, 햇볕, 열 등이 있으며 전기적 스트레스도 있다. 일반적으로 절연재료는 전압, 특히 과전압이 인가되면 열화를 일으키며, 따라서 안전성을 확인하는 내전압시험을 할 때에 대단히 주의를 기울여야 한다.

일반적으로 고무장갑은 전기활선업체 등에서 행하는 가공배전선 보수작업 등의 외선공사 활선작업에서 가장 많이 사용되고 있는데 이들 작업도 장갑의 신규사용 개시일로부터의 시간적 경과를 고려한 것만으로는 충분치 않다. 왜냐하면 고무장갑의 열화정도는 사용빈도나 작업내용에 따라 다르기 때문이다.

사용빈도가 많거나 작업난이도가 어려운 곳은 일반적으로 활선 전기공사를 가장

많이 하는 활선업체로서 이들의 주된 작업은 가공배전시 보수작업이나 전주교체, 외선공사 등이다.

여기서, 고무장갑의 7,000V 이하의 실사용하에서 열화상황을 실험한 결과를 토대로 고무장갑의 열화현상과 수명과의 관계를 정식화한 자료를 보면 다음과 같다.

장갑사용 상황에 대한 실험은 24켤레의 신품 장갑을 24명의 작업자에게 나누어 주고, 사용일시를 기록한 날로부터 일상작업에 사용되어 매 3개월마다 2켤레씩 회수하여 그 결과를 행한 것이다.

그림2-6은 고압활선작업의 작업자가 하룻동안 장갑착용하는 시간을 나타낸 그래프이다.

이 도표에서 보면, 1일 착용시간은 30분에서 1시간 이내가 가장 많고, 전체의 약 75%이상이 2시간 이내이다.

이로 미루어 볼때 장갑의 열화에 미치는 자연환경은 사용할 때 보다 보관이나 운반시의 상태나 조건이 크게 영향을 미치는 것으로 보인다.

그림2-7은 장갑이 회수될 때까지 착용한 연시간수(全着用시간)와 회수될 때 까지의 사용일수와의 관계를 나타낸 것이다.

이들 사이의 상관관계는 사용일수를 Y(일), 全着用時間을 Z(시간)으로 하면, 다음과 같은 관계가 성립된다.

$$Z = 1.56Y + 9.64 \quad (2-1)$$

또, 장갑이 회수될 때 까지의 연일수(사용시간)와 사용일수의 관계를 구하면 그림 2-8과 같다. 여기서, 사용일수 Y(일)와 사용기간 X(일)사이에는 만약 사용기간이 1년 이내인 경우는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$Y = 0.27X + 4.86 \quad (2-2)$$

식 (2-1)과 (2-2)식의 관계에서, 사용시간  $X$ 를 알고 있으면, 이 장갑이 실제로 사용된 일수와 全着用時間을 추정할 수 있다.

또, 장갑의 수명을 구하는 식은 다음과 같다.

$$F(X) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{X}{350} \right)^{1.23} \right] \quad (2-3)$$

여기서,  $X$ 는 사용시간을 나타낸다.

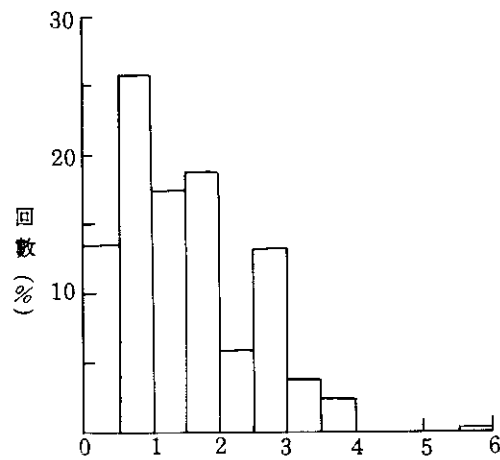


그림2-6 1일 고무장갑 착용시간

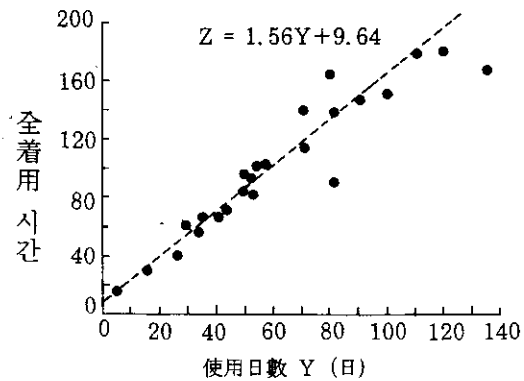


그림2-7 사용일수와 전착용시간

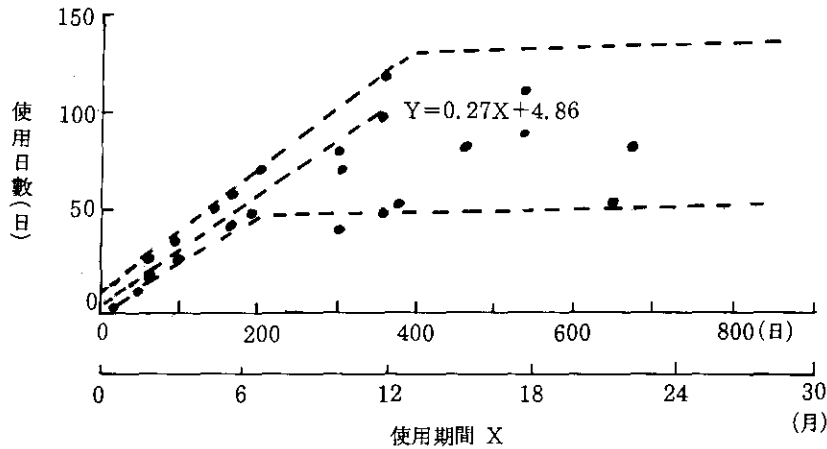


그림2-8 사용기간과 사용일수의 관계

### 3. 고무장갑의 각국의 규격

고무장갑은 그 재질의 특성상 시간의 경과 및 환경의 변화에 따라 열화현상이 발생하고, 따라서 사용상 특별한 관리와 세심한 주의가 필요하다.

따라서, 선진 여러나라에서는 고무장갑의 성능상 일정한 품질을 유지할 수 있도록 규격과 이에 따른 성능검정기준을 마련하여 메이커 및 사용자에게 이 기준을 지키도록 하고 있다.

일반적으로 모든 규격은 안전을 유지하는데 필요한 최소한의 기준값을 설정하고 있기 때문에 이같은 사실을 사용자는 명심하여야 하며, 고무장갑을 비롯한 고무재질의 활선용 보호구 및 방호구는 특히 감전위험을 방지하기 위해 절연성능이 일정한 값 이상을 유지해야 한다.

여기서, 활선작업에 대한 각 나라의 기준은 약간의 상이한 점이 있기 때문에 이를 유념하여야 한다. 예를 들어, 미국은 특별고압에서의 활선작업이 일반적으로 허용되고 있기 때문에 ANSI 규격은 36,000V 급에 사용할 수 있는 등급까지 규정이 있으

나, 일본이나 우리나라의 경우 7,000V 를 넘는 전압에서의 직접 활선작업은 허용하고 있지 않다.

다음에서 미국, 영국, 프랑스 및 일본과 한국에서의 고무장갑에 대한 규격의 중요사항을 살펴보자.

#### 가. 나라별, 규격별 특성 비교

##### (1) 국가별 규격 개요

미국의 고무장갑에 대한 규격은 ANSI/ASTM (American National Standards Institute/American Society for Testing and Materials) D 120에 규정되어 있다.

주요 특성을 보면, 장갑 종별(Class)은 0, 1, 2, 3, 4의 5종이 있으며, 0종의 사용전압 1,000V 이하의 저압에서 4종의 최고 36,000V까지 있다.

최대사용전압 =  $0.95 \times$  내전압시험치(AC) - 2,000V 이라는 공식에서 최대사용전압이 결정되는데, 0종은 예외로 정하고 있다. ASTM 규격은 36,000V 까지의 높은 전압에서도 고무장갑을 사용할 수 있는 만큼 전기적, 물리적 특성이 다른 나라의 규격에 비해 훨씬 엄격하다고 볼 수 있다.

영국의 규격은 BSI BS-697에 규정되어 있는데, 종별의 구별없이 장갑의 두께에 따라 최대 4,000V 까지 사용할 수 있다. 장갑의 길이가 사용전압에 관계없이 일정하며 최소 265mm에서 355mm까지 있다.

