

# 연구개발계획요구서(RFP)

## 과제명 : 침낭 충전재용 합성 신소재 개발

### 1. 개요

#### 가. 기술의 개념 및 정의

##### ○ 기술의 개념

- 군 전투력 증강과 민간 섬유기술 수준 향상을 위해 침낭 합성 충전재용 신소재 개발
- 보온성과 신축성, 경량성이 뛰어나고 다양한 환경하에서 전천후 활용이 가능한 우수한 성능의 합성 신소재

##### ○ 기술의 정의

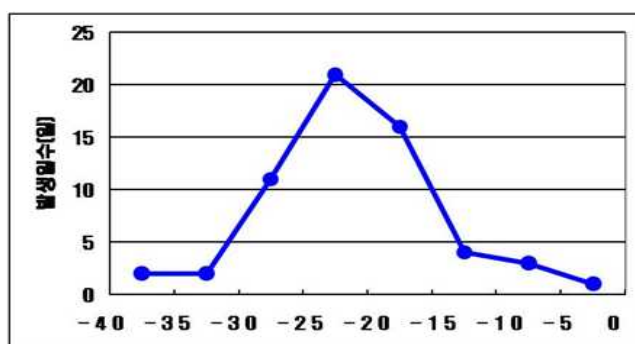
- 천연소재인 우모와 유사한 보온성, 경량성을 확보함과 동시에 합성섬유 특유의 장점인 내구성과 습기에 강한 성질 등을 공통적으로 발현할 수 있는 충전재 제작 기술
- 침낭 뿐 아니라 최소한의 가공으로 일반 의류 등 다양한 분야에서 활용 가능한 소재 개발

#### 나. 기술의 중요성 / 필요성 및 시급성

- 現 침낭은 1986년 규격화 이후 디자인 및 재질에 대한 부분 개선만 실시하고 핵심적인 충전재에 대한 개선은 미흡
- 침낭은 전투원의 작전임무 중 야외에서 취침시 체온 유지 및 신체 보호를 위해 사용되며 특히 혹한에서는 사용자의 건강과 직결되는 중요한 물자인데 현재 보급되는 침낭은 일반 상용품과 비교결과 보온성이 부족하여 전장에서 제기능의 발휘가 제한될 것으로 판단
- 공신력 있는 섬유시험연구원인 FITI에서 써멀마네킨으로 현 보급중인 침낭(중고)의 보온력을 측정한 결과<sup>1)</sup> 약 4.2clo(최대 -3.5℃)로 판정

1) 침낭 품질개선 선행연구 보고서, fiti, 2017년

- 신품 침낭의 경우 약 4~5clo(최대 -9.8℃)로 예측되는데 혹한의 우리나라 기후에 사용하기 위해서는 보온성의 개선이 필요
- 작전지역 확대로 다양한 지형과 온도에서 활용 가능한 침낭 필요성 증대
- 한반도 전지역을 작전시 북한지역의 동계 기온도 고려 필요
- \* 한반도에서 동계 온도가 가장 낮은 북한의 삼지연 1~2월 기온 측정결과



[그림 # 1] 온도별 발생일수 분석 : 삼지연(2016년)

[출처 : 공군 기상측정자료]

- 현재의 침낭 사용시 개인텐트에서 생활한다고 하더라도 추가적인 방한복 및 핫팩 등 별도의 보온대책이 필수적
  - 별도의 보온대책은 추가적인 지원소요, 개인 군장 휴대량 증가 및 화상 등 안전사고 위험이 증대되는 문제점 발생
- 현 침낭은 무게와 부피가 과도하여 군장에 결속이 제한되고 전투장구류의 경량화에 악영향을 미치므로 무게와 부피를 획기적으로 감소시킬 수 있는 품질 개선이 필요

[표 # 1.] 개인별 장구류의 품목수 및 중량

구 분	하 계		동 계		비 고
	단독군장	완전군장	단독군장	완전군장	
품 목 수	21	30	28	37	현재 기준
무게(kg)	13.3	26.7	15.8	34.9	

[표 # 2.] 침낭의 무게

구 분	중 량(g)	부 피 (cm <sup>3</sup> )
계	4,242	37,950
침낭 몸체	2,855	33,000
내 피	500	-
외 피	750	4,950
주 머 니	137	-

- 위에 제시된 문제점을 해결하기 위해 군용 침낭에 필요한 우수한 충전재가 필요한데 국내 기술수준을 판단시 즉각적인 생산능력은 부족한 것으로 판단

