

# 연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 난연 피복류의 인체 화상 등급을 고려한 개인보호성능 품질기준 표준화 연구

## 1. 연구의 개요

### 가. 연구의 정의

- 국내·외 난연 피복류의 기술의 적정성 검토를 통한 군 난연 피복류의 성능 및 품질기준 마련
- 민·군이 같이 사용할 수 있는 난연 피복류의 인체 피해(화염 및 고온노출로 인한 화상)를 고려한 시험방법 및 품질기준 표준화 연구

### 나. 연구의 중요성 및 필요성

- 현재 육군은 전투원의 생존성 보장과 전투력 향상을 목적으로 「위리어 플랫폼1)」을 추진하고 있는데, 이와 연계하여 특수복 및 전투복에 사용되는 섬유소재의 난연에 대한 기술개발을 요구하고 있음
- 현재 군이 착용하는 난연 피복류의 평가는 원단에 대한 단순 자기소화성만을 고려하고 있어, 단순히 난연 피복류의 원단이 불에 얼마나 타는지에 대해서만 평가하는 시험방법으로, 품질기준을 평가하는 체계가 미흡한 실정임
- 기존 시험방법은 피복류를 착용한 군 장병들의 피해는 고려되지 않은 시험방법으로, 화상에 영향을 미치는 인자는 열 전달에 따른 2차적인 피해를 어느정도 예방할 수 있는가에 초점을 맞추어야 함
- 우수한 난연 소재를 사용하더라도 인체는 3차원 형태이므로 패턴 디자인에 따라 방호성능이 저하될 수 있어 이를 고려한 평가방법 적용이 중요함
- 현재 납품되고 있는 피복류 중 최근 개정된 야전상의, 대테러용 난연 원단에 대해서만 화상 등 인체의 피해를 간접적으로 추론할 수 있는 열 안정성에 대한 평가가 이루어지고 있으나 표준화 연구를 통한 품목별 품질기준이 제시된 바가 없음
- 적용 원단의 화염 테스트와 실제 착용시 의복의 보호 성능평가가 병행하여 이루어져야 하며 화염거리, 실제 의복 장착 상태(환경) 등을 고려한 환경 모사가 필요함

1) 위리어 플랫폼 : 장병의 신체와 미래기술을 결합해 전투원 개개인의 생존성 및 전투능력을 향상시킨다는 개념의 최첨단 개인전투체계를 말함.

- 민수용 소방복, 안전보호복 등은 인체 피해를 고려한 시험방법과 품질기준이 확립되어 있는 반면, 군 난연 전투복 등 피복류의 품질기준은 원단 자체적인 난연성을 평가하는 방법에 머물러 있어 최신 시험방법과 소요군 품목에 따른 품질기준 제안이 필요함
- 이에 현재 운용·개발 중인 국내·외 난연 피복류의 기술 적정성 검토를 수행하고, 검토결과와 군사요구도를 반영하여 현재 운용하고 있는 난연 피복류의 화염 및 열 보호 수준을 분석, 인체 피해를 고려한 시험방법 및 품목별 품질기준이 필요함

#### 다. 연구 최종 목표

- 민과 군이 같이 사용할 수 있는 난연 피복류의 인체 피해를 고려한 시험방법 적용 및 품질기준 제안

## 2. 연구 현황 및 전망

### 가. 국내

- '합상복, 해군용(난연성)(KDS 8415-4012)', '하계 합상복, 해군용(난연성)(KDS 8415-4013)' 등 군 난연 피복류에 사용되는 규격이 있으나, 원단의 난연성에 대한 품질 기준만 반영되어 있어 인체피해를 고려한 방호성능 품질기준이나 내구성에 대한 기준은 반영되어 있지 않음
- 구매요구서로서 조달되고 있는 난연 피복류 중 궤도차량 승무원복, 비행복·조종복 또한 난연성만 제시하고 있으며, 야전상의 및 대테러용 피복류의 품질기준에만 열에 대한 방호성능 기준을 일부 포함하고 있음
- 소방장비표준규격 중 특수방화복(KFS0014), 방화두건(KFS-4-0004), 소방용방열복(KFS-3-0037), 소방용 화학보호복(KFS-3-0038) 등 소방청의 규격에서 열 방호와 관련해 '불꽃열 방호성능', '복사열 방호성능' 등을 요구하나, 소재 단위의 형태로 시험이 진행되고 있음

### 나. 국외

- 미군은 방한복 레이어링 시스템을 포함한 전투복에 난연 성능을 추가(FREE, Fire Resistant Environment Ensemble)하는 연구를 진행하고 있으며, 일반 전투복 뿐만 아니라 전차승무원, 전투기 승무원, 연료 보급병 등 세분화하여 적재적소에 맞는 난연 기능이 부여된 피복을 제공하고 있음
- 특히, 성능평가 시 단순히 불에 대한 저항성만 고려하는 것이 아니라 열이 인체에 미치는 영향도 고려하여, 특성을 TPP(Thermally Protective Purpose)로 구분하고 화기에 기준 시간동안 노출 시킨 후 2도 화상에 이르기까지 걸리는 시간으로 규정한 뒤, 마네킹 등을 이용하여 성능을 평가하고 있음
- 미군 NSSC에서는 열 저항성(Flame Resistance), 열 수축저항성(Thermal Shrinkage Resistance), 열 방호성능(Thermal Protective Performance), 화염 보호 성능(Flash Fire)에 평가를 진행하고 있으며, 추가적으로 후 가공에 의한 성능 저하를 판단하기 위하여 세탁 후에도 내구성 평가를 실시하고 있음