영국은 4,000V 이하의 고압까지만 고무장갑을 사용할 수 있는 규격으로 이 이상의 전압에서의 사용을 금지하고 있으며, 고압이하에서의 활선작업만 허용하고 있는 일본의 규격은 JIS T8112에 규정되어 있다. 또, 프랑스의 규격은 NF C18-415에 규정되어 있고, 자세한 것은 표 2-2 및 2-3에 나타나 있다.

우리나라는 일본의 JIS T 8112와 거의 유사하며, KS C 3901에서 규정하고 있

는데 A, B, C 3종으로 A종은 저압용, B, C종은 7,000V 이하에서 사용하되, B종은 3,500V 이하의 고압, C종은 3,500 ~ 7,000V 이하의 고압용으로 구별된다.

산업안전연구원의 전기용 고무장갑에 대한 규격은 1987. 5. 14 노동부고시 제 87-30호로 제정되어 3차례의 개정을 거쳐 오늘에 이르고 있으며, KS C 3901의 규격을 원용하고 있다.

## (2) 전기적 특성 비교

상기한 각국의 규격에서 전기적 특성과 사용전압, 두께, 길이 등을 비교하면 다음과 같다. 여기서, 우리 연구원의 성능검정규격 중 고무장갑은 두께에 관해서는 1992. 4. 2에 개정시 B, C종에 대해서는 작업성에 중점을 두고, 제조기술의 향상을 유도하기 위해 타규격보다 최소두께를 완화하고 있으며, 규격별 전기적 특성은 표 2-2와 같다.

표 2-2 규격별 전기적 특성

| 규격<br>(Specification) | 급<br>(class) | 두께<br>(mm) | 내전압시험치<br>rms(V) | 시험전류<br>(mA이하) | 최대사용<br>전압(V) | 길이<br>(mm)               |
|-----------------------|--------------|------------|------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| ASTM<br>D120<br>(미국)  | 0            | 0.51~1.02  | 5000(3분간)        | 8              | 1,000         | 267±13(또는 356, 406, 457) |
|                       | 1            | 0.76~1.52  | 10,000           | 18             | 7,500         | 457±13(또는 356, 406)      |
|                       | 2            | 1.27~2.29  | 20,000           | 20             | 17,000        | 457(또는 356, 406)         |
|                       | 3            | 1.90~2.92  | 30,000           | 22             | 26,500        | 457(또는 356, 406)         |
|                       | 4            | 2.54~3.56  | 40,000           | 24             | 36,000        | 457(또는 356, 406)         |
| BSI<br>BS697<br>(영국)  |              | 0.5 ~ 2.5  | 3,540(1분간)       | 4              | 650           | 최소 265 (355)             |
|                       |              | 0.65~3.00  | 7,070            | 8              | 1,100         | 265 (355)                |
|                       |              | 0.90~3.00  | 10,610           | 12             | 3,300         | 265 (355)                |
|                       |              | 1.00~3.00  | 14,100           | 14             | 4,000         | 265 (355)                |

| 규격<br>(Specification)                      | 급<br>(class) | 두께<br>(mm)              | 내전압시험치<br>rms(V) | 시험전류<br>(mA이하) | 최대사용<br>전압(V)      | 길이<br>(mm)                   |
|--------------------------------------------|--------------|-------------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------------------|
| NF<br>C18-415<br>(프랑스)                     | I            | ~1.1, ~1.3<br>~1.6      | 2,500(1분간)       | 6              | 430                | 360±10                       |
|                                            | II           | 0.9 ~ 1.1,<br>1.1 ~ 1.3 | 5,000            | 5              | 1,100              | 360                          |
|                                            | III          | 1.7 ~ 1.9               | 20,000           | 15             | 1,100<V<br>≤25,000 | 360                          |
|                                            | IV           | 2.1 ~ 2.3               | 30,000           | 20             | V>25,000           | 360                          |
| JIS<br>T8112<br>(일본)                       | A            | 0.5 ~ 1.3               | 3,000(1분간)       | 5              | 600                | 260±20                       |
|                                            | B            | 1.0 ~ 1.9               | 12,000           | 12             | 3,500              | 455±10(or 355, 380,<br>405)  |
|                                            | C            | 1.3 ~ 2.7               | 20,000           | 18             | 7,000              | 455±10(or 355, 380,<br>405)  |
| KS<br>C3901                                | A            | 0.5 ~ 1.3               | 3,000(1분간)       | 5              | 600                | 260±20                       |
|                                            | B            | 1.0 ~ 1.9               | 12,000           | 12             | 3,500              | 455±10 (or 355, 380,<br>405) |
|                                            | C            | 1.3 ~ 2.7               | 20,000           | 18             | 7,000              | 455±10 (or 355, 380,<br>405) |
| 산업안전연<br>구원 규격<br>(노동부 고<br>시 제92-12<br>호) | A            | 0.4 이상                  | 3,000(1분간)       | 5              | 600                | 260±20                       |
|                                            | B            | 0.8 이상                  | 12,000           | 12             | 3,500              | 455±10 (or 355, 380,<br>405) |
|                                            | C            | 1.0 이상                  | 20,000           | 18             | 7,000              | 455±10 (or 355, 380,<br>405) |

### (3) 물리적 특성 비교

물리적 특성은 9가지 특성에서 상호 비교할 수 있는데, 즉, 인장강도, 인장응력, 신장율, 영구신장율, 인장강도, 관통강도, 硬度, 吸收率, 耐老化性 등이다.

물리적 특성에서도 가장 엄격한 규격은 ASTM이며, BSI, NF, JIS, KS 등은 인장강도, 伸率, 永久伸率 및 耐老化性에 대한 기준치만 설정하고 있는데, 그 구체적인 값의 비교는 표 2-3과 같다.



표2-3 규격별 물리적 특성

| 특 성 \ 규 격                                                                    | ASTM<br>120  | BSI<br>BS 697 | NF<br>C18-415         | JIS<br>T8112     | KSC 3901<br>산업안전<br>연구원규격 |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------------------|------------------|---------------------------|
| 인장강도 (kgf/cm <sup>2</sup> 이상)<br>Tensile Strength                            | 175          | 143           | 125                   | 130              | 130                       |
| 인장응력 (kgf/cm <sup>2</sup> 이상)<br>(200%) Tensile Stress                       | 21.4         | -             | -                     | -                | -                         |
| 신장율 ( % 이상)<br>Ultimate Elongation                                           | 600          | 600           | 600                   | 700              | 700                       |
| 영구신장율 (400%에서 %<br>이하) Tension Set                                           | 25           | 10            | 15                    | 10<br>(at 500%)  | 10                        |
| KN/m<br>인발강도 (kgf/cm이상)<br>Tear Resistance                                   | 21<br>(21.4) | -             | -                     | -                | -                         |
| 관통강도 KN/m (kgf/cm)<br>Puncture Resistance                                    | 18 (18.4)    | -             | -                     | -                | -                         |
| 경도 (Shore A 이하)<br>Hardness                                                  | 47           | -             | -                     | -                | -                         |
| 흡수율 (24시간 침수후<br>% 이하)<br>Moisture Absorption                                | 1.5          | -             | -                     | -                | -                         |
| 내노화성 (잔유율 % 이상<br>70±1°C, 168시간, 인장강<br>도(T), 신장율(E))<br>Resistance to Aging | 80           | 85            | 80<br>영구신장율<br>18% 이하 | T : 80<br>E : 75 | T : 80<br>E : 75          |

## 나. 수집 고무장갑의 성능 분석

### (1) 성능 분석 대상 선정

산업안전보건법 제 35조, 동법 시행령 제 28조 및 시행규칙 61조의 규정에 의한 고무장갑의 규격은 노동부고시 제 92-12호에 규정되어 있다.

이 규격은 앞서 말한 대로 활선작업시의 감전을 방지하기 위하여 근로자가 착용하는 고무장갑에 대한 일정수준의 안전을 유지하기 위한 규격이다.

본 연구에서는 우리나라에서 유통되고 있는 고무장갑중에서 우리 연구원 검정규격의 A, B, C 종에 대응되는 고무장갑을 대상으로 임의 선정하여 성능분석을 하였다.

