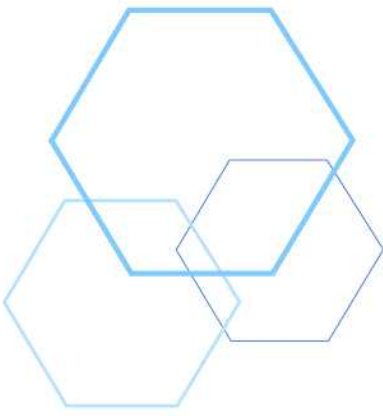




전략제품 현황분석

내열, 난연성 섬유



Contents

❖ 전략 제품

● 내열, 난연성 섬유

1. 개요	6
2. 산업 및 시장 분석	13
3. 기술 개발 동향	17
4. 특허 동향	27
5. 요소기술 도출	37
6. 전략제품 기술로드맵	43



내열, 난연성 섬유

정의 및 범위

- 내열, 난연성 섬유는 열에 강하고, 쉽게 타지 않는 섬유로, 방호, 방염, 의료용 보온소재, 백필터, 단열재 등을 만드는 용도로 사용
- 난연성 섬유는 제품이 불꽃에 접촉하고 있을 때는 타지만 불꽃을 제거하면 스스로 연소하는 것을 방지하거나 억제하도록 하는 소재를 말함. 즉, 섬유자체가 타지 않도록 하는 것이 아니라 화재의 전파 능력을 상실하게 하는 소재를 말하는 것으로, 난연 대신 방염(防炎), 방화(放火) 등의 용어를 사용하기도 함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
• (세계) 난연성 섬유 시장은 의류용 시장이 70.2%로 주도하고 있으며, 난연 섬유 전체로는 향후 2025년 약 6,545백만 달러로 전망 • (국내) 국내 난연성 직물 시장은 향후 2025년에 약 1,226억 원으로 성장할 것으로 예상되며, 특히 전기차 및 5G보급 확대에 대표적인 내열, 난연 소재인 아라미드섬유 시장규모가 빠르게 성장할 것으로 예상됨	• 내열, 난연소재 산업은 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 유리 섬유, 세라믹 섬유 등으로 대표됨 • 내열, 난연성 섬유는 개인 보호 장구는 물론, 자동차, 비행기와 같은 운송 수단의 내장재 및 인테리어용 소재 등의 다양한 분야에 사용되고 있기 때문에 여러 가지의 복잡한 기술들을 요구하고 있으며, 대부분은 유명 제조 회사의 브랜드를 중심으로 판매되는 경향이 있음
정책 동향	기술 동향
• 우리나라는 선진국 대비 난연에 대한 규제가 미비하여, 최근 난연 규제에 대한 제도 재정비 요구확대 • 북미의 경우 의류나 인테리어 제품을 수입하는 업자는 난연 시험성적서를 갖춰졌을 때만 수입할 것을 권유	• 군사용, 우주항공분야, 광케이블, 타이어코드 등 고온 내열 특성을 만족하는 탄소 섬유, 아라미드 섬유에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있음 • 환경적인 문제로 인해서 비할로겐계 난연제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음
핵심 플레이어	핵심기술
• (해외) DuPont, Teijin, LENZING AG, ROYAL TENCATE N.V., Kaneka, Toray PBI PERFORMANCE PRODUCTS • (국내) 휴비스, 효성첨단소재, 코오롱인더스트리, • (중소기업) 삼일방직, 티에이케이텍스타일	• 난연성 합성섬유 제조방법 • 난연/내열 융복합사 제조 기술 및 원단 제조방법 • 난연 섬유 복합재를 이용한 내장재 제조방법 • 난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공방법 • 내열성이 우수한 나노섬유 제조방법 • 고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 내열성 섬유 개발에는 막대한 인프라가 요구되므로, 기존 기반을 갖추고 있는 기업과 산/학/연 연계 협력 전략이 필요함
- ➔ 내열, 난연성 섬유는 다양한 산업에서 사용되기 때문에 용도에 맞게 보다 세부적인 기술 개발과 함께 신뢰성 확보가 중요함
- ➔ 중소기업에서는 원천기술 개발보다 다양한 내열섬유의 복합화 또는 난연성 후가공 기술 개발에 중점을 둘 필요가 있음

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 내열, 난연성 섬유는 열에 강하고, 쉽게 타지 않는 섬유로, 방호, 방염, 의료용 보온소재, 백필터, 단열재 등을 만드는 용도로 사용

[섬유 분야 내 내열, 난연성 섬유 위치]



* 출처 : iuchem, 복합소재 우주/항공/방산 분야의 눈부신 성장, 재가공

- 내열 섬유는 고열/고온에도 타지 않고 녹지 않는 섬유로 열로부터의 보호 또는 단열이 필요한 분야에 주로 사용됨
 - 지난 수십 년간 내열성 섬유로 주로 광물 섬유인 석면이 사용되었지만, 발암 특성이 알려져 사용량이 급감
 - 유리 섬유, 실리카 섬유, 탄소 섬유, 세라믹 섬유, Aramid 섬유, 그리고 고온에서도 안정적인 기타 유기 섬유 등을 들 수 있음
- 난연성 섬유는 제품이 불꽃에 접촉하고 있을 때는 타지만 불꽃을 제거하면 스스로 연소하는 것을 방지하거나 억제하도록 하는 소재를 말함. 즉, 섬유 자체가 타지 않도록 하는 것이 아니라 화재의 전파 능력을 상실하게 하는 소재를 말하는 것으로, 난연 대신 방염(防炎), 방화(放火) 등의 용어를 사용하기도 함

- 이러한 난연성을 부여하는 방법에는 크게 두 가지가 있는데, 하나는 섬유용 고분자를 제조하기 위해 중합 단계에서 난연 성능의 단량체를 공중합 하여 영구적으로 난연 기능을 부여하거나 방사 단계에서 난연제를 직접 투입하는 방법이며, 다른 방법으로는 비영구적인 방법으로 섬유 제품을 만들어 후가공을 하는 것도 있음
- 난연 소재의 성능은 LOI로 판단하는데, 일반적으로 LOI를 28 이상 요구하고 있음. 이때 소재의 특징이나 LOI에 따라서 난연(Flame retardant), 내열(Heat resistant), 불연(Non-flammable) 등으로 분류하고 있음
- 개질 난연 섬유는 난연성 비스코스, 난연성 비닐론, 염화 아크릴, 난연성 폴리에스터 등을 포함하여 섬유에 난연제를 첨가하는 것임. 난연성 섬유는 또한 강도가 낮고 방적성, 연기, 심지어 독성, 열악한 편안함 및 기타 단점을 가지고 있음. 난연성 폴리에스터와 같은 열가소성 섬유는 물방울이 생기기 쉬워 화상을 입을 수 있음. 따라서 높은 비용 효율적인 난연성 기능을 달성하려면 여러 섬유의 조합이 필요함

☐ 난연성 섬유는 본질적으로 난연성 섬유 및 개질된 난연성 섬유를 포함

- 고유의 난연성 섬유는 주로 현무암 섬유, 유리 섬유, 석영 섬유, 붕소 섬유 및 세라믹 섬유를 포함하는 무기 섬유 및 아라미드, 폴리아미드 섬유 및 폴리페닐설파이드 섬유, 폴리설폰 섬유 및 폴리테트라플루오로 에틸렌 섬유 등 유기 고성능 섬유를 포함
- 개질된 난연성 섬유는 주로 난연성 폴리에스터, 나일론, 비닐론 및 셀룰로오스 섬유와 같은 물리적 또는 화학적 변형을 통해 얻은 우수한 난연 특성을 가진 섬유. 주요 제조 방법은 공중합 된 칩 방적법, 블렌드 방적법, 복합 방적법 및 코팅법을 포함

☐ 유리 섬유는 현재 가장 중요한 섬유 재료로서 각광받고 있음

- 내기후성, 내구성이 우수하며, 화학적으로 안정하고, 불에 타지 않음
- 용융점은 840-1000℃ 수준
- 흡습률은 0.1-0.4%
- 섬유의 직경은 filament의 경우 3미크론 이상
- 내분해성이 강하고 신장도가 낮기 때문에 filament사 혹은 방적사, 조방사, Air textured 형태로 생산되고 있음

☐ 실리카 섬유의 주요 특징은 1000℃이상에서도 지속적으로 견딜 수 있다는 점이며, 용융점은 약 1,800℃이기 때문에 용융 또는 침출 등의 방법으로 생산이 가능함

- 인산(phosphoric acid) 및 불소산(hydrofluoric acid) 이외에는 대다수 화학약품에 내성을 지니고 있고, 전기절연성이 매우 우수하며, 표면의 갈라짐이 없고 액체 금속 혹은 액체 슬래그에 대한 내성도 뛰어남