[표 # 3.] 국내 침낭의 기술수준 판단결과<sup>2)</sup>

핵심기술요소	세부내용	국내수준(핵심성능)	기술성숙도	비 고
보온성	우 모	? clo	3	충전재 수입 의존
	합섬 충전재	? clo	3	
경량성	완 제 품	2,000~2,500g	8	
투습·방수성	시편상태(외피)	840 MVTR	8	
		100 Rating	8	
		? m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h·bar	4	생산 미실시
디자인	완 제 품	형태 구성 및 외형	8	

- 단순 침구가 아닌 전투원의 전투력 유지와 복원에 직결되고 군장류 경량화에 필수적인 품목인 침낭의 핵심기능을 좌우하는 것이 충전재
- 혹한의 환경하에서 전투원의 취침여건을 보장하여 신속한 전투력 복원 및 편안한 환경 조성으로 전투 집중도 증대
  - 기존 침낭 충전재와 비교하여 전투하중 감소로 군장 휴대시 전투원의 체력 낭비를 줄여 전장에서의 개인 전투능력 향상 기대
- 보온성과 경량성이 우수한 충전재는 우모(오리털, 거위털)이나 상대적으로 고가이고 습기에 약하며 대량생산이 제한되고 관리 어려움 등의 단점이 있어 발전된 섬유과학 기술을 바탕으로 천연 우모와 유사한 성능과 동시에 우모의 단점을 보완할 수 있는 합성섬유 충전재의 필요성 증대
- 전투력 발휘의 여건을 보장하고 사용자가 만족하는 보온성이 높고 무게와

2) 침낭 품질개선 선행연구 보고서, fiti, 2017년

부피는 감소된 개선된 침낭을 제작하기 위해서는 고기능 합성 충전재의 기술 개발이 필요

#### 다. 연구개발 최종목표

- 우모(오리털, 거위털) 수준의 보온성, 압축성 및 경량성과 우모 이상의 발수성을 보유한 합성섬유 재질의 침낭 충전재 개발
  - \* 현 최고 기술력인 미국 프리마로프트 수준 대비 가능한 수준을 판단하여 설정
  - \* 보온을 위한 추가 에너지가 필요치 않은 자체 물성으로 보온력을 발휘하는 신소재
- 높은 보온성·경량성과 더불어 합성 충전재의 장점인 습기에 강하고 건조가 빠르며 우모보다 저렴한 침단 소재
- 다양한 기능성과 더불어 친환경적인 특성으로 향후 폐처리가 용이한 소재
- 악천후에서도 고유의 기능이 발휘되고 평소 관리 및 운영유지가 편리한 소재
- 다수의 인원이 다년간 사용하고 잦은 세탁 등 군의 특수적인 사용환경을 고려하여 충전재의 기능성이 장기간 발휘되는 내구성이 극대화된 충전재

#### ※ 세부 요구기준

항 목		목 표 성 능	비고(환경, 상태 등)
CLO (kg/m <sup>2</sup> )	건식	10 이상	KS K 11092 (시험조건 : 25 ℃, 65 %)
	습식	2.1 이상	
압축률		65% 이상	KS K 0329
회복률		80% 이상	KS K 0329
보온율		80% 이상	KS K 0560
충전성		100mm/30g 이상	KS K 0820
난연성		Pass	BS 5852
탈취성		50% 이상	검지관법
항균성		95% 이상	KS K 0693

## 2. 국내·외 기술현황 및 전망

### 가. 국내 기술 동향 및 수준

- 국내 생산되는 침낭을 분류해 보면 고가인 고기능성 침낭은 주로 우모(오리털, 거위털)을 충전재로 사용하고 중저가 침낭은 합섬 충전제를 주로 사용
- 충전재 기술력을 판단해 보면 고가품에 필요한 우모의 경우 국내에서는 생산되지 않아 외국의 재료를 수입하여 국내에서 후처리후 사용
- 합섬 충전재는 국내에서 저가의 저기능성 충전재는 생산을 하고 있으나 고기능성 합섬 충전재의 경우는 우모와 동일하게 전량 해외 업체에서 수입하여 국내 재봉 및 완성품 공정을 거쳐 침낭으로 생산
- 일부 업체에서 고기능성 합섬 충전재의 개발을 시도하고 있으나 시장성과 경제성 문제로 활성화 되지 못한 실정이며 일부 기술력을 보유하고 있다고 판단되나 아직까지 대량생산되어 제품으로 출시된 사례는 미비한 것으로 확인
- 합섬 충전재가 우모 같은 고기능성용 극세사 섬유 등의 첨단 소재를 개발하고 후처리 공법이 발달해야 하나 국내에서는 제한적인 제품만 생산
- 국내 섬유업체에서 생산하는 우수 충전재 : 애플론, 폴라필 및 쏘라볼 등