우리나라에서 사용되고 있는 고무장갑은 모두 외국 수입제품인데, 미국회사 제품 2개 모델과 영국회사 제품 1개 모델을 성능분석 대상으로 하였다.

미국회사 제품은 우리나라 검정규격의 A 종에 대응되는 Class 0과, C 종에 대응되는 Class 1 을 선정하였는데, 이들의 사용전압은 각각 1,000V 이하 및 7,000V 이하이므로 B 종에 대응되는 고무장갑은 ASTM 규격에서는 없으므로 B 종은 대상에서 제외하였다.

또, 영국회사 제품은 우리나라 규격과의 대응이 불명확하나 내전압시험이 20,000V 인 것으로 보아 C 종으로 분류하여 시험하였다.

이상의 2개 회사 3개 모델은 국내 수입상을 통하여 1992년 4월에 구입하였는데, 미국제품은 ASTM D 120 규격에 따라 자체 검사소의 시험을 거친 것이며, 영국제품은 유럽규격(영국, 독일, 프랑스, 이탈리아, 스페인)에 의해 제조된 것으로 자체시험을 하였는지는 불명확하였다.

### (2) 시험결과

#### (가) 시험항목 및 기준치

고무장갑의 전압종별 A, B, C 종에 따른 규격의 기준치를 보면, 치수는 표 2-4 및 표 2-5와 같다.

표 2-4 고무장갑의 치수

| 구 분 | 치 수(mm) |        | 비 고                          |
|-----|---------|--------|------------------------------|
| 길 이 | 455±10  |        | B 종 및 C 종에 적용<br><br>A 종에 적용 |
|     | 405±10  |        |                              |
|     | 380±10  |        |                              |
|     | 355±10  |        |                              |
|     | 260±20  |        |                              |
| 폭   | 125±15  |        | A, B, C 종에 적용                |
| 두 겹 | A       | 0.4 이상 |                              |
|     | B       | 0.8 이상 |                              |
|     | C       | 1.0 이상 |                              |

표 2-5 고무장갑의 전기적 특성

| 시험항목<br>종류 | 내전압(V)<br>1분간 | 충전전류(mA이하) |     |     |     |     |         |     |     |     |     |
|------------|---------------|------------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|
|            |               | 침수직후       |     |     |     |     | 침수 6시간후 |     |     |     |     |
|            |               | 455        | 405 | 380 | 355 | 260 | 455     | 405 | 380 | 355 | 260 |
| A 종        | 3,000         | -          | -   | -   | -   | 5   | -       | -   | -   | -   | 7   |
| B 종        | 12,000        | 12         | 10  | 9   | 9   | -   | 13      | 11  | 10  | 10  | -   |
| C 종        | 20,000        | 18         | 16  | 15  | 14  | -   | 20      | 18  | 17  | 16  | -   |

표 2-6 고무장갑의 물리적 특성

| 시 험 항 목                          |              | 기 준 치    |
|----------------------------------|--------------|----------|
| 인 장 강 도 (kgf/cm <sup>2</sup> 이상) |              | 130      |
| 신 장 륜 ( % 이상 )                   |              | 700      |
| 영 구 신 장 륜 ( % 이하 )               |              | 10       |
| 노화후의 残留率                         | 인장강도 ( % 이상) | 80       |
|                                  | 신장률 ( % 이상)  | 75       |
| 내 열 성                            |              | 이상이 없을 것 |

(나) 시험결과

상기 3개 모델을 치수 및 전기적 특성과 물리적 특성으로 대별하여 시험한 결과는 표 2-7 및 표 2-8 과 같다.

표 2-7 치수 및 전기적 특성시험 결과

| 모 델  | 전압종별 | 치 수 (mm) |               |             | 내전압<br>P/F | 충전전류<br>(mA)<br>P/F |
|------|------|----------|---------------|-------------|------------|---------------------|
|      |      | 길 이 P/F  | *1 폭(m/n) P/F | *2 두께 P/F   |            |                     |
| 미국 N | A    | 280 P    | 110/114 P     | 1.04/0.93 P | P          | 0.5/1.4             |
| 미국 N | C    | 345 P    | 135/133 P     | 1.98/1.85 P | P          | 4.9/8.7             |
| 영국 D | C    | 411 P    | 123/115 P     | 1.50/1.38 P | P          | 1.1/2.3             |

표 2-8 물리적 특성시험 결과

| 모 델  | 전압종별 | 인장강도<br>kgf/cm <sup>2</sup> | 신 장 륜<br>% | 영 구<br>신장률 % | 내노화 잔류율   |            | 내열성시험 |
|------|------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|------------|-------|
|      |      |                             |            |              | 인장강도<br>% | 신 장 륜<br>% |       |
| 미국 N | A    | 157 P                       | 1,951 P    | 10 P         | 80 P      | 5 P        | P     |
| 미국 N | C    | 176 P                       | 2,096 P    | 10 P         | 80 P      | 93.97 P    | P     |
| 영국 D | C    | 145 P                       | 2,070 P    | 10 P         | 88 P      | 80 P       | P     |

위 표에서, P ; 시험기준에 적합

F ; 시험기준에 부적합

\*1 ; 손바닥 부분 폭/손목부분 폭

\*2 ; 사선이 없는 부분/사선이 있는 부분의 치수임.

이 시험결과에서 보는 바와 같이 분석 대상 고무장갑의 성능은 우리 연구원의 고무장갑 성능규격과 잘 부합하는 것으로 나타났다.

여기서, 영국제품과 미국제품을 비교하여 보면, 가장 중요한 내전압시험을 충족하고 있음을 전제할 때 물리적 특성이 미국제품이 우수한 것으로 나타났다. 또, 유연성을 나타내는 고무장갑의 두께를 비교하면, C종의 경우, 미국제품은 1.50/1.38 mm로 영국제품의 1.89/1.85 mm 에 비해 0.39/0.47 mm 얇은 것으로 측정되어 유연성과 작업성이 더 좋을 것으로 추정된다.

## 제 3 장 전기용고무장갑의 사용실태 조사

### 1. 실태조사 개요

#### 가. 실태조사의 필요성

고무장갑은 활선작업시 근로자의 감전사고를 방지하기 위하여 꼭 착용해야 하는 보호구의 하나이다. 또, 정전작업시에도 개방된 전로의 誤通電, 다른 전로와의 혼촉, 다른 전로로부터의 유도 등의 우려가 있으므로 착용하면 이러한 감전사고를 방지할 수 있기 때문에 유용한 보호구이다.

이와 같은 중요성에 따라, 산업안전보건법 산업안전에 관한 규칙 제346~349조에 서는 저압, 고압 활선작업 및 저압, 고압 활선 근접작업시에는 절연용 보호구 및 절연용 방호구를 착용하도록 규정하고 있다.

또, 전기사업법 제46조 ③항에서는 “전기 안전관리 담당자를 선임한 자는 안전관리에 필요한 장비를 보유하여야 한다.”고 정하고 있으며, 동법 시행규칙 65조는 전기 안전관리 담당자를 선임한 자가 보유해야 할 장비를 별표 9 에서 절연저항측정기 등 13종을 보유하도록 되어 있는데, 이 중에 전기용 고무장갑은 발전사업장 2, 送變·配電사업장 2, 특고압수용설비 1, 고압수용설비에서 1켄레씩 갖추도록 하고 있다.

그러나, 고무장갑의 이러한 역할에도 불구하고 사업장에서는 이에 대한 중요성의 인식이 부족하여 감전사고가 빈발하고 있는 실정이다. '92년 상반기('92. 1 ~ 8)에 발생한 중대재해 중 감전에 의한 재해 51건(사망 53명, 중상 2명)에 대해 우리 공단이 분석한 자료에 따르면, 활선 또는 활선 근접작업시 16건이 발생하여 전체의 31%를 차지하고 있다.

따라서, 본 실태조사에서는 사업장 및 활선업체에서의 활선작업시 보호구의 미착용, 특히, 전기용 고무장갑 미착용 내지 잘못 사용으로 인하여 발생하는 감전사고를 방지하기 위하여 이에 대한 전반적인 사항을 파악하였고 문제점을 분석하였는데, 그 주된 사항은 다음과 같다.