☐ 탄소 섬유는 특수한 탄소화 가능재료를 열처리함으로써 생산할 수 있으며, 탄소 섬유내 탄소 성분은 전체의 80% 이상을 차지하고 있고, 용융점이 3,650℃나 되기 때문에 無산소 대기에서 초고온에 견딜 수 있음

- 밀도가 1.5-2.0g/cm³으로 낮고, 고강도/고신도이며, 파단신도는 1.7% 수준으로 매우 낮음

- 세라믹 섬유(refractory ceramic fiber, RCF)는 섬유 형태(yarn or thread)를 갖추기 위해서는 방사액에 전체의 15-20%가량의 유기 섬유를 첨가해야 하며, 이 밖에 550℃에 견디는 유리 섬유 또는 1000℃의 크롬화 강철을 코어로 하여 보강하기도 함
 - 이 같은 생산 혹은 처리법은 세라믹 섬유의 내열 온도를 조절하게 됨
- 아라미드 섬유는 지난 '65년 DuPont에 의해 개발되었으며, 우수한 강도, 내충격성, 파단신도, 흡습성, 내산/염기성, 내열성 등이 특징임
 - 400℃ 이상으로 가열시 용융되지 않고 탄화되며, 메타계(Teijinconex, Nomex 등)와 파라계(Kevlar, Twalon, Technora)로 나누어지고, 메타계의 경우 소방복 혹은 레이스복 등 화염을 견뎌야 하는 분야에 주로 사용됨

(2) 필요성

- 섬유는 일상 생활 전반 및 산업 및 군사 분야 등 여러 분야를 포괄하는 중요한 소재이지만, 다양한 유형의 실내 및 실외 화재의 주요 위험 요소의 하나로 지적되고 있음
 - 크고 작은 화재 사고로 안타까운 인명 피해 소식이 자주 전해지면서 생활 및 산업 안전에 대한 국민적 불안감과 관심이 사회 전반에서 날로 높아지고 있음
 - 정부에서도 각종 안전사고를 예방하기 위해서 다중 이용시설 및 공공시설의 커튼, 카펫 등 실내 장식물과 텐트류 등을 중심으로 화재 시 인명 피해를 최소화하는 관련 기술 개발 및 제도 보완에 앞장서고 있음
 - 화재 피해자 통계를 살펴보면 사망자의 80%가 주택화재 피해자로 화재로 인한 사망의 주요 원인은 유독가스에 대한 질식사가 대부분임. 난연은 화재를 방지 또는 성장, 확산을 지연함으로써 탈출 시간을 증가시킬 수 있으며 화재에 의한 2차적 영향으로부터 보호하여 시기적절한 화재 감지, 탈출 루트 보호, 은신처 제공 등을 통해 화재에 의한 피해를 최소화할 필요가 있음
 - 이러한 화재사고로부터 생명을 보호하기 위해 다양한 내열/난연성 재료를 개발하는 것은 필수적
- 인간의 안전 인식이 지속적으로 증가하고 난연성 규정이 지속적으로 개선됨에 따라 난연성 직물의 개발이 계속 증가할 것이고, 특히 영구적인 난연성 직물은 시장에서 새로운 패러다임이 될 것임
- 난연성 섬유는 고유한 특성으로 인해 민간, 군사 및 산업 분야에서 광범위한 응용 전망을 가지고 있음
 - 자동차, 기차 및 항공기용 난연 직물뿐만 아니라 항공 우주 난연성 복합 재료에도 사용할 수 있음
 - 호텔, 식당, 병원, 군사, 산불 보호 의류 및 가정용 섬유 제품과 같은 공공 장소의 장식용 섬유로 사용되고 있음
- 최근, 포스트 코로나 시대를 앞두고 대표적인 내열, 난연 섬유 소재인 아라미드 소재의 쓰임새는 점점 늘고 있는 추세임
 - 코로나19 팬데믹 이후 나타난 비대면 흐름으로 5G 통신 인프라 수요가 늘고 있는데 광케이블 보강재로 쓰이는 아라미드 수요도 같이 늘고 있음
 - 전기차 보급 속도가 빨라지면서 자동차 경량화를 위한 내부 보강재와 타이어 보강재 소재에 아라미드가 사용돼 수요가 더욱 늘고 있는 추세

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- ☐ 내열, 난연성 섬유는 개인 보호 장구는 물론, 자동차, 비행기와 같은 운송 수단의 내장재 및 인테리어용 소재 등의 다양한 분야에 사용되고 있기 때문에 여러 가지의 복잡한 기술들을 요구하고 있으며, 대부분은 유명 제조회사의 브랜드를 중심으로 판매되는 경향이 있음
 - FR-PET, FT-Rayon, 유리섬유, 아라미드 섬유
 - 소방복과 같은 화염을 방어할 수 있는 분야, 제철소, 발전소와 같은 고온 작업환경에서 신체를 보호하는 용도로 주로 사용됨
 - E-유리섬유와 실리카섬유
 - 환경보호에 따라 규제가 강화되면서 자동차 산업에서는 단열재에 대한 수요가 증가하고 있음. 특히, 300-1,100℃ 수준의 고온에 견딜 수 있는 재료를 찾기 위해 다양한 시도가 이루어지고 있으며, 매니폴드로부터 실린더에 이르는 배출 시스템 및 터보차저의 소형화에 있어 이같은 단열재료가 매우 중요함
 - 선박 건조 시 엔진 주위의 벽 및 지붕 덮개를 보호하는 소재
 - 공항에서 탈출구 확보를 위해 벽재 및 연기 차단막 등으로 활용

[내열, 난연성섬유 분야 산업구조]

후방산업	내열, 난연성 섬유 분야	전방산업
고분자수지 원료 제조, 무기재료 제조 등	탄소 섬유, 유리 섬유, 아라미드 섬유, 실리카 섬유, 세라믹 섬유, 난연 후가공 원단 등	개인보호장구, 자동차/비행기 등 수송용 내장재, 인테리어, 군사, 항공우주

(2) 용도별 분류

- ☐ 산업용, 국방 및 공공안전, 수송 및 기타 용도로 구분할 수 있으며, 소재 특성에 따라서 다양한 용도로 사용될 수 있음
- ☐ 탄소 섬유
 - 탄소 섬유는 군에서 최초로 사용된 선진 복합재료로써 이후 자동차 및 레저 산업에서도 사용
 - 일반적으로 탄소 섬유는 열처리와 함께 폴리머 형태의 precursor(Viscose/PAN(Polyacrylonitrile)/아라미드/페놀계 레진)를 열처리 및 열분해를 통해 생산
- ☐ 세라믹 섬유
 - 대부분 1000℃ 이상에서 사용이 가능한 내열성 섬유로써, 비결정성 아닌 다결정 구조를 가진 것이 특징
 - 내열성 세라믹 섬유는 대부분 고온에서 단열을 목적으로 하거나 특수한 복합재료를 생성하기 위해 사용되지만, 매우 고가이기 때문에 소량만이 생산되며 항공분야 등 특정 용도로 사용

☐ 붕소 섬유

- 직경이 12-17 μ m인 텅스텐이나 탄산염(카보나이트)사에서 마이크로 붕소과립을 증착시킴으로써 제조
- 복잡한 기술과 공정으로 생산되는 특수섬 유로써 고가이지만 초고온을 견뎌야 하는 복합재료에서 사용될 수 있는 섬유 중 유일

☐ 유리 섬유

- 무기섬유로써 배향되거나 결정이 존재하지 않으며, 단열재로써 가정용으로는 솜 형태, 산업용으로는 매트나 직물 형태로 사용, 회로에서부터 보트의 외피까지 보강용 열가소성 재료로 널리 사용, 이외에도 고온용 필터에도 사용

☐ PBI

- PBI(Polybenzimidazole)는 우수한 내열 특성을 보유하고 있으며, 공기 중에서 타지 않음
- 공정 특성이 나쁘므로 주로 다른 소재와 혼방하여 사용하여 그 성능을 향상시키는 역할을 함
- 아라미드와 2대 3 비율로 혼방한 경우 매우 우수한 난연 특성을 나타냄
- 이 분야 선도기업으로는 PBI Performance Products Inc.(U.S.)가 있음

☐ 모다크릴

- 모다크릴(Modified acrylics)은 난연성을 가진 소재로서 천연섬유 또는 합성섬유와의 혼방으로 우수한 물성과 함께 쾌적성과 내구성을 발휘
- 모다크릴을 위사로만 적정 비율로 사용하여도 FR 성능을 전파하여 전체 원단이 난연성을 나타냄
- 선도 기업으로는 Kaneka Corporation (Japan)이 있음