### 나. 국외 기술 동향 및 수준

- 합섬 기능성 보온 충전재는 천연 우모의 단점인 습기에 강하고, 세탁 등 취급이 편리하며, 혹한의 작전 환경에서도 효율적으로 사용하기 위해 개발
- 통상 합섬 충전재는 우모에 비해 떨어지는 보온성을 만회하기 위해 얇고 가벼운 0.5D 이하의 극세사 섬유 또는 섬유 중앙에 인위적인 공간을 만든 중공섬유로 가볍고 많은 공기층을 포함하여 높은 보온성과 경량화를 실현
- 대표적 합섬 충전재는 미국의 프리마로프트(Primaloft)와 유럽의 지로프트(G-loft) 등이며 발수성과 같은 기능성이 부여된 만큼 우모와 비슷한 가격
  - 프리마로프트는 1D 미만의 초극세 폴리에스터 섬유로 발수성, 내구성, 보온성 및 복원성 등 인공 충전재 장점을 두루 갖춘 최고의 충전재이며 다른 합섬섬유와 달리 우모와 비슷한 구조로 이루어져 에어 포켓 형태의 공기층을 만들어 보온성을 확보하는데 이런 특징으로 프리마로프트를 사용한 피복은 우모 수준의 보온성과 습기에 강하여 수분을 잘 흡수하지

얇아 공기층을 형성하여 피복이 젖어도 보온성능을 유지(96% 기능발휘)

- 지로프트(G-loft)는 유럽의 군용제품을 비롯한 다양한 아웃도어 제품 소재로 활용되고 있으며 현존 합성소재 중 천연 다운과 가장 근접한 압축 성능을 보유하고 분자구조의 형상기억 효과로 압축시 원래 상태로 되돌아가는 성질이 있으며 이 특징은 천연 우모와 흡사한 장점과 동시에 젖었을 경우도 보온성을 유지할 수 있어 천연 우모의 단점을 극복

○ 이외에 써모라이트, 신슬레이트, 코어로프트, 써모볼 및 Z로프트 같은 새로운 보온소재 등이 등장

### 3. 연구개발 계획

가. 연구개발 내용

구분	주요중점	연구내용	비고
1차년도	설계 및 소재 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계 및 후보 소재 선정</li> <li>• 소재별 물성 특성분석 및 기준 검토</li> <li>• 기준 충족 후보 소재 혼합비 특성 연구</li> <li>• 혼합비별 가공법 연구</li> <li>• 소재의 기능성 처리 방법 연구</li> <li>• 기능성 소재 원단 가공방법 연구</li> </ul>	
	기능원단 제조 및 물성 특성 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기능성 소재 변성 및 노화 연구</li> <li>• 원단 제조 및 공정법 연구</li> <li>• 원단 보온성 및 경량화 최적 디자인</li> <li>• 원단 압축률 및 회복률 최적 디자인</li> <li>• 가혹 환경 노출시 원단의 특성 지속성 연구</li> </ul>	
2차년도	시제품 제작 / 시험평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재의 침낭 소재와 특성 비교 검토</li> <li>• 시제품 요구항목별 품질 및 성능평가</li> <li>• 기존 침낭의 충전재 교체 방법 연구</li> <li>• 생산비용 및 단가 분석</li> <li>• 요구 성능 충족여부 및 온도별 시험</li> <li>• 인체공학적 시험(착용감, 활용성 등 인체 적합성 등)</li> <li>• 수정/보완</li> <li>• 소재 가공 및 제조 최종 레시피 완성</li> <li>• 보고서 작성</li> </ul>	

## 나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 2년
- 연구개발비 : 10억원 이내(정부출연금 기준)

\* 연구개발 연차는 회계연도를 기준으로 구분/설정 및 예산 배분

예시)

연차	1차년도	2차년도
연차별 기간	14개월 (‘17.11~’18.12)	10개월 (‘19.1~’20)
평가	진도 평가 ▲	최종 평가 ▲
예산지급	▲ ▲	▲