- ① 고무장갑의 보유현황과 실태
- ② 고무장갑의 사용실태
- ③ 고무장갑의 유지, 관리실태
- ④ 고무장갑의 사용상 문제점

#### 나. 조사대상 및 조사방법

##### (1) 조사대상

사용 실태조사는 종업원 1,000명 이상의 제조업과 한전이 지정한 활선 단가업체를 대상으로 실시하였다. 업종별로는 비금속 광물 제품 제조 6개소, 금속제품 제조 10개소, 기계·운송기기 제조 11개소, 전기·전자기기 제조 27개소, 화학제품 제조 1개소의 68개 사업장이며, 활선 단가업체는 22개소, 조사대상은 총 90개 사업장이었다.

활선 단가업체는 한국전력에서 발주하는 활선작업을 전문적으로 하는 전기공사업체로, 활선작업에 필요한 일정한 규모의 장비를 갖춘 사업장을 말한다.

##### (2) 조사방법

상기한 제조업 분야 사업장 68개소와 활선 단가업체 22개소의 총 90개 사업장에 16개항의 전기용 고무장갑에 관한 설문과 4개항의 일반사항을 묻는 설문지를 작성하여 우편 발송하는 한편, 4개소의 활선 단가업체는 현장방문하여 실태조사를 병행하였다. 설문조사지의 회신 사업장은 일반사업장 23개소, 활선업체 7개소의 총 30개소이었으며, 회신율은 33%이었다.

현장방문 대상업체는 활선업체 중 규모가 가장 큰 업체를 선정하였으며, 이에 병

행하여 일반 사업장은 전화 접촉으로 설문사항과 관련하여 질문하였다. 또, 고무장갑에 관한 문헌조사도 실시하였다.

## 2. 전기용 고무장갑의 사용실태

### 가. 고무장갑의 보유현황과 실태

#### (1) 보유 고무장갑의 메이커별 현황

고무장갑은 국내에서의 수요가 미미한 실정이므로 국내에서는 생산이 되지 않고 있다. 따라서, 전량 수입에 의존하고 있는 실정이며, 활선 전문업체는 미국제품을 선호하고 있는 경향이고 일반사업장은 일본 및 프랑스제품을 많이 보유하고 있는 것으로 나타났다.

이를 제조국가별, 제조회사별로 보면 표3-1과 같다.

표 3-1 제조국가별, 제조회사별 보유현황 (업체별)

| 국 가<br>메이커 수<br>사 업 장 별 | 미 국 | 일 본 | 독 일 | 프랑스 | 기 타<br>(불 명) | 계   |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------|-----|
| 일반 사업장                  | 3   | 3   | 1   | 1   | 8            | 16  |
| 활 선 업 체                 | 29  | 25  | 2   | 26  | 8            | 90  |
| 계                       | 75  | -   | -   | -   | -            | 75  |
| 계                       | 104 | 25  | 2   | 26  | 8            | 165 |

여기서, 한전에서 정하고 있는 활선업체의 보유해야 할 활선장구 중 고무장갑은 1업체당 23KV급 3켄레이다. 또, 일반사업장은 특별한 종별의 기준제시 없이 1켄레를 보유하고 있도록 전기사업법 시행규칙 65조의 별표 9에서 규정하고 있다.

따라서, 이러한 기준에서 본다면 조사된 일반사업장 23개소나 활선업체 7개소는



모두 보유기준 수량을 충족하고 있다고 볼 수 있다.

## (2) 고무장갑의 사용전압별 보유현황

제2장에서 본 바와 같이 고무장갑은 국가별로 규격이 서로 상이하기 때문에 사용 전압별로 확연히 구분하기가 어려운 점이 있다. 여기서는 편의상 7,000V이하, 23KV급, 30KV급, 40KV급, 기타로 조사한 바 사용전압의 등급이 다양한 것으로 나타났다. (표 3-2)

표 3-2 사용전압별 보유현황

| 사용전압<br>업 체 별 | 7000V이하 | 23 KV급 | 30 KV급 | 40 KV급 | 불 명 | 계   |
|---------------|---------|--------|--------|--------|-----|-----|
| 일반 사업장        | 45      | 42     | -      | -      | 3   | 90  |
| 활 선 업 체       | 5       | 6      | 17     | 47     | -   | 75  |
| 계             | 50      | 48     | 17     | 47     | 3   | 165 |

## 나. 고무장갑의 사용 및 유지관리실태

### (1) 보호용 가죽장갑의 착용실태

고무장갑은 고무제품이므로 재질의 성질상 외부의 손상을 받기가 쉽다. 따라서, 이것을 사용할 때는 반드시 그 위에 보호용 가죽장갑을 착용하여 날카로운 것 등 외부의 충격으로 인해 절연이 파괴되는 것을 방지하도록 하고 있다. 그러나, 고무장갑 위에 보호용 가죽장갑을 착용하면 손놀림이 둔감해지고 작업효율이 떨어지기 때문에 작업자가 이의 착용을 기피하고 있는 실정이다.

이러한 실태를 알아보기 위한 설문에서 일반사업장은 가죽장갑 착용의 필요성에 대한 인식도가 낮은 것으로 나타났는데, 반드시 착용하게 한다는 사업장은 9개소로 전체의 39.1 %이고, 나머지 14개 사업장은 가끔 착용하거나 (21.7 %), 필요성을

모르겠다 (17.3 %), 무응답 (21.7 %)으로 나타났다.

반면에, 활선업체는 7개소 모두가 반드시 착용하게 하는 것으로 나타나, 그 중요성을 잘 인식하고 있는 것으로 보인다. (표 3-3 )

표 3-3 보호용 가죽장갑 착용여부

|         | 반드시 착용한다 | 가끔한다 | 필요성을 모르겠다 | 무 응 답 | 계  |
|---------|----------|------|-----------|-------|----|
| 일반사업장   | 9        | 5    | 4         | 5     | 23 |
| 활 선 업 체 | 7        | -    | -         | -     | 7  |

## (2) 고무장갑의 점검

고무장갑은 고무재질의 특성상 사용빈도 여부에 관계없이 일정한 기간이 경과하면 열화되어 절연성능의 유지가 어려워지고 특히, 햇볕, 오존, 열 등의 환경에 노출되면 물리적, 전기적 특성의 유지가 대단히 어렵다.

따라서, 고무장갑은 유지, 관리, 보관 등이 대단히 중요하며, 사용전후에는 반드시 이에 대한 면밀한 점검이 이루어지지 않으면 안된다.

고무장갑의 손상여부 점검과 점검방법, 점검자에 관한 사항을 알아보기 위한 설문에서 대체적으로 이에 대한 사항을 잘 준수하고 있는 것으로 나타났다. 고무장갑의 손상여부 점검은 작업시작전 점검이 대체로 잘 이루어지고 있으며, (일반사업장 12개소, 활선업체 6개소) 특히, 활선업체는 일상점검과 작업시작전 점검을 잘 하고 있는 것으로 나타났다.

점검방법은 일반사업장은 육안검사를 주로 하고 있으며 (15개소), 활선업체는 육안검사와 공기주입 테스트를 병행(100%)하고 있다고 응답하고 있다. 점검을 하는 주체는 일반사업장은 주로 안전관리자가 실시( 65 %)하는 반면, 활선업체는 활선작업을 하는 당사자가 실시 (85 %)하는 것으로 보인다.

고무장갑에 공기를 불어 넣어 손상여부, 특히 펑크 등의 검사를 쉽게 할 수 있는 공기주입기를 일반사업장은 전혀 보유하고 있지 않으나, 활선업체는 5개소가 보유하여 사용하고 있다.

그러나, 여기서 주목해야 할 사항은 고무장갑의 손상여부 점검이 과연 설문 응답처럼 철저히 그리고, 잘 이루어지고 있는나 하는 점이다.

본 연구를 진행하는 동안 현장방문을 통하여 관찰해 본 결과 및 활선작업자와의 인터뷰, 기타 전화접촉 결과를 종합적으로 고려할 때, 실제로는 점검이 잘 이루어지지 않고 있다고 보여진다. 또, 일반 사업장의 경우는 고무장갑의 사용빈도가 그다지 많지 않을 것으로 추정되므로 점검은 더욱 소홀할 것으로 생각된다.

고무장갑의 교체시기는 활선업체인 경우 1년 이하(11개소), 6개월 마다 (4개소%), 3개월 마다 (1개소)로, 수명이 다한 것을 즉시 교체하여 새 것을 사용하는 것으로 응답하였으나, 일반사업장은 2년마다 교체 (7개소)한다는 응답이 가장 많고, 교체기간도 1 ~ 5년 사이에 한번 정도인 것으로 나타났다.