☐ 폴리아마이드(Polyamide)

- 폴리아마이드는 원소재로는 방염성을 가지는 소재이며 내열과 난연 제품 제조에 많이 사용됨
- 이 섬유 역시 내구성과 강도가 우수함

☐ FR면(Flame resistant cotton)

- 면은 천연상태로는 난연성을 띠지는 않지만 화학적인 처리에 의하여 난연성을 부여한 FR면은 경량성, 쾌적성 및 효율성이 높기 때문에 다양한 용도로 사용됨

☐ PI(Polyimide)

- Lenzing AG (Austria)에 의하여 개발된 난연성 섬유로서 불규칙한 표면으로 인하여 화학약품과 기타 위험 요소에 대한 보호 성능이 뛰어남
- 높은 가격으로 인하여 아직까지는 충분히 상업화가 되고 있지 않으나, 활발한 연구개발이 이루어지고 있으므로 곧 저가화가 가능해질 것으로 판단됨

- 각 섬유는 각자의 고유 특성을 가지고 있기 때문에 요구되는 최종 수요에 적합한 섬유를 선택할 수 있는 전문가가 필요함
 - 의복류 : 내열, 흡습, 염색 가능(아라미드, PBI, Nylon)
 - 장갑/앞치마/슬리브 : 내열, 내마찰, 내절단성(아라미드, 유리 섬유)
 - 고온에서 사용되는 방화 담요 및 방화 덮개 : 초고온에서 견딜 수 있는 내열성(아라미드, 유리섬유, PBI)
 - 방화블럭 받침 : 내열성, 저독성, 경량(아라미드, 유리섬유, PPS, PEEK)
 - 항공용 복합재료 : 강도, 저밀도, 내열성, 내압축성(아라미드, 탄소섬유, 유리섬유)

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 탄소 섬유

- '16년 탄소섬유 복합재료 수요량은 126,700톤이며, 응용제품별로 우주항공 30%, 자동차 22%, 풍력 13%, 스포츠 레저 12%, 건설 5% 차지(중량 기준)
 - '16년 시장규모는 19.3 Bil.\$(21조 6000억 원)이며, 분야별로 우주항공 60%(11.66 Bil.\$), 자동차 13%(2.42Bil.\$), 풍력 8%(1.59Bil.\$), 스포츠&레저 7%(1.36 Bil.\$), 건설 2%(0.44Bil.\$) 순임
- '18년 세계 탄소섬유 시장 규모는 77,000톤이며, 일본 3社(Toray, Mitsubishi Rayon, Toho Tenax)가 전체 시장의 약 60% 점유
 - 시장규모(만톤) : ('17년) 7 → ('18년) 7.7 → ('19년) 8.5
 - 점유율('18년) : 1위 도레이(31%), 2위 미쯔비시(18%), 3위 도호(8%)
 - 탄소 섬유 시장은 '16년 28.7억 달러이며, '26년까지 연평균 10.8% 성장률, 80억 달러로 확대 전망
 - 탄소 섬유 프리프레그 시장은 '15년 38.6억 달러이며 '16년부터 '21년까지 연평균 11% 성장하여 '21년 72억 달러로 확대 예상
- Toray, Toho Tenax, Mitsubishi Rayon, SGL, Hexel 등 선두 기업들은 프리프레그, 장섬유 또는 단섬유 펠렛, 복합재료 성형 등 전방산업으로 사업을 확장
 - BMW는 탄소 섬유 복합재료 부품 성형 분야에 진출하는 등 자동차 업계는 후방산업으로 사업을 확장
 - 탄소 섬유는 대부분 수요 업체에 직접 공급하는 형태로 중간에 유통 상사, 대리점이 극히 일부에 지나지 않아 단순한 유통구조임
- '12년까지 탄소 섬유 생산기반 부재 및 사업성 문제로 수입에 의존해왔으며, 그 후 효성첨단소재에서 탄소 섬유를 생산하고 있으나 여전히 일본 등 해외 업체 점유율이 높음
 - 국내 최초로 태광산업이 '12년에 1,500톤 생산규모로 탄소섬유 사업에 진출하였으나 사업 저조로 '15년 사업 중단
 - 효성첨단소재는 2013년 하반기에 2,000톤의 규모로 상업 생산을 시작하였고 '20년부터 증설공장에서 2,000톤 추가 생산 예정
 - 효성첨단소재에서 생산하고 있는 2,000톤은 대부분 수출하고 있으며, '20년부터 추가 증설공장에서 생산되는 제품을 국내에 공급할 예정
 - 일본 도레이 자회사인 도레이첨단소재(구 도레이세한)는 '13년 2,200톤 규모로 생산을 시작하였고, '14년 2,500톤 생산규모의 시설 증설

- ☐ 중국은 최근 연간 200톤 이상 양산하는 업체가 10여 개로 증가했으며, 상위 3~4개 업체는 해외 수출도 진행
 - Zhongfu shenyang carbon fiber, Zhong An Xin은 국내 기술력에 근접
 - 상위 5개 기업은 생산량 확대를 위해 최근 생산 능력을 1,000~2,000톤으로 증설
- ☐ 국내에서는 연간 약 3,460톤을 소비('17년)하고, 이중 2,700톤을 해외에서 수입하며, 일본으로부터 전체 수입량의 33%인 900톤을 수입
 - 760톤은 국내 생산업체(도레이첨단소재 710톤, 효성 50톤)에서 공급
- ☐ '17년 기준, 국내 프리프레그 생산능력은 1,458만㎡으로 생산량 900만㎡, 국내 수요량은 1,028만㎡에 이르고 있음
 - 프리프레그의 생산능력은 SK케미칼이 600만㎡으로 가장 크며, 한국카본 378만㎡, TB카본 360만㎡, 기타 120만㎡ 등의 순임
 - '17년 기준으로 프리프레그 수입량은 941만㎡, 수출량은 813만㎡임

◎ 아라미드 섬유

- ☐ (파라계 아라미드) 생산규모는 7,500톤으로 세계 생산량인 57,000톤의 13% 수준이며, 연간 1,700톤의 국내 수요가 있음
 - 코오롱, 효성, 듀퐁, 데이진 등이 공급 경쟁 중이며, 코오롱(40%), 효성(10%), 듀퐁(25%), 데이진(20%), 기타(5%)가 시장을 점유
 - 자동차 부품, 안전복 산업 등에서 수요가 있으며, 주요 수요기업은 화승알앤에이(주), 보우(주) 등임
- ☐ (메타계 아라미드) 생산규모는 3,600톤으로 세계 생산량인 28,000톤의 13% 수준이며, 연간 1,000톤의 국내 수요가 있음
 - 휴비스, 도레이, 듀퐁, 안타이 등이 공급 경쟁 중이며, 휴비스(35%), 도레이(25%), 듀퐁(25%), 안타이(10%), 기타(5%)가 시장을 점유
 - 집진필터 제조, 안전용품 산업 등에서 수요가 있으며, 주요 수요기업은 크린앤사이언스 진양에스엔피 등
- ☐ '18년 기준으로 국내 아라미드 섬유 수입 규모는 파라계와 메타계를 합쳐 약 2,100만 달러임
- ☐ 미국·일본 대비 국내 아라미드 섬유 기술력은 약 75% 수준임
 - 파라계 아라미드 섬유 관련 해양용복합섬유산업육성사업('15~'21, 국비 421억 원), 메타계아라미드 섬유 관련으로 안전보호용복합섬유산업육성사업('19~'23, 국비 295억 원) 추진 중

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- ☐ 난연성 섬유 시장은 의류용 시장이 주도하고 있으며, 시장 규모는 2019년 4,779.1백만 달러 규모에서 연평균 성장률 5.4%로 증가하여 2025년에는 6,545.0백만 달러에 이를 것으로 전망됨
- ☐ 생산량 측면에서도 역시 의류용이 가장 비중이 높아서 2019년 전체의 75.9%를 차지하였으며, 2025년까지 5.5%의 연평균 성장률을 기록할 것으로 예측됨
- ☐ 비의류용 난연 섬유는 금액면으로 2025년까지 연평균 5.0% 성장할 것으로 추정되며, 시장규모는 2019년 1,153.6백만 달러를 기록하였으며, 2025년에는 1,546.0백만 달러에 이를 것으로 예측됨
- ☐ 의류용 난연섬유는 개인 보호용 장비 분야의 수요 증가에 따른 성장세가 강하며, 비의류용은 수송, 가정용 및 산업용 가구 수요 증가가 두드러짐
- ☐ 난연 섬유 시장은 의류용이 75.9%를 점유하고 있으므로, 비의류용에 비하여 강세를 보임
- ☐ 의류용의 경우 소재별로 보면 의류용 난연 섬유로 사용되는 것은 아라미드, 모다크릴, PBI, FR면 및 양모 등이 있음
 - 의류용의 가장 중요한 기능은 불꽃이 발생하였을 때 용융물이 생성되지 않아서 피부를 보호할 수 있는 기능임
 - 선도기업은 Royal TenCate N.V, Westex (By Milliken), Lenzing AG, PBI Performance Products, Teijin 등을 들 수 있음