\* 재료비, 장비비 등은 과제 초기에 집행하여 활용도 제고

## 4. 적용 및 파급효과

### 가. 적용분야

#### ○ 국방분야

- 다양한 기후와 혹한 등 악조건에서 작전임무 수행하는 군인의 편안한 수면 여건을 보장하는 각종 침구류의 충전재로 활용
- 충전재의 기술개발로 단순히 침낭과 같은 침구류가 아닌 일반 방한피복용 충전재로도 활용 가능
- 혹한 환경하 전투·일반장비의 정상적인 성능유지를 위한 방한덮개 등으로 확대 사용 가능

#### ○ 민수분야

- 경찰 및 산악구조대 등 특수임무를 수행하는 인원용 물자로 활용
- 아웃도어 침구류로서 다양한 환경에서 야외 활동으로 적합
- 충전재 제조기술을 피복 등으로 전환하여 보온성 및 경량화 증대 가능

### 나. 파급효과

#### ○ 기술적 측면

- 보온성이 극대화 되며 기존 침낭 충전재 보다 습기에 강하고 경량화된 신소재 개발로 국내 침낭충전재 및 고부가가치 섬유의 기술수준 향상

- 우모(오리털, 거위털) 충전재 위주의 고가·고성능 침낭시장에 합성 충전재 침낭의 생산으로 시장성 확대 가능
  - 침낭 외에 방한복 등 다양한 피복의 충전재 분야로 적용 가능
  - 세계 시장에서 국내 섬유기술의 위상을 높이고 기존 고부가가치 제품과 중저가 제품의 중간 위치에 있는 우리 섬유기술 수준을 향상시키는 계기
  - 충전재 기술에서 시작으로 다양한 합성 섬유의 기술개발로 확대 가능
- 경제적·산업적 측면
- 우수 충전재의 개발로 고기능성 침낭(침구류) 및 극한 지역에서의 스포츠 활동 등 다양한 환경하에서 활용될 기능성 물자의 새로운 소요 창출
  - 다양한 기능성 섬유의 개발로 관련 연구 확대 및 새로운 시장 개척 가능
- 군사적 측면
- 작전 임무시 전투병의 건강을 보장하고 전투력을 증대시키며 다양한 기능성으로 전투 군장류의 무게 감소 및 쾌적성을 향상
  - 혹한기 및 악천후 환경에서도 침낭의 기능성을 발휘할 수 있는 여건 보장

## 5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

### 가. 연구결과 제시물

- 침낭 합성 충전재 및 원단 시제품
- 침낭 소재 가공/제조 설계도면 및 규격서
- 관련 특허, 학술발표 논문 및 보고서



## 나. 연구개발 결과 평가 항목

○ clo 값 외 7개 항목

항 목		목 표 성 능	비고(환경, 상태 등)
CLO (kg/ m <sup>2</sup> )	건식	10 이상	KS K 11092 (시험조건 : 25 ℃, 65 %)
	습식	2.1 이상	
압축률		65% 이상	KS K 0329
회복률		80% 이상	KS K 0329
보온율		80% 이상	KS K 0560
충진성		100mm/30g 이상	KS K 0820
난연성		Pass	BS 5852
탈취성		50% 이상	검지관법
항균성		95% 이상	KS K 0693

## 6. 참여요건

### 가. 추진체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관: 민군기술협력사업 촉진법 제7조 제2항 및 동법 연 제14조 제2항 각 호에 해당하는 기관 및 단체
- 기업분담율: 민군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

### 나. 연구 책임자의 자격 및 과제 신청 요건

- 연구 책임자의 자격 : 관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제관리를 수행할 수 있어야 함
- 과제 신청요건 : 주관기관은 컨소시엄을 구성함에 있어서 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며 과제 참여기관은 각 분야의 연구 및 개발 경험이 풍부하여야 함

다. 연구개발 결과물에 대한 소유

- 민군기수협력사업 공동시행 규정 제127호(연구개발결과물의 소유)에 따라 국가기관이 민군기술협력 결과물을 공공의 목적으로 실시하고자 할 경우에는 필요로 하는 기간동안 무상으로 실시할 수 있다.

라. 기타

- 연구개발계획서는 민군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제 4-1C호(연구개발계획서)를 준용
- 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기

## 7. 과제 문의사항 연락처

소 속	전문위원	연락처
민군진흥협력원	서병일	042-607-6048