이는 2장에서 본 고무장갑의 열화현상과 수명과의 관계에서 언급한 바와 같이, 열화의 원인은 사용빈도 보다는 보관이나 운반 등의 자연환경이 더 큰 영향을 미친다는 사실을 감안하면 안전측면에서 다시 검토해야 할 사항이라 생각된다.

한편, 활선작업시 감전사고를 당한 경험이 없다고 응답한 사업장은 일반사업장 12개소이고 경상정도 4개소, 중상 1개소, 사망 1개소, 무응답 5개소로, 응답이 없는 사업장은 사고가 있었다라는 묵시적 인정이라고 추측한다면 절반정도는 감전사고의 경험이 있었다고 볼 수 있다. 반면, 활선업체는 1개소만이 경상정도의 감전사고가 있었던 것으로 응답하여 좋은 대조를 이루고 있다. 여기서, 활선작업시 대상작업의 전압이 일반사업장은 600V이하의 저압이 많고 (14개소), 고압 6개소로, 고압이하가 대부분임을 고려하여 볼때, 전압의 종별보다는 활선작업시의 작업자가 안전수칙 준수와 보호구의 착용여부 등이 감전사고 방지에 중요한 요인임을 알 수 있다.

### (3) 고무장갑의 사용상 문제점

고무장갑 착용시의 문제점, 고쳐져야 할 사항에 대해 임의로 기술하도록 한 결과, 공통적으로 가장 많이 지적된 사항은 다음과 같은 3가지로 요약되었다.

- ① 고무장갑의 유연성 부족으로 인한 작업능률 저하
- ② 한국인의 체형(손)에 맞지 않다.
- ③ 장시간 장갑착용시 손에 땀이 많이 차서 작업성이 좋지 않다.

첫째 사항은 고무장갑의 재질과 밀접한 관련성이 있는 것으로 절연성능을 충족시키면서 두께가 얇고 유연성이 있는 장갑을 만드는 것은 고무장갑 메이커의 과제이다. 현재 유통되고 있는 고무장갑은 내전압시험에 합격할 정도의 여유를 가진 범위 내에서 될 수 있는 한 두께를 얇게 만들고 있으나 간단히 해결되어지는 문제가 아니다.

미국전기연구소(EPRI : Electric Power Research Institute)의 연구결과에 의하면, 고무장갑의 재질로 가장 우수한 것은 Du Pont사에서 개발한 Hytrel 4056(상품명)이라는 Polymer 재질인 것으로 나타났는데, 이것은 전기적, 물리적 특성이 우수하고 유연성이 우수한 것으로 보고되었다.

둘째로, 고무장갑이 한국인의 체형에 맞지 않아 불편한 사항은 국내수요의 전부를 수입품에 의존하고 있는 우리나라의 실정에서는 당연한 문제점이다. 사용실태조사 결과, 화선업체는 거의가 미국제품을 사용하고 있는 것으로 나타났고 따라서, 우리나라 사람에게 적합한 인간공학적인 측면의 고려는 거의 없다고 볼 수 있다.

그러나, 각국의 규격은 상호비교에서 보았듯이, 수변전 방식과 전압 종별이 각기 다르고, 또 요구되는 성능기준도 각각 상이하기 때문에 가장 바람직한 것은 우리나라에서 우리의 실정에 알맞는 제품을 개발, 보급하는 것이다.

세번째의 장갑안에 땀이 차서 작업성이 좋지 않은 것은 면장갑을 착용한다는지, 장시간 작업을 피한다는지, 또는 토탈크(talc)분을 사용한다든지 하는 방법으로 해결

할 수 있다.

따라서, 상기의 문제점에 대한 것은 앞으로 개선되고, 연구되어야 할 사항으로, 앞으로 진지하게 논의되어야 할 것으로 사료된다.

여기서, 설문지의 주요 문제점을 들면 다음과 같다.

- 고무장갑이 두꺼워 유연성이 부족하다.
- 기계적, 전기적 강도가 불확실하다.
- 장갑이 너무 커서 사용이 불편하다.
- 국산화가 빨리 이루어져야 한다.
- 작업중 장갑안에 땀이 차서 사용이 불편하다.
- 투박하여 작업시 불편하고, 때, 기름, 이물질 등이 잘 묻어 쉽게 더러워지며, 청결유지가 어렵다.
- 장갑이 두꺼워 세밀한 작업이 어렵다.
- 장시간 작업은 피곤하다.
- 여름철에는 더워서 작업이 힘들다.
- 손가락 끝부분이 상처를 잘 받고, 마모가 잘된다.

#### 다. 고무장갑의 수입 및 보급실태

고무장갑은 현재 국내 수요의 전량을 수입에 의존하고 있는데, 그 주된 이유는 국내시장이 좁아 채산성이 없는 반면 각국의 규격이 요구하는 수준의 고도의 제품 제조기술이 요구되고 있기 때문이다.

국내에 고무장갑을 판매하고 있는 외국 메이커는 주로 활선작업용 절연 보호구 및 방호구 등을 전문으로 취급하는 회사들로서 미국의 3개 회사(Siebe North Co., W.H Salisbury Co., A.B Cance), 일본 2개사 (中部精機, 渡部工業), 프랑스 (CATU S.A) 및 영국(Comasec Dipco Ltd.) 각 1개사이며, 이들 회사가 메이커

이면서 판매를 하는지, 판매만 하는 회사인지는 확실히 알 수 없다. 국내에서 활선 작업용 절연 보호구 등을 수입, 판매하는 수입상은 10여개사 정도로 알려져 있는데, 대부분은 한국전력 등에서 대량 수요가 발생시 입찰에 참여하는 정도이고 따라서, 전기안전을 위한 절연용 보호구, 방호구 등을 전문으로 취급하고 있지 않으며, 3~4개사 정도만 이들 제품을 전문으로 수입하고 있는 실정이다.

국내 수요측면에서 보면, 수입 고무장갑의 대부분은 한국전력 또는 한전 지정 활선 단가업체에서 사용하고 있다.

따라서, 국내의 고무장갑의 연간 수요는 주된 수요처인 한국전력과 한국전력의 활선 단가 업체의 수요량을 파악하면 대체적인 수요량을 알 수 있을 것이다.

한국전력의 1990~1992년 3년간의 수요량을 보면, 1990년 360켈레(저압용 199, 23KV급 161), 1991년에 1,740 켈레(고압용 1,040, 23KV급 700), 금년도에 1,938 켈레 (저압용 938, 23KV급 1,000)로 나타났으며, 이를 3년간의 평균으로 환산해 보면, 연간 1,345 켈레가 된다. 또, 20여개소의 활선 단가업체와 일반 사업장의 수요량을, 수입상의 판매량으로 역산하여 추정하면 대략 1,000여켈레 내외이며, 따라서 연간 국내 총수요량은 2,000 ~ 3,000 켈레에 이를 것으로 보인다.

## 제 4 장 결 론

지금까지 고무장갑 사용 실태조사를 통하여 이에 수반되는 여러가지에 대하여 고찰하여 보았다.

고무장갑은 전기작업 특히, 활선작업을 하는 근로자에게는 전격의 위험을 방지하기 위하여 대단히 중요한 보호구이다. 일반적으로 활선작업은 불가피한 경우에만 허용되는 작업이므로 안전상 특별한 주의를 기울여야만 하고, 따라서 착용해야 할 절연용 보호구의 구비 및 사용은 필수불가결한 요소이다.

본 연구에서는 우리나라에서 행하여지고 허용되는 활선작업에 대하여 개괄적인 고찰을 하였으며, 고무장갑의 특성과 각국의 규격을 비교 검토하였다. 또, 고무장갑의 사용 실태조사를 통하여 일반 사업장과 활선작업을 많이 실시하고 있는 한국전력의 활선 단기업체를 대상으로 그 정확한 실상을 파악하였다.

이를 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

(1) 활선작업에서의 고무장갑의 중요성에 대한 인식이 부족하며, 따라서 이에 대한 안전교육이 필요하다.

고무장갑의 사용은 활선작업을 전문으로 실시하는 사업장의 자격을 갖추었으며, 실무에 숙련된 작업자가 작업을 하는 경우와 일반 사업장에서 변전실 또는 선로의 배분전반, 기타 전기적 수리작업의 경우는 전기 전공자가 대부분 작업을 하게 되며, 이들은 전기 위험성과 취급법을 잘 알고 있다고 볼 수 있다.