[난연 섬유의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
의류용	3,625.5	3,824.9	4,035.3	4,257.2	4,491.4	4,738.4	4,999.0	5.5
비의류용	1,153.6	1,211.3	1,271.9	1,335.5	1,402.2	1,472.3	1,546.0	5.0
합계	4,779.1	5,036.2	5,307.1	5,592.7	5,893.6	6,210.7	6,545.0	5.4

* 출처 : 'FIRE RESISTANT FABRICS MARKET', MarketsandMarkets., 2021

(2) 국내시장

- 국내 난연성 직물 시장은 2019년 932억 원에서 연평균 성장률 4.6%로 증가하여, 2025년에는 1,226억 원에 이를 것으로 전망됨

[난연 섬유류의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
국내시장	932	979	1,024	1,071	1,120	1,172	1,226	4.6

* 출처 : MarketsandMarkets, Fire Resistant Fabrics Market, 2021

* 주 : 원달러환율 적용, 21.12.20 기준 1,193.20원

- 전기차 및 5G 보급 확대로 친환경 고성능 자동차 타이어, 광섬유 케이블 수요량이 급증하여, 여기에 사용되는 아라미드 섬유 시장 규모도 빠르게 커질 것으로 판단
- 국내 아라미드 수출 동향을 살펴보면 2021년 7월까지 누적 수출액이 전년 대비 23.4% 증가함
- 국내 아라미드 생산 능력은 미국(듀폰), 일본(테이진)에 이어 3위 수준
- 코오롱인더스트리는 단일 기업으로 세계 3위의 생산 능력을 보유하고 있으며, 현재 연산 7,500톤 규모를 2023년 15,000톤 규모로 증설할 계획

3. 기술 개발 동향

☐ 기술경쟁력

- 내열, 난연성 섬유는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 80.1%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 68.5%, 기술격차는 2.6년으로 평가
- 일본(93.0%)>EU(83.0%)>한국(80.1%)>중국(64.2) 순으로 평가

☐ 기술수명주기(TCT)¹⁾

- 내열, 난연성 섬유는 8.63의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 군사용 전투복 소재

- ☐ 군에서 사용되고 있는 난연 전투복류는 Aramid 계열의 소재가 주로 사용되었는데, 이 소재는 염색이 불가능하여, 위장 무늬를 적용하기가 어려운 단점이 있어, 주로 단색으로 사용되고 있었으나 최근에는 DefenderTM M 프로젝트를 통해서 Lenzing과 Tencate Southern Mills가 공동으로 개발한 소재 등을 이용하여 UCP19나 OCP20이 날염된 화염방지용 전투 피복 2종(Type I, II)을 개발하여 보급하고 있음

- ☐ 육군에서는 2017년부터 난연 성능을 가지면서 5도색의 디지털무늬가 적용된 항공 피복을 보급하기 시작하였는데, 이는 난연성을 가지면서도 주간 위장이 가능하도록 디지털무늬로 염색된 피복의 개발 결과

- 염색이 가능하도록 난연성이 부여된 Rayon과 아라미드 섬유 등을 혼방한 것으로 우수한 염색 견뢰도를 보유한 것이 특징
- 이들 제품의 기능과 섬유의 혼용률 등으로 볼 때 미군의 Type I(FR Rayon 65/Para-Aramid 25/Nylon 10)이나 Type II(Meta-Aramid 43/Nylon 30/Cotton/27)와 유사한 수준

- ☐ 최근 난연과 관련하여 새로운 소재의 개발은 거의 없는 상태

- 난연 소재의 단점인 강직성을 보완하거나, 완제품 상태에서의 쾌적성을 증가시키기 위하여 2가지 이상의 기능(내열성과 방검, 투습방수, 정전기 방지와 방수 및 쾌적성 보유)을 복합시키는 소재의 개발이 새로운 트렌드로 자리 잡고 있음

1) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 우주발사체와 유도무기체계 추진기관의 핵심 요소인 내열재료

- ☐ ADD(국방과학연구소·소장 박종승)는 우주발사체와 유도무기체계 추진기관의 핵심 요소인 내열재료 리오셀계 탄소 섬유 제작 기술을 개발
 - 리오셀계 탄소 섬유는 목재 펄프 기반의 셀룰로오스계 섬유의 탄화 공정을 통해 가능하며, 3000℃ 이상의 고온과 고압, 고속 조건에서 뛰어난 단열, 내열 구조 기능
 - 이 기술은 우선 목재 펄프에서 추출한 리오셀계 섬유가 고온을 가하는 과정 중에 타버리지 않도록 화합물 처리를 하고, 이후 섬유의 탄소 함유율이 99% 이상 되도록 2200℃ 이상의 고온에서 불순물을 제거하는 열처리 과정을 거침

[리오셀계 탄소섬유]



* 출처 : 케이에스피뉴스, 국방과학연구소, 세계 최초로 우주 발사체에 적용 가능한 리오셀계 탄소섬유 개발, 2021

◎ 탄소 섬유

- ☐ 고성능 탄소 섬유의 강도와 탄성률은 프리커서 섬유의 조성, 구조, 순도, 형태 균일성에 크게 의존하며, 안정화, 탄화, 흑연화 공정의 클린화, 사도관리, 연신배율, 온도관리, 표면처리 등 공정요소에 따라 변화
- ☐ 보편적으로 사용되고 있는 탄소 섬유는 T300과 T700급이며, 일본 Toray와 미국 Hexcel사는 인장강도 6GPa 이상, 인장탄성률 600GPa 이상의 우주항공·국방용으로 초고강도 탄소섬유를 개발하여 출시함
- ☐ 최근 가격 민감도가 높은 자동차, 스포츠레저, 전자전기 제품, 에너지 분야의 대량 수요시장을 타깃으로 저가 탄소 섬유 개발에 주력
 - 특히, 자동차 연비 규제에 따른 탄소 섬유 신규 수요가 현재의 생산 능력 만큼 발생할 것으로 예상됨에 따라 미국, 일본, EU 등은 기술개발에 적극적으로 투자
- ☐ 탄소 섬유의 원가 구성은 프리커서 섬유 45~50%, 제조공정 40%, 기타 10~15%를 차지
 - 탄소수율이 높고 저렴한 프리커서 섬유, 제조라인 당 생산량과 수율, 설비 투자비가 원가 혁신을 위한 기술개발 대상

◎ 아라미드 섬유

- ☐ (산업자재) 직물 또는 Felt로 Bag Filter, Dryer Canvas, Laundry Cloth, OA機 Cleaner, 전기절연재, Speaker Cone 등과 단섬유는 V벨트, Hose, 마찰재, Seal材, 플라스틱보강 등의 보강재 용도 등이 주류를 이룸
 - Bag Filter는 아스팔트 플랜트, 고로(高爐), 시멘트 공장, 쓰레기 소각로 등에서 열풍을 처리하는 고도의 내열성이 요구되는 분야에서 사용되고 있음
 - 다이옥신 배출감소 대책의 일환으로 고온 소각이 필요해짐에 따라, 내열성이 높은 Filter 수요가 증가해 쓰레기 소각로용 아라미드 섬유의 수요도 증가하는 추세
- ☐ (의류·침장) 내열성·방염성·차열성의 특징을 살려 소방, 경찰, 방위 관계의 구조복, 항공복, 집무복 또는 자치체 등의 방염복에 채용되고 있음
 - 고온에서만 뿐만 아니라 저온에서도 섬유의 특징을 유지하여 방한복, 속옷 등의 소재로도 사용
 - 상대적으로 고가이지만 안전성이 중시되는 항공기에 사용하는 담요 등에도 사용

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ DuPont

- 첨단재료, 직물, 폴리머, 다양한 산업 제품의 세계 최고의 제조업체 중 하나로, 제공하고 있는 제품들은 농업, 자동차, 항공우주, 방위, 식품 및 건강, 화학, 전자 산업에 사용되고 있음
- Dow Chemical Company와 DuPont는 합병 계약을 체결하였으며, 합병한 새로운 회사의 이름은 DowDuPont임

[DUPONT의 제품 현황]

제품	브랜드	내용
Nomex fabric and garments	- Nomex III A - Nomex Limitedwear - Nomex Comfortwear - Nomex AP	- Nomex 브랜드의 열 보호의류, 직물을 제공하고 있음