### 다. 국내의 연구수준 비교 및 협력 가능성

- 군에 난연성 피복류를 납품하기 위해서 일반적으로 사용되어 오고 있는 난연성 평가 방법은 소재원단의 자기소화성을 중심으로 하고 있음
- 난연 피복류 완제품 평가는 마네킹에 의복을 착용시킨 뒤 일정시간 화염에 노출시킨 후 열 에너지를 측정하여 화상 정도를 분석하는 시험방법으로 실제 난연 피복을 착용한 상태에서 인체에 미치는 피해 정도를 예측하는 평가방법으로 활용될 수 있음

## 3. 연구개발계획

### 가. 연구 목표

- 국내·외 민간 상용품 및 군수품 대상 기술의 적정성 검토
- 각 군의 운용환경을 고려한 난연 피복류 방호성능 체계 분석
- 난연 피복류 방호성능 및 내구성 시험방법 표준화 대상품목 선정
- 난연 피복류의 착용 환경을 고려한 내구성 시험조건 및 시험방법 표준화
- 난연 피복류 방호성능 및 시험방법 절차 표준(안) 개발
- 난연 피복류 평가 규격의 민·군규격 표준화

### 나. 연구 내용

구분	연구내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 난연 피복류 방호성능 및 내구성 시험방법 국내·외 민군 규격조사</li> <li>· 난연 피복류 화염 및 열 보호 내구성 품질기준에 따른 분류 체계 조사</li> <li>· 국내·외 민군 난연 피복류의 방호성능 및 내구성 수준 분석을 통한 표준화 대상품목 선정</li> <li>· 난연 피복류의 군 작전환경 및 요구성능 조사 및 검토</li> <li>· 각 군별 운용환경을 고려한 피복별 방호성능 체계 조사 및 분석</li> <li>· 난연 피복류 원단 및 완제품의 비교 평가 및 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 착용한 의복의 종류(레이어링)별 영향 평가, 장착물 여부에 따른 화염 및 열 보호 수준 분석 등</li> </ul> </li> <li>· 전문가 협의체 구성을 통한 표준화 추진전략 및 타당성 검토</li> </ul>
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 난연 피복류 원단·완제품의 비교평가분석결과를 통한 표준 작성 및 검토</li> <li>· 시험방법 신뢰성 확보를 위한 검토시험</li> <li>· 전문가 의견수렴을 통한 연구결과 타당성 검토               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 연구성과 발표회, 이해관계자 공청회 등</li> </ul> </li> <li>· 난연 피복류의 방호성능 및 내구성 시험방법 적정성 검토</li> <li>· 표준화에 따른 안전성 효과 분석</li> <li>· 표준 제·개정 심의 제안, 참석(발표 등) 및 후속조치               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 난연 피복류 규격 개정 및 방호성능·시험방법 표준 등</li> </ul> </li> </ul>

다. 총연구비 최대 지원규모 : 1.8억원

라. 최장 연구기간 : 2년 이내

#### 4. 적용 및 파급효과

##### 가. 적용분야

- 민수 : 군수품의 민간 수준 품질기준 제시로 인한 우수 상용품의 군수품 조달 가능
- 군수 : 가격 및 품질경쟁력 모두 갖춘 우수한 민간 상용품의 구매·보급

##### 나. 파급효과

- 기술적 측면
  - 객관성이 확보된 최신 시험방법 적용을 통해 현실적이고 합리적인 민군 검용 표준화 도모
  - 군의 요구 성능에 따른 난연 피복류 분류 체계화를 통한 군 운용 피복체계 발전
  - 다양한 환경에서의 군 장병들의 생존력 확보와 안전성 향상을 통해 개인전투능력 향상과 국방전력의 강화
- 경제적 측면
  - 민간 분야와의 기술협력을 통한 민군 상생 협력체계 구축
  - 가격 및 품질경쟁력을 모두 갖춘 우수한 제품 보급
  - 합리적인 국방예산 집행

#### 5. 연구 결과 제시물 및 평가항목

##### 가. 연구결과 보고서 및 표준(안)

- 최종보고서
  - 난연 피복류에 대한 방호성능 및 내구성능 DB
  - 난연 피복류 방호성능 체계 분석 보고서
- 난연 피복류에 대한 국방규격 제·개정(안) 및 구매요구서 제·개정(안)
- 난연 피복류에 대한 방호성능 및 내구성 시험방법 절차 표준(안)

##### 나. 평가항목

- 연구 수행방법 및 과정의 타당성
- 최종 목표의 달성도
- 연구결과의 활용성(민·군 분야에서의 이용 가능성) 등

## 6. 참여 요건

### 가. 추진 체계 요건

- 주관연구개발기관 : 민·군기술협력사업 촉진법 제7조제2항 및 동법 시행령 제14조제2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- 공동 및 위탁연구개발기관 : 제한 없음 (기업참여의 경우 참여 필요성 및 역할 제시)
- 기업 분담율 : 국가연구개발혁신법 시행령 제19조

### 나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격 : 관련분야의 연구 경험이 풍부한 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제관리를 수행할 수 있어야 함
- 과제 신청요건 : 주관연구개발기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있음

## 7. 참고문헌

- 국방과학기술정보 제74호(2019), 제81호(2019)
- 한국국방기술학회 webzine(2021)
- 소방장비표준규격(KFS0014, KFS-4-0004, KFS-3-0037, KFS-3-0038)
- 국방규격(KDS 8415-4012, KDS 8415-4013)