또, 다른 경우는 일반작업자인 경우로, 건설공사에서의 일반 작업자, 또는 일반 사업장의 임시 변통적이고 아무나 할 수 있다고 판단하는 전기작업(전선접속 또는 등기구의 교환 등)인 경우이다.

여기서, 전자의 경우 전기작업은 최소한 안전을 확보하기 위한 가장 기초적인 사

항은 고무장갑의 착용이다. 그러나, 본 연구를 수행하기 위한 현장방문, 설문조사, 근로자와의 인터뷰 등에서 드러난 문제점은 고무장갑의 정확한 전압별 종별, 보호가죽장갑의 착용 필요성, 시험전압과 사용전압 구별의 무지 내지는 인식부족 등이다. 또, 후자의 경우 전기안전에 대한 이해부족과 전기설비에 대한 안이한 대처가 문제점으로 볼 수 있다.

따라서, 이에 대한 절연용 보호구 및 방호구의 용도와 한계 및 역할에 대한 전기안전교육을 주기적으로 실시하여야 한다.

(2) 고무장갑의 사용법과 유지 및 관리에 대한 올바른 인식이 필요하다.

우리나라의 사업주 및 근로자의 전반적이고도 광범위한 안전에 대한 문제점은 바로 알고도 실천하지 않는 이른바 知行의 불일치이다. 따라서, 항상 규제일변도의 제도가 앞서고 사업장은 피동적으로 움직이는 안전에서는 아무런 효과를 기대할 수 없는 것이다. 고무장갑의 경우도 착용의 필요성은 인식하고 있으나 적당히 작업에 임하는 관행이 일반화되어 있다. 고무장갑은 착용하는 것으로 절대로 안전을 보장할 수 없는 이유는 환경의 변화와 시간의 경과에 따른 열화현상이 심하게 발생하기 때문이다.

그러므로, 고무장갑은 이의 보관, 유지관리가 무엇보다 중요한 사항이므로, 본 연구와는 별도의 지침을 작성하여 제시하였다.

(3) 고무장갑의 규격에 대한 재검토가 필요하다.

앞서 살펴본 바와 같이 각 나라별 고무장갑에 대한 규격이 서로 상이하다. 우리나라의 경우 고무장갑의 규격은 전압에 따라 A, B, C종으로 구별하고, A종은 저압, B종은 3,500V 이하의 고압, C종은 3,500~7,000V에서만 사용하도록 규정하고 있다. 그러나, 우리나라 배전전압의 주종은 22.9KV이고, 극히 일부 수용가의 변전실 선로에서만 3.3 KV, 6.6KV의 전압을 채택하고 있을 뿐이므로, 이렇게 볼때 B, C종은 성능검정규격으로만 존재할 뿐 의미가 없다고 하겠다.



또, 산업안전보건법 안전기준에 관한 시행규칙에서도 고압까지만 직접활선작업이 허용되고, 특별고압에서는 충전전로와 전압별 접근한계 거리를 유지한 채 활선작업용 기구 및 활선작업용 장치(활선작업차)를 이용하여 간접작업하도록 규정하고 있으나, 고무장갑 내지 보호구 및 방호구 착용여부에 대하여서는 언급이 없다.

그러나, 직접 활선작업이나 간접 활선작업을 막론하고 충전전로에의 활선작업은 고무장갑을 착용하여야 하고 따라서, 이에 상응하는 절연성능을 가진 장갑에 대한 규격의 필요성은 상존한다고 하겠다.

현재 22.9KV 선로의 활선작업은 배전선로의 전압이므로 한국전력에서 전적으로 유지, 관리하여야 하는 사항이며, 한국전력에서는 최근에 활선단기업체를 지역별로 지정하여 1, 2종 전기공사업 면허를 가지고 있으면서 한국전력에서 규정한 활선장비를 구비한 업체에 활선작업을 위임하여 가고 있는 추세이다.

그런데, 한국전력에서 정한 활선장구 기준수량을 보면, 고무장갑은 사용전압 23KV급(시험전압 30KV) 3켄레를 보유하도록 하고 있으며, 이에 따라 이들 업체들은 23KV급 절연성능을 가진 ASTM D120 규격에 따라 제조된 미국의 제품을 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 이러한 실정으로 미루어 볼때, 산업안전보건법 제 35조의 보호구 검정이라는 취지는 일정수준의 품질을 갖춘 보호구를 보급하여 근로자의 안전을 도모하자는데 있으며, 또, 동법 시행령 28조 제1항 5호는 전기에 의한 감전방지를 위한 것이면 모두 검정을 받도록 하고 있다.

따라서, 고무장갑의 검정규격은 22.9KV 급에 까지 확대하여 규정할 필요가 있다고 보며, 앞으로 이에 대한 적극적인 검토가 있어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) Kolcio, Nestor & Peszlen, Richard A., Electrical Aspects of Testing Insulating Gloves, IEEE Conference, 1983, 83 WM 174-0, pp 1-5.
- 2) Battelle, Columbus Laboratories, Development of Improved Linemen's Protective Equipment, EPRI Research Report EL-3208, 1983, pp 4-1-2, Appendix B, C.
- 3) Fortin, M., Current Transients Associated with Glove and Accidental Bare-Skin Contact When Gloving a 25-KV Distribution Line, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-100, No. 4, April 1981.
- 4) Cook, William I., and Fletcher, William G., A Report on the Performance of Linemen's Rubber Insulating Gloves, PB80-222177 (U.S) National Institute of Occupational Safety and Health, Morgantown, WV, July 1977.
- 5) Flexible Insulating Protective Equipment for Electrical Workers, National Safety News, Vol. 121, No. 7, July 1980, pp 59-76.
- 6) Walter, M. W., Live-Line Technologies for the Maintenance of ESCOM's High Voltage System, Supplement to the Certificated Engineer, March 1976, pp 474-483
- 7) Looms, J. S. T., Live Working on High Voltage Lines, IEEE Proceedings, Vol. 128, Pt. A, No. 2, March 1981.
- 8) M. Balpinarli, G. Gela, T. A. Vaughan, AC and DC Testing for

- Electrical Insulation Value of Rubber Gloves, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 3, No. 1, January 1988, pp 377-383
- 9) American Society for Testing and Materials, Standard Specification for Rubber Insulating Gloves, Publication D120-87
  - 10) American Society for Testing and Materials, Standard Specification for the In-Service Care of Insulating Gloves and Sleeves, Publication F 496-85
  - 11) American Society for Testing and Materials, Standard Specification for Leather Protectors for Rubber Insulating Gloves and Mittens, Publication F696-85
  - 12) British Standard Specification for Rubber Gloves for Electrical Purposes, British Standards Institution, Publication BS 697-86
  - 13) Gants Isolants en Elastomeres pour Electriciens, NORME FRANCAISE ENREGISTREE, Publication NF C18-415-69
  - 14) JIS핸드북 21(안전), 전기용고무장갑, 일본규격협회, 1991, pp 928-932
  - 15) 李在灌, 配電線 無停電工法の適用, 電氣設備, 1992. 1월호, pp 67-74)
  - 16) 중대재해조사속보, 안전 제31호, 한국산업안전공단, 1992, pp 1-15
  - 17) 業務便覽(上券)法規篇, 韓國産業安全工團, pp 160-147~160-149
  - 18) 대한전기협회 출판부, 전기관계법령집, 대한전기협회, 1992, pp 122
  - 19) 松元千速, 保護・防具の話, 産業と電氣, No. 406, 1986, 7月號, pp. 11-20
  - 20) 市川健二, 絶縁用保護具・防具の劣化と保守管理, 生産と電氣, 1988. 8月號, pp 3-7
  - 21) 市川健二, 高壓用ゴム手袋の電氣的ストレスによる劣化, 노동성 산업안전연구소 연구보고 RIIS-RR-31-2, 1983, PP 3-13

- 22) JIS T 8010 絶縁用保護具・防具類の耐電圧試験方法, 日本規格協会, 1979
- 23) 藤正 満, 安全保護具・防具の正しい使い方, 電気現場技術, 1962.7月號, pp 5-7
- 24) 労働省 安全衛生部安全課篇, 労働安全衛生規則 解説, 中央労働災害防止協會,  
1974, pp 65-82

## 전기용 고무장갑 사용지침

### 1. (범위)

이 지침은 활선작업 내지 전기작업을 하는 사업장에서 사용하는 고무장갑의 사용, 유지, 검사, 시험, 보관에 대한 지침으로 마련한 것이다. 따라서, 전문적인 전기적, 화학적, 물리적 특성에 대해서는 제외한다.