* 출처 : MarketsandMarkets, Fire Resistant Fabrics Market, 2021

☐ Teijin

- 고급 섬유, 복합 재료, 기술 섬유, 건강관리 제품, 산업 섬유, 의료 재료를 생산 및 유통하고 있음
- 고급 섬유 및 복합재 사업 부문을 통해 보호 직물을 제공하고 있음
- 제공하고 있는 섬유로는 파라-아라미드, 메타-아라미드, 탄소 및 폴리에스터 섬유 등이 있으며, 자동차, 인프라, 항공우주, 전자 및 의료 산업에서 사용되고 있음

[Teijin 메타-아라미드]



Heat- and flame-resistant garments

*출처 : Teijin 홈페이지

□ LENZING AG

- 섬유 제품을 제조하는 회사로, 섬유, 부직포, technical 섬유에 사용되는 인공 셀룰로오스 섬유를 생산하고 있음
- 섬유, 렌징기술, 기타 등 3가지 사업 부문을 통해 운영되고 있으며, 섬유 부문을 통해서 난연성 직물을 제조하고 있음

[LENZING AG의 제품 현황]

제품	내용
Lenzing FR	- 플래시 화재로 인한 열로부터 보호해주며, 편의성까지 갖춰 산업 및 방위 분야에서 수요가 높음

* 출처 : MarketsandMarkets, Fire Resistant Fabrics Market, 2021

□ ROYAL TENCATE N.V.

- 섬유 제품을 제조 및 판매하고 있는 회사로, 기능성 소재 개발 및 생산에 있어 섬유 기술과 화학 공정을 겸비하고 있음
- 고급 섬유 및 복합재 부문을 통해 전문 의류, 실외 직물, 개인 및 차량 보호용 복합재, 항공우주 산업 응용 분야, 기술 응용 분야용 보호, 안전 직물을 제조하고 판매하고 있음
- 토목 섬유 및 잔디 부문에서는 토목 공학, 환경 프로젝트, 레크리에이션 및 산업 응용을 위한 직물, 부직포, 그리드를 판매하고 있음

[ROYAL TENCATE N.V.의 제품 현황]

제품	내용
TenCate Kombat Flex	• 견고하고 난연성 및 이동 용이성이 우수함 • PBI(Polybenzimidazole) 및 Kevlar 섬유를 사용하여 제조함
TenCate Tecasafe Plus	• 기존 산업용 난연성 직물보다 더 편안하고 내구성 있는 대안으로 설계됨 • 우수한 아크 플래시 및 플래시 화재 방지 기능을 제공함
TenCate Millenia XT	• 매우 높은 인열강도, 인장강도, 열 노출 후 강도, 내마모성을 제공함
TenCate Defender M	• 추가적인 보호 한계를 제공하기 위해 Lenzing 난연성 섬유를 사용하여 제조됨
TenCate Ultra	• DuPont Kevlar 브랜드 섬유와 혼합하여 제작됨 • 우수한 강도, 내구성, 열 보호 기능을 제공함

* 출처 : MarketsandMarkets, Fire Resistant Fabrics Market, 2021

□ PBI PERFORMANCE PRODUCTS INC.

- InterTech Group, Inc.의 자회사로, 열 및 화재와 관련된 위험으로부터 작업자를 보호하기 위한 PBI(polybenzimidazole) 섬유와 폴리머를 생산하고 있음
- 소방 서비스 산업, 전자, 반도체, 석유 및 화학, 항공우주, 군 및 특수작업을 포함한 다양한 산업에 제품을 제공하고 있음

[PBI PERFORMANCE PRODUCTS의 제품 현황]

제품	내용
PBI Matrix	PBI Gold와 고강도 400 또는 600 데니어 필라멘트의 조합으로 화재 및 파손방지, 내마모성 향상 및 트랩 인열을 개선함
PBI Gold	- PBI 섬유와 고강도 아라미드 섬유를 혼합하여 만든 첨단 직물임 - 화재, 아크플래시, 플래시 화재로부터 보호기능을 제공함
PBI TriGuard	3개의 섬유 PBI(Polybenzimidazole), Lenzing FR(Fire Resistance), Micro Twaron을 혼합함 - 석유화학, 가스 및 전기 산업에서 경제적 가치와 성능을 제공함
PBI BaseGuard	우수한 경량성, 유연성, 내구성, 흡습성을 제공함
PBI Max	열 보호 기능 및 강성, 편안함, 유연성을 제공함
PBI Gemni XTL	- 특허 받은 직물로서 매우 높은 내마모성, 인열강도, 열과 화재에 대한 노출로부터의 보호 기능을 제공함 - 혁신적인 기술이 적용되어 가볍고 통기성이 뛰어나며 유연함
PBI Ikena Neo	- 높은 인장강도와 인열 저항성을 가지고 있음 - 많은 세탁 후에도 좋은 외관을 유지함
PBI Titan 1260	우수한 내구성, 통기성과 편안함을 제공함

* 출처 : MarketsandMarkets, Fire Resistant Fabrics Market, 2021

(2) 국내 플레이어 동향

□ 휴비스

- 국내 최초로 메타아라미드와 파라아라미드섬유를 동시에 생산
- 메타아라미드 메타원(Meta ONE)은 현재 세계 톱 클래스인 듀폰의 기술력 수준까지 도달
- PPS(Polyphenylenesulfide)섬유 제타원(Zeta ONE)은 내열성과 내약품성, 내화확성이 우수해 고온에서도 형태가 변하지 않으며, 전기 절연성이 높고 불에 잘 타지 않는 특성이 있음

[휴비스 메타아라미드 특징]



*출처 : Huvis 홈페이지

□ 효성첨단소재

- 2011년 국내 최초로 독자 기술을 바탕으로 한 TANSOME® 개발 성공
- 효성첨단소재는 정부의 그린뉴딜 정책에 힘입어 2028년까지 1조원을 투자해 전주 탄소섬유 공장에서 연간 2만 4,000톤 생산량 확대 계획
- 효성중공업은 탄소섬유를 적용해 만든 액화수소용기를 이용하여 전국의 약 40%의 수소차 충전소를 건립 및 독일 린데그룹과 합작으로 울산공장에 3천억 원을 투자해 세계 최대 규모의 액화수소공장을 2022년까지 완공 계획

[탄소섬유 연료탱크(좌), 효성 TANSOME®(우)]



*출처 : 효성 홈페이지

- 효성첨단소재는 지난 4월 한화솔루션과 6년 동안 수소 차량용 연료탱크 보강에 쓰이는 고강도 탄소 섬유를 공급하는 1,600억 원 규모 상당의 장기 계약
- 단일 생산규모로 세계최대인 연산 2만4000톤(10개 라인)까지 확대할 계획으로 지난 해 2월 1차 증설을 완료하고 연산 4000톤 규모의 생산 능력을 확보
- 또한 내년 7월까지 758억원을 투자해 기존에 연산 4000톤이었던 전북 전주공장의 탄소섬유 생산 라인을 6500톤 규모로 증설하기로 했음

□ 코오롱인더스트리

- 2023년까지 아라미드 생산량을 2배로 늘리고, 증설로 생산되는 아라미드를 타이어코드 제품에 접목해 시너지를 창출할 계획
- 5G 통신 인프라와 전기차용 타이어 수요가 가파르게 증가하면서 높은 성장세를 나타내고 있어 적극 투자에 나서고 있음
- 주로 방탄복이나 보호복, 광케이블, 타이어 보강재, 마찰재 등 사용

[코오롱인더스트리의 아라미드 섬유인 헤라크론이 사용된 광케이블 섬유 구조도]



출처 : 투데이에너지, 코오롱인더, 고강도소재 아라미드 생산량 증가, 2021

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[내열, 난연성 섬유 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
국방과학연구소	-	• 탄소섬유 강화 복합재
한국항공우주연구원	-	• 금속이나 세라믹 위주 연구
전북대학교	-	• 탄소섬유 강화 페놀 복합재
금오공과대학교	-	• 탄소섬유와 페놀수지의 계면 접착력 향상 연구
충남대학교	-	• 다양한 내열 소재의 특성 연구
한국항공대학교	-	• 하이브리드 로켓 추진기관