### 2. (사용목적)

고무장갑은 기타 절연용 보호구 및 방호구와 함께 전선로나 전기기계기구의 충전부에 손이 접촉되어 감전되는 것을 방지하기 위해 전기작업자나 근로자가 전기작업시 착용하며, 보호용 가죽장갑은 고무장갑의 손상을 방지하기 위하여 사용한다.

### 3. (사용범위)

다음과 같은 작업의 경우 고무장갑을 착용하여 감전사고를 방지하여야 한다.

- (1) 활선상태의 배전용 지지물에 누설전류의 발생 우려가 있을 때
- (2) 충전부의 접속, 절단 및 점검, 보수 등의 작업
- (3) 우중 또는 습기가 많은 장소에서의 개폐기 개방, 투입의 경우
- (4) 정전작업시 역송전이 우려되는 선로나 기기의 단락, 접지의 경우
- (5) 도체에 임시로 보호접지를 설치하거나 이동시 또는 활선공구 사용시
- (6) 기타 감전이 우려되는 경우

### 4. (종류와 규격)

- (1) 고무장갑은 사용전압에 따라 다음의 3종으로 구별된다.
- (2) 고무장갑의 규격은 노동부 고시 92-12호의 한국산업안전공단 규격에 따른다.

| 색   | 종 별 | 사 용 전 압             | 시 험 전 압    |
|-----|-----|---------------------|------------|
| 검 정 | A 종 | 300V 초과 600V 이하     | 3,000V 1분간 |
| 빨 강 | B 종 | 600V 초과 3,500V 이하   | 2,000V "   |
| 노 랑 | C 종 | 3,500V 초과 7,000V 이하 | 20,000V "  |

#### 4. ( 용어의 정의)

이 지침에서의 용어의 정의는 다음과 같다.

코로나(Corona) : 고전압하에서 도체 주변의 공기의 이온화로 인한 전기적 방전을 말하며, 이온화와 방전은 공기의 가장 활발한 형태인 O3(오존)을 생성한다.

코로나 刺傷 (Corona Cutting): 코로나 현상으로 생긴 오존의 刺傷작용

전기작업자 : 선로나 설비의 유지, 운전, 건설에 종사하는 근로자, 선로원, 변전소 운전자, 기타 유사한 작업의 종사자

오존 (Ozone) : 코로나, 아아크 (Arc), 자외선에 의해 생성되는 산소의 가장 활발한 형태

오존 열화 : 오존의 활동으로 인한 일련의 크랙(Crack)현상으로 천연고무의 표면이 절연파괴를 일으키는 현상

#### 5. (고무장갑의 여러가지 손상)

고무장갑의 손상은 다음의 원인에 의하여 발생한다.

- (1) 스넵(Snag) : 나무, 금속조각 기타 날카로운 물체에 찢려서 생긴 손상(그림 1)
- (2) 經年 및 오존劣化 : 장기간 접혀져 있는 상태로 방치하거나 오존(코로나)이 생성되는 장치 등의 근처에 보관하여 생기는 손상 (그림 2,6)
- (3) 화학적 손상 : 기름, 석유 컴파운드에 의한 팽창 등의 손상 (그림 3,4)
- (4) 햇볕노출에 의한 열화 : 장기간 햇볕에 노출되어 생기는 열화현상(그림 5)



그림 1 스낵

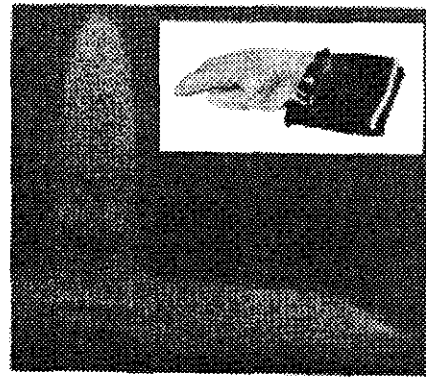


그림 2 접혀진 상태로 방치된 손상

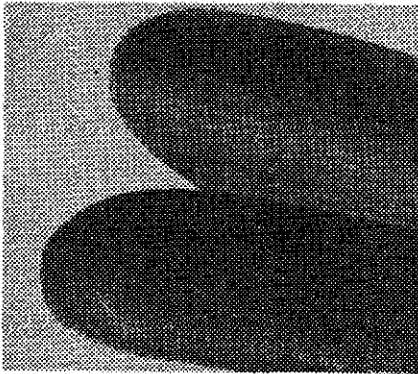


그림 3 뒤집힌 상태로 오존에 노출

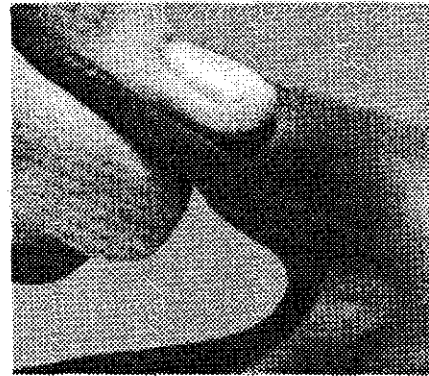


그림 4 오존 열화

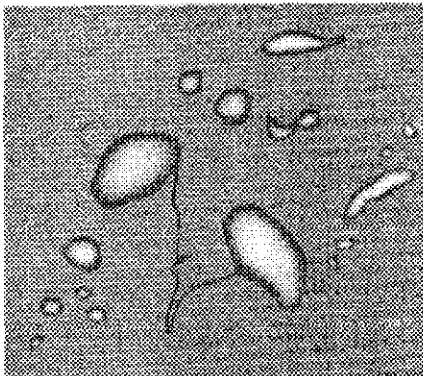


그림 5 화학적 손상



그림 6 햇빛 노출

## 6. (코로나 劣化)

이 부분은 천연고무로 만드는 고무장갑(고무로 된 절연보호구 및 방호구 일체)에만 관계되며, 코로나 현상에 의한 손상에 대한 것이다.

- (1) 고강도 고무에서의 코로나 영향 (코로나 刺傷, 오존 刺傷, 劣化, 산화, 크래킹이라고도 한다)은 매우 중요하며, 전기적 위험으로 부터의 방호를 위한 고무제품을 시험하고 검사하며, 보관, 사용하는 모든 사람이 이해해야 한다.
- (2) 천연고무는 산화가 잘 된다. 고무는 오존이 존재하면 산화로 인한 刺傷(Cutting)이나 열화가 가속화되며, 기계적 변형(Mechanical Strain)을 받으면 오존에 노출된 상태에서 열화가 급속도로 빨라진다. 刺傷의 정도는 오존의 농도(Concentration), 응력의 정도, 노출기간에 따라 달라진다.
- (3) 코로나 刺傷 현상의 대부분은 고무장갑을 잘못 사용하거나 잘못 보관해서 생기는 것이다. 코로나 손상은 고무의 효용성을 완전히 파괴하므로 이런 손상 요인을 차단할 수 있도록 주의하여야 한다.
- (4) 가황고무에 의한 산화의 영향도 궁극적으로는 코로나 자상에 의해 급속도로 영향을 받는대거나, 햇빛에 노출되어 천천히 진행되거나, 대기에 오랜기간 동안 천천히 진행되거나 똑같다. 노화현상은 응력이나 변형을 받는 점에서 제일 먼저 발생하므로 주의하여야 한다.
- (5) 코로나 현상은 전압이 높아져서 어떤 임계값을 초과할 때 도체 주위의 공기가 이온화하여 전기적 방전이 일어나는 것을 말한다. 이러한 공기의 이온화가 오존을 발생시키며 이로 인하여 급속한 산화가 일어나므로 이것이 고무에 미치는 영향 (耐오존성)에 관해 주의하여야 한다.
- (6) 크래킹 현상은 신을 2% 정도에서도 발생하며, 고무가 10 ~ 20% 의 응력을 받으면 최대 刺傷이 일어난다.



## 7. (고무장갑의 참고 보관)

고무장갑은 열, 햇빛, 습도 및 변형 등에 따라 절연열화 현상이 발생하므로, 보관시 다음과 같이 하여야 한다.