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 국방과학연구소

- 탄소섬유 강화 페놀 복합재를 응용한 노즐 및 연소실 관련 연구에는 독보적이나 군사보안 문제로 상세한 연구 결과가 드러나지 않음

☐ 한국항공우주연구원

- 액체 로켓 추진기관을 기반으로 내열 고분자 복합재 소재의 성능평가 시설을 갖추고 있으나, 주로 금속이나 세라믹 소재 위주로 연구함

☐ 전북대학교

- 열전도도가 낮은 탄소섬유인 Lyocell 및 Rayon계 탄소섬유 제조공정 및 장비를 개발하였고 탄소섬유 강화 페놀 복합재에 응용하고자 함

☐ 금오공과대학교

- 탄소섬유와 페놀수지의 계면 접착력 향상 연구와 황마나 대나무 등의 열전도도가 낮은 탄소섬유 연구함

☐ 충남대학교

- 국내 최대의 실험용 액체 추진기관을 보유하여 다양한 내열 소재의 특성을 연구함

☐ 한국항공대학교

- 하이브리드 로켓 추진기관을 이용한 내열 소재 특성 평가를 연구함

◎ 국내 내열, 난연성 섬유 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
주식회사에이피씨엠	초내열성 준불연 융복합 섬유사 개발	2021 ~ 2022	1000℃ 의 온도에서도 물리적 성질과 형태 안정성 및 내구성이 우수하고 불연성을 가지는 내열성 불연 융복합재봉사 및 이를 이용한 복합직물의 개발.
코오롱머티리얼(주)	고내열성 섬유기반의 3차원 다공구조 난연소화 분리막 개발	2020 ~ 2024	- 전기방사 기반의 폴리이미드 나노섬유 방사기술 개발 - 기존 폴리이미드 Varnish의 물성 개선 방안 연구 - 내열특성이 우수한 나노섬유 방사용 원료 선정, Lab Scale 전기방사 가능성 검토, 나노섬유 샘플 제작 - 분리막 난연 특성 개선 후보 물질 도출
(주)신흥	내굴곡성이 우수한 반사체와 고내열성의 경량 쾌적성이 향상된 섬유구조체를 복합화한 산업용 및 소방용 방열보호복 개발	2019 ~ 2022	- 열 및 용융물(용융금속 D2, E2) 차단 극대화가 가능한 내굴곡성 반사체 Base fabric용 고강도 교직물 개발 - 알루미늄 페이스트 박막 라미네이팅 가공에 최적화 된 직물 조직 및 밀도 설계 연구 - 고품질 bthase fabric 복합화 원단(소방용 방열복) 테스트 성능 향상을 위한 최적 제직 공정 개발
에스케이씨 코오롱 피아이	사용 온도 240℃ 이상 고내열성 폴리이미드계 슈퍼 섬유 및 이를 적용한 내열 필터 개발	2017 ~ 2021	- PI 섬유용 중합 전구체 제조기술 개발 및 scale-up (~40kg) - 차별화 : 원가 (단량체, 용매) 경쟁력, 저온 경화형 (250~300℃)

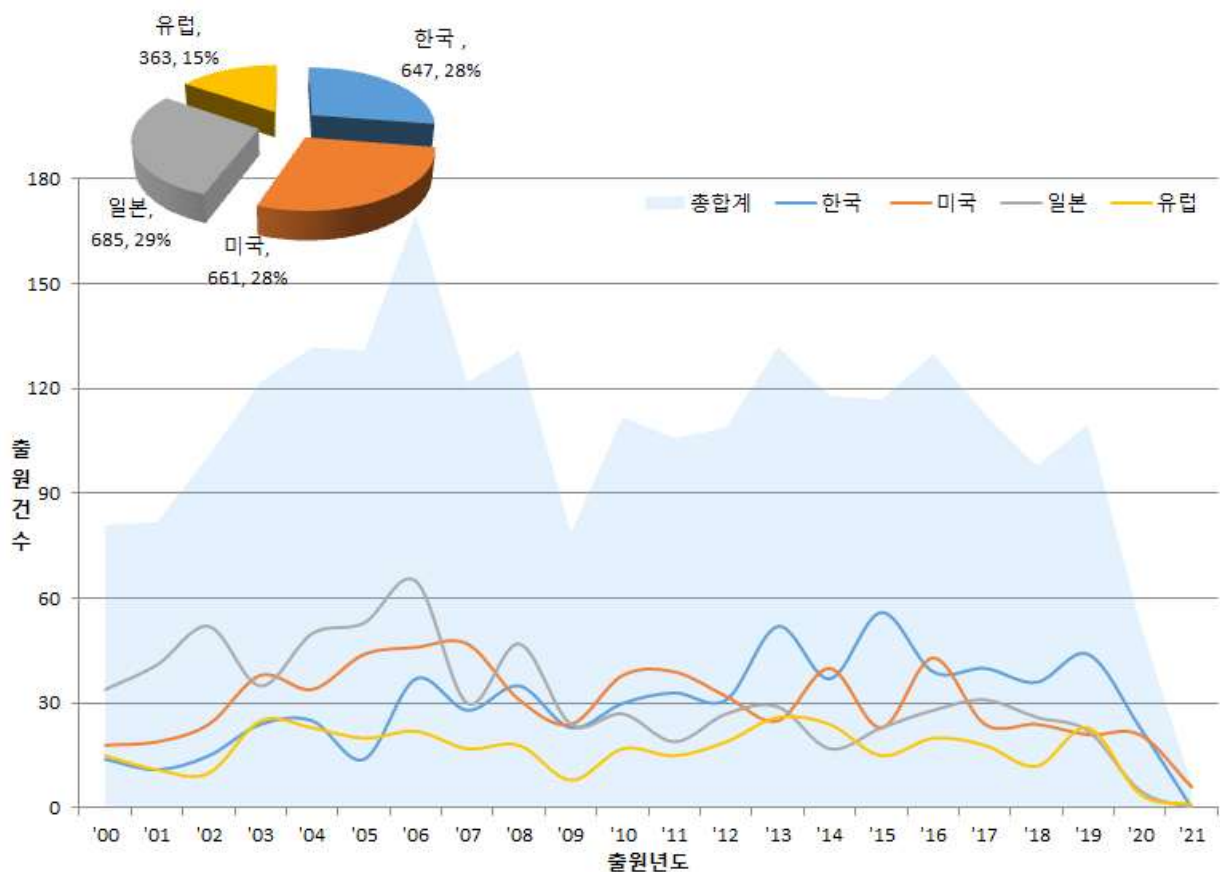
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 내열, 난연성 섬유의 지난 20년(2000년~2019년)간 출원동향²⁾을 살펴보면 분석구간 초기부터 많은 양의 출원이 이뤄졌으며, 최근까지 증감을 반복하며 꾸준한 출원이 이뤄지고 있음
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 29%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 내열, 난연성 섬유 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 미국 28%, 한국 28%, 유럽 15% 순으로 나타남

[연도별 출원동향]



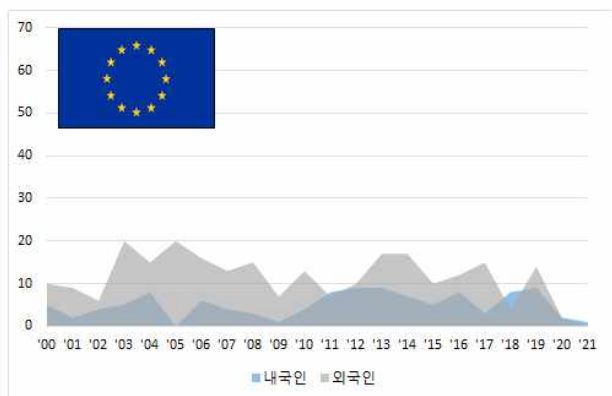
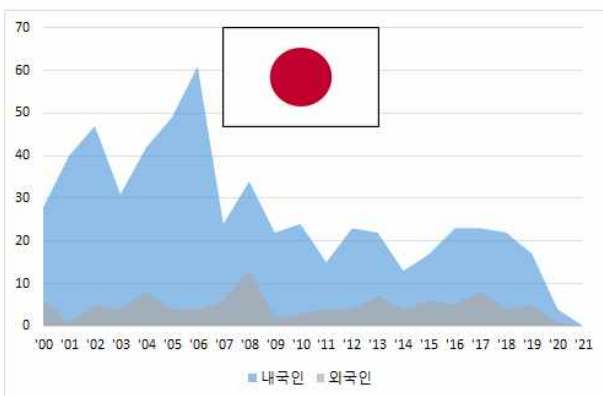
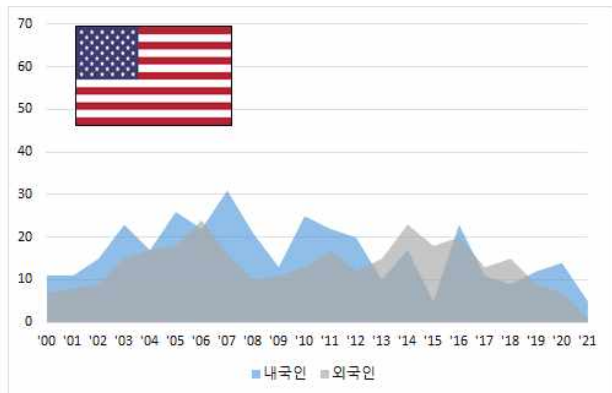
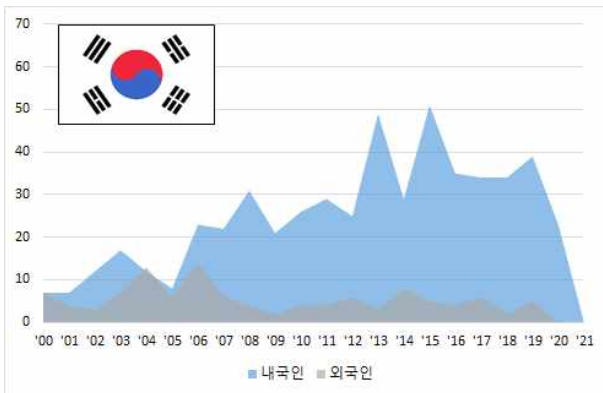
* 원형그래프 : 분석기간 국가별 출원 건수

2) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미 공개데이터가 존재하여 2020, 2021년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 내·외국인 출원현황

- ☐ 한국의 출원현황을 살펴보면 내국인 83%, 외국인 17%로 내국인이 대다수를 차지하고 있음. 분석기간 동안 내국인의 출원이 외국인 보다 월등히 많으며 증감을 반복하면서 출원이 증가하고 있음
- ☐ 미국의 출원현황을 살펴보면 내국인 55%, 외국인 45%로 한국이나 일본 대비 외국인의 점유율이 높게 나타남. 출원활동은 2000년대 초반부터 증감을 반복하며 증가하는 추세였으나 2016년 이후 출원이 소폭 감소함
- ☐ 일본의 출원현황을 살펴보면 분석기간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국에 비해 내국인의 출원 비중이 더 큰 것으로 나타남
- ☐ 유럽의 출원현황은 살펴보면 내국인 31%, 외국인 69%로 외국인의 점유율이 높게 나타남. 출원활동은 매년 15건 내외의 출원을 나타내며 꾸준한 출원이 이뤄지고 있음

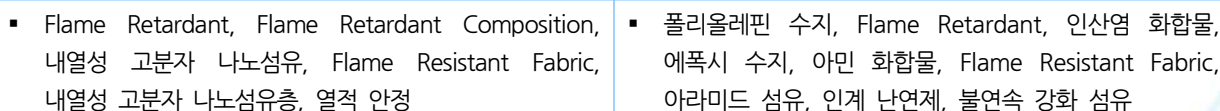
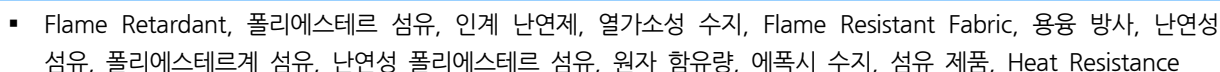
[국가별 출원현황]



(1) 기술개발 동향 변화 분석

☐ 내열, 난연성 섬유에 대한 구간별 기술 키워드 분석을 진행하였으며, 전체 분석구간에서 Flame Retardant, 폴리에스테르 섬유, 인계 난연제, 열가소성 수지 등 내열, 난연성 섬유 관련 기술 키워드가 다수 도출되었음

- [특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]



(2) 기술-산업 현황 분석³⁾

- ☐ 내열, 난연성 섬유에 대한 Subclass 기준 IPC 분류결과, 인조필라멘트, 사, 섬유, 강모, 또는 리본의 제조에 있어서 화학적 특징을 가지는 것(D01F), 클래스 D06에서 제공되지 않는 섬유, 가연사, 사, 직물, 우모 또는 이와같은 재료로부터 제조된 섬유제품의 처리(D06M)로 다수의 특허가 분류되는 것으로 조사됨
- ☐ KSIC 산업분류 결과, 다수의 특허가 합성섬유 제조업(C20501) 및 합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업(C20202) 해당산업으로 분류되는 것으로 조사됨

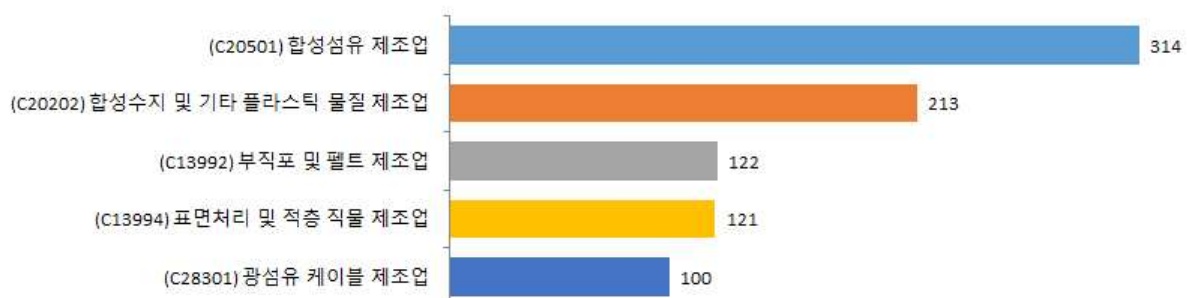
[기술-산업 분류 분석]

IPC 특허분류별 출원건수



▪ (D01F) 인조필라멘트, 사, 섬유, 강모, 또는 리본의 제조에 있어서 화학적 특징을 가지는 것	253
▪ (D06M) 클래스 D06에서 제공되지 않는 섬유, 가연사, 사, 직물, 우모 또는 이와 같은 재료로부터 제조된 섬유제품의 처리	245
▪ (D04H) 직물(textile fabrics)의 제조	220
▪ (C08L) 고분자 화합물의 조성물	183
▪ (B32B) 적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상	166

KSIC 산업분류별 출원건수



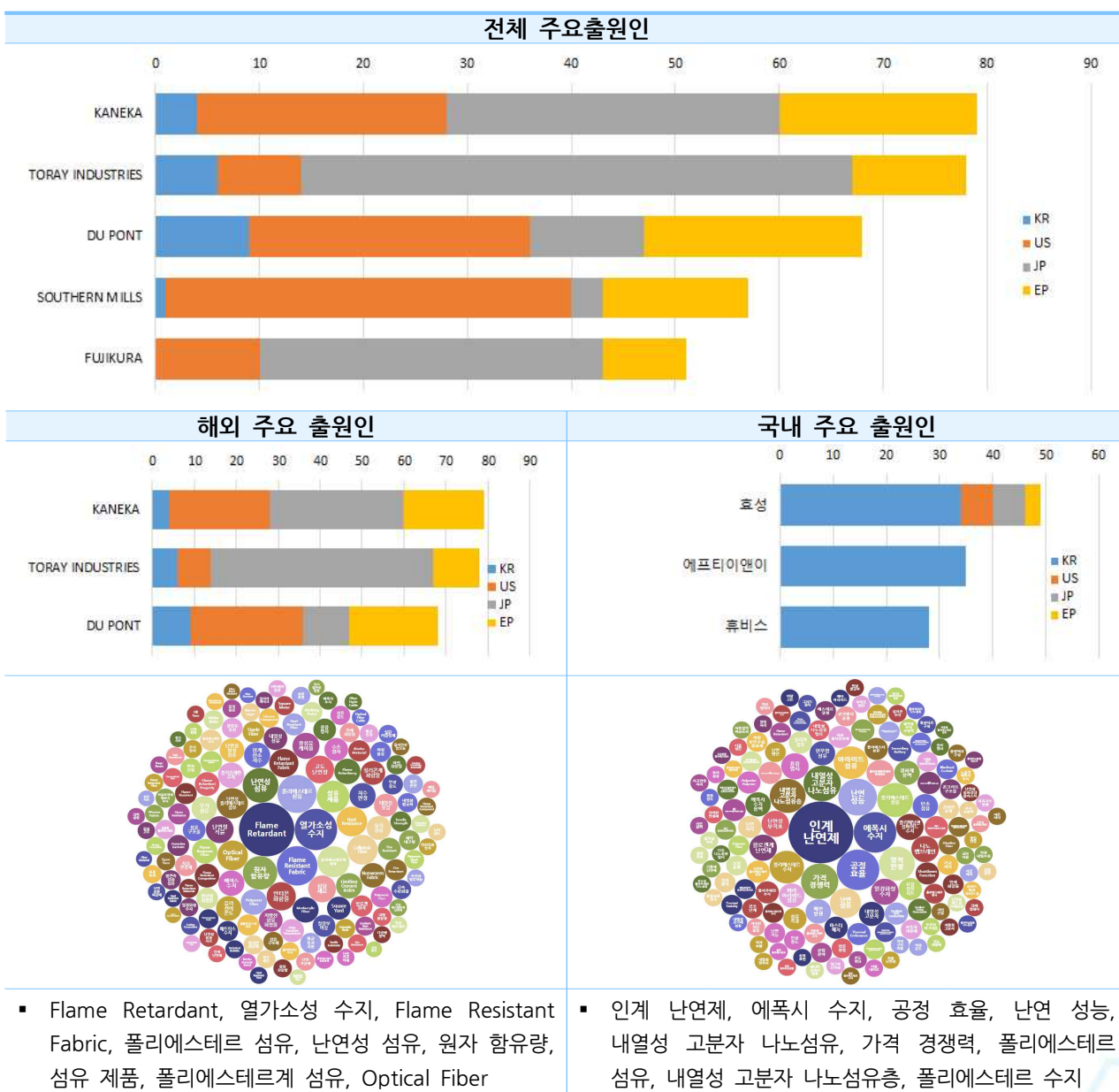
▪ (C20501) 합성섬유 제조업	314
▪ (C20202) 합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업	213
▪ (C13992) 부직포 및 펄트 제조업	122
▪ (C13994) 표면처리 및 적층 직물 제조업	121
▪ (C28301) 광섬유 케이블 제조업	100