- (1) 가능한 서늘하고 어두운 장소에 한켄레씩 박스에 넣어 보관한다.
- (2) 햇빛이 직사되는 장소(창가까이 등)는 피해야 한다.
- (3) 열이나 더운 공기가 직접 닿는 스팀 파이프나 라디에이터 근처 등에 보관하지 않아야 한다.
- (4) 코로나 방전이나 불꽃방전을 일으키는 전기적 실험을 한 같은 장소에 보관해서는 안된다. 이와 같은 장소는 오존이 발생하여 산화를 촉진시키기 때문이다.
- (5) 안팎이 뒤집힌 채로 절대 보관해서는 안된다.
- (6) 보관시 습기나 땀 등으로 인해 고무가 끈적거리는 것을 방지하기 위하여 장갑 안쪽에 툴크(Talc) 粉을 발라 둔다.

## 8. (트럭보관)

작업용 트럭에서는 고무장갑을 다음과 같이 보관하여야 한다.

- (1) 고무장갑은 장갑백에 보관하고 가급적이면 걸어 놓는다.
- (2) 공구백이나 박스안에 보관할 때는 그 위에 다른 것을 쌓아 찌그러지게 해서는 안된다.
- (3) 고온은 장갑표면을 끈적하게 하고 서로 달라 붙게 하므로 열이 발생하는 근처에 가까이 두어서는 안된다.
- (4) 고무는 변압기 기름이나 석유화학 제품, 억제제 등과 접촉되면, 팽창되어 파괴성, 스낵(Snag), 내 파단성(Tear Resistance)이 25% 정도 감소되므로, 이들과 접촉되지 않도록 하여야 한다.

- (5) 장갑을 말거나, 접거나 묶지 말아야 한다.

## 9. (작업현장)

작업현장에서는 고무장갑을 다음과 같이 취급하여야 한다.

- (1) 찢어졌거나 안팎이 뒤집힌 상태로 두어서는 안된다.
- (2) 작업시작전에 반드시 육안검사 및 공기시험을 하여 손상유무를 점검하여야 한다.
- (3) 석유화학 제품과 함께 보관하지 않아야 한다.
- (4) 장갑 보관 상자위에 다른 물품을 쌓아두어서는 안된다.
- (5) 보호장갑을 작업용 장갑으로 대신 사용해서는 안된다.

## 10. (고무장갑의 사용중 검사)

고무장갑은 사용하기 전에 육안검사와 공기주입검사를 해야 한다.

- (1) 검사를 하기 전에 먼지 등을 깨끗이 씻어야 한다.
- (2) 육안검사는 다음과 같은 방법으로 실시한다. (그림 8)
  - ① 고무장갑의 손목 위부분 (커프)을 잡은 후 한쪽 손을 장갑 안쪽으로 넣어 뒤집는다. (그림 8의 1)
  - ② 고무장갑을 아래로 향하게 하여 커프를 잡은 후 몸쪽으로 회전시킨다. (그림 8의 2)
  - ③ 말아올린 커프를 U 자 모양으로 눌러 장갑 안쪽으로 들어간 공기가 빠져나오지 못하게 하고 팽창된 장갑을 눌러 손가락 부분이 튀어나오게 한 후 손상유무를 검사한다. (그림 8의 3)
- (3) 공기주입검사는 다음과 같은 방법으로 실시하여 절단, 펑크, 굼힌 곳, 이물질이 묻어 있는지 여부, 오존, 코로나 체크, 기름이 묻어있는지 또, 다른 결함이 있는지를 조사하여 결함이 있으면 “결함”이라는 꼬리표를 붙여 새 것으

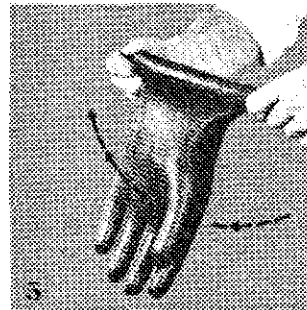
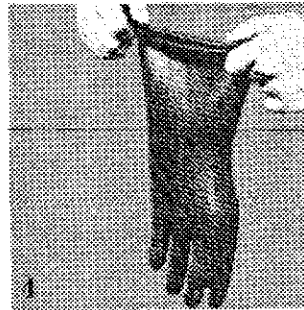
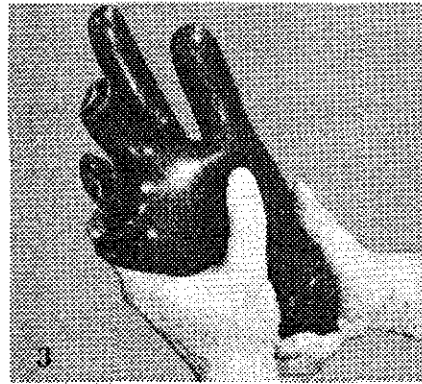
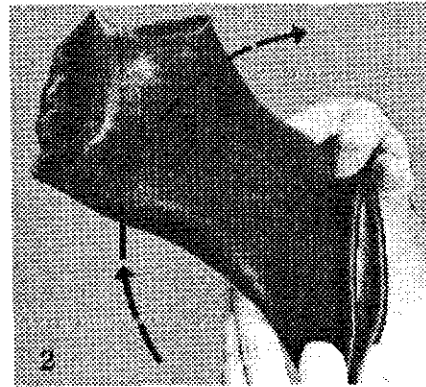


그림 8 고무장갑의 사용중 검사

로 교체한다.

- ① 고무장갑을 아래쪽으로 향하게 한 후 커프를 잡는다. (그림 8의 4)
- ② 장갑을 몸쪽으로 감아 올려 공기가 못 빠져나가게 한다. (그림 8의 5)
- ③ 감아 올린 커프를 오른손으로 단단하게 잡고 왼손으로 압박한다. (그림 8의 6)
- ④ 팽창된 장갑을 귀에 갖다 대고 공기가 새는지의 여부를 검사한다. (그림 8의 7)
- ⑤ 다른 방법은 공기시험을 하기전에 장갑안에 물을 넣어서 새는 곳이 있는지의 여부를 확인하거나, 현장에서 사용하는 휴대용 공기주입기(Inflator)를 이용하여도 된다.

#### 11. (현장검사)

- (1) 모든 고무제품의 자세한 검사는 정기적으로 해야 한다.
- (2) 현장에서의 검사절차는 고무장갑을 활선작업차에서 내려서 깨끗하고 건조한 곳으로 옮긴 후, 결함이 있는 것은 “결함”의 꼬리표를 붙이거나, 적당히 표기하여 더 이상 사용하지 못하게 한다. 그리고, 앞으로의 사용여부를 결정하기 위해 전기적 실험이나 검사를 받도록 한다.

#### 12. (사용시의 주의사항)

- (1) 고무장갑은 시간이 경과하면 열화되어 수명이 다하게 되므로 사용시 특별한 주의를 기울여야 한다.
- (2) 규정된 전기적 시험에 통과하더라도 물리적 특성이 나빠 사용 못할 수도 있으므로 검사를 자주 해야 한다.
- (3) 고무장갑의 일상점검은 책임자의 감독하에 실시한다.
- (4) 활선작업자가 승주하기 전에 공기테스트를 하는 것이 좋다.
- (5) 고무장갑은 절대로 안팎을 뒤집은 채 사용하면 안된다.
- (6) 더운 날씨나 추운 날씨에는 고무장갑 안에 면장갑을 착용한다.

- (7) 고무장갑은 쉽게 손상을 받으므로 보호가죽장갑을 꼭 착용해야 한다.
- (8) 고무장갑이 젖어 있거나 더러워진 상태로 방치해서는 안된다. 불가피해서 이런 상태로 임시로 두더라도 반드시 깨끗이 닦고 건조시켜야 하며, 기름이나 그리스가 묻어 있으면 즉시 닦아낸다.
- (9) 열, 햇빛, 기름, 변형은 고무재질에는 치명적이므로 이러한 요인이 영향을 주지 않도록 최대한 보호해야 한다.

전기용 고무장갑의 사용실태 조사연구  
( 기연 92-6-10 )

---

발 행 일 : 1992. 12. 31

발 행 인 : 원 장 서 상 학

연구책임자 : 실 장 이 관 형

연구수행자 : 연구원 이 형 수

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

기계전기연구실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-3

전 화 : (02) 742-0230

---

<비매품>