3) 해당제품 특허데이터를 대상으로 웹스 보유 기술·산업·시장 동향 분석 플랫폼 'Build' 활용

다. 주요 출원인 분석

- 내열, 난연성 섬유의 전체 주요출원인(Top 5)을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제1 출원인으로는 일본의 KANEKA인 것으로 나타남
 - 제1 출원인인 KANEKA는 기능성 수지, 폼 수지 및 합성 섬유와 같은 화학 제품을 생산함
- 국내 주요 출원인은 효성, 에프티이앤이, 휴비스로 나타나 대기업의 출원이 많은 것으로 나타남
 - 국내에서 가장 많은 특허를 출원한 효성은 난연성 폴리에스테르 섬유, 내열수성이 우수한 섬유, 내염소성 및 내열성이 우수한 스판덱스 섬유 등 내열, 난연성 섬유 관련 특허를 다수 출원함

[주요출원인 동향]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석⁴⁾☐ KANEKA

- 일본 기업으로, 주요 특허들은 난연성 폴리에스테르 섬유, 내열성이 우수한 재생 콜라겐 섬유, 난연성을 가지는 직물 등 내열, 난연성 섬유 관련 특허를 다수 출원하는 것으로 파악됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 10450679 (2014.08.22)	Flame-retardant fabric, method for producing same and fireprotective clothes comprising same	난연 섬유 제조방법 및 이를 포함하는 방화복에 관한 기술	4	8
US 8003555 (2009.07.21)	Flame retardant synthetic fiber, flame retardant fiber composite, production method therefor and textile product	난연성 합성섬유, 난연성 섬유복합체, 제조방법 및 섬유제품에 관한 기술	3	5
US 9617669 (2008.10.20)	Method of making polyimide fiber assembly	폴리이미드 섬유 집합체의 제조 방법에 관한 기술	11	5

☐ TORAY INDUSTRIES

- 합성섬유·플라스틱을 시작으로 하는 화학제품이나 관련 소재를 제조하는 일본 기업으로, 난연성 직물, 내열성 장섬유, 내열성 직물 등 내열, 난연성 섬유 특허를 보유하고 있음

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
EP 3524720 (2017.09.27)	FLAME-RESISTANT WOVEN FABRIC	난연성 직물 제조 관련 기술	0	12
US 10669377 (2015.10.02)	Polyimide solution, heat-resistant non-woven fabric, and method for manufacturing same	폴리이미드 용액, 내열성 부직포 및 그 제조방법에 관한 기술	1	8
JP 5585274 (2010.07.29)	내열성 필터용 장섬유 부직포 제조 방법	고온 하에서의 주름 형태 지지성과 장기간 내열성 양쪽 모두가 우수한 내열성 필터용 장섬유 관련 기술	4	1

4) 최근 출원특허 중, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

☐ DU PONT

- 미국의 화학 기업으로 주요 특허들은 난연성 직물, 내열성 권축사, 내열성이 우수한 섬유강화 플라스틱 등 내열, 난연성 섬유 관련 특허를 다수 출원하는 것으로 파악됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
EP 3507397 (2017.08.11)	INTIMATE BLENDS OF CARBON-CONTAINING AND DYEABLE FLAME RESISTANT FIBERS	탄소 함유 및 염색 가능한 내염성 섬유 관련 기술	0	7
US 9913504 (2015.10.06)	Flame resistant thermal liner, composite fabric, and garment	난연성 열 라이너, 복합 직물 및 의류에 관한 기술	4	6
US 9732446 (2014.10.31)	Heat resistant outershell fabric	내열 외피 원단 제조 관련 기술	1	5

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석5)

☐ 효성

- 효성은 내열, 난연성 섬유 기술과 관련된 특허를 자국뿐만 아니라 타국가에도 출원함

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5132271 (2007.11.16)	난연성 폴리에스테르 중합물 제조 방법	영구적 난연성을 가지는 폴리에스테르 중합물 제조 방법에 관한 기술	1	5
KR 10-0894780 (2007.09.18)	난연성 카치온 염료 가염성 코폴리에스테르 중합물, 이의제조방법 및 그 섬유	난연성 카치온 염료 가염성 코폴리에스테르 중합물에 관한 기술	3	6
US 7776945 (2005.04.08)	Polyester fiber having excellent light-shielding and flame retardant characteristic and textile goods using the same	차광성 및 난연성이 우수한 폴리에스테르 섬유에 관한 기술	2	5

5) 최근 출원특허 중, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

□ 에프티이앤이

- 에프티이앤이는 전기방사를 통한 나노 섬유를 제조하는 기업으로 현재 나노마스크, 나노마스크팩 등의 제품을 생산하고 있으며 내열성이 향상된 나노섬유 관련 다수의 특허를 보유하고 있음

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1479762 (2013.08.01)	내열성이 향상된 기재 사이에 다층의 나노섬유층이 구비된 필터여재 및 이의 제조방법	내열성이 향상된 나노섬유 관련 기술	20	4
KR 10-1650354 (2013.08.01)	내열성이 향상된 기재 양면 나노섬유가 구비된 필터여재 및 이의 제조방법	내열성이 향상된 나노섬유 관련 기술	22	2
KR 10-1479756 (2013.08.01)	내열성이 향상된 다층 나노섬유 필터 및 이의 제조방법	내열성이 향상된 나노섬유 관련 기술	10	4

□ 휴비스

- 휴비스는 주로 고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법 관련 특허를 출원하고 있음

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1972101 (2017.11.29)	난연성 해도형 극세섬유	난연성 해도형 폴리페닐렌 설파이드 극세섬유 관련 기술	1	1
KR 10-1870909 (2016.10.28)	난연성 저융점 폴리에스테르 복합섬유	난연성 저융점 폴리에스테르 복합섬유 관련 기술	4	1
KR 10-1764312 (2015.11.27)	난연성을 갖는 전자파 차폐용 섬유	전자파 차폐성과 난연성이 우수한 심초형 폴리페닐렌 설파이드 섬유 관련 기술	2	1

라. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석⁶⁾

- ☐ 내열, 난연성 섬유에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 12로 독과점 수준은 낮은 것으로 분석됨
- ☐ 국내시장에 있어서 중소기업의 특허점유율은 47.76으로, 내열, 난연성 섬유에서 중소기업의 점유율은 보통인 것으로 분석되고, 대기업(25.2) 및 외국인(17.5)의 출원점유율이 높게 나타나고 있어 국내시장에서 중소기업의 진입장벽은 타제품 대비 상대적으로 높을 것으로 판단됨

[주요출원인 및 한국 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	KANEKA(일본)	79	3.4	3	
	TORAY INDUSTRIES(일본)	78	3.3	7	
	DU PONT(미국)	68	2.9	10	
	SOUTHERN MILLS(미국)	57	2.4	12	4
	FUJIKURA(일본)	51	2.2	14	
	효성(한국)	49	2.1	16	
	TEIJIN(일본)	44	1.9	18	
	KURARAY(일본)	38	1.6	20	
	에프티이앤이(한국)	35	1.5	21	
	MILLIKEN(미국)	35	1.5	23	
	전체	2,356	100%	CR4=12	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	309	47.8	47.76	중소기업
	대기업	163	25.2		
	연구기관/대학	62	9.6		
	기타(외국인)	113	17.5		
	전체	647	100%	CR중소기업=47,76	

6) 상위 몇 개 기업의 특허점유율을 합한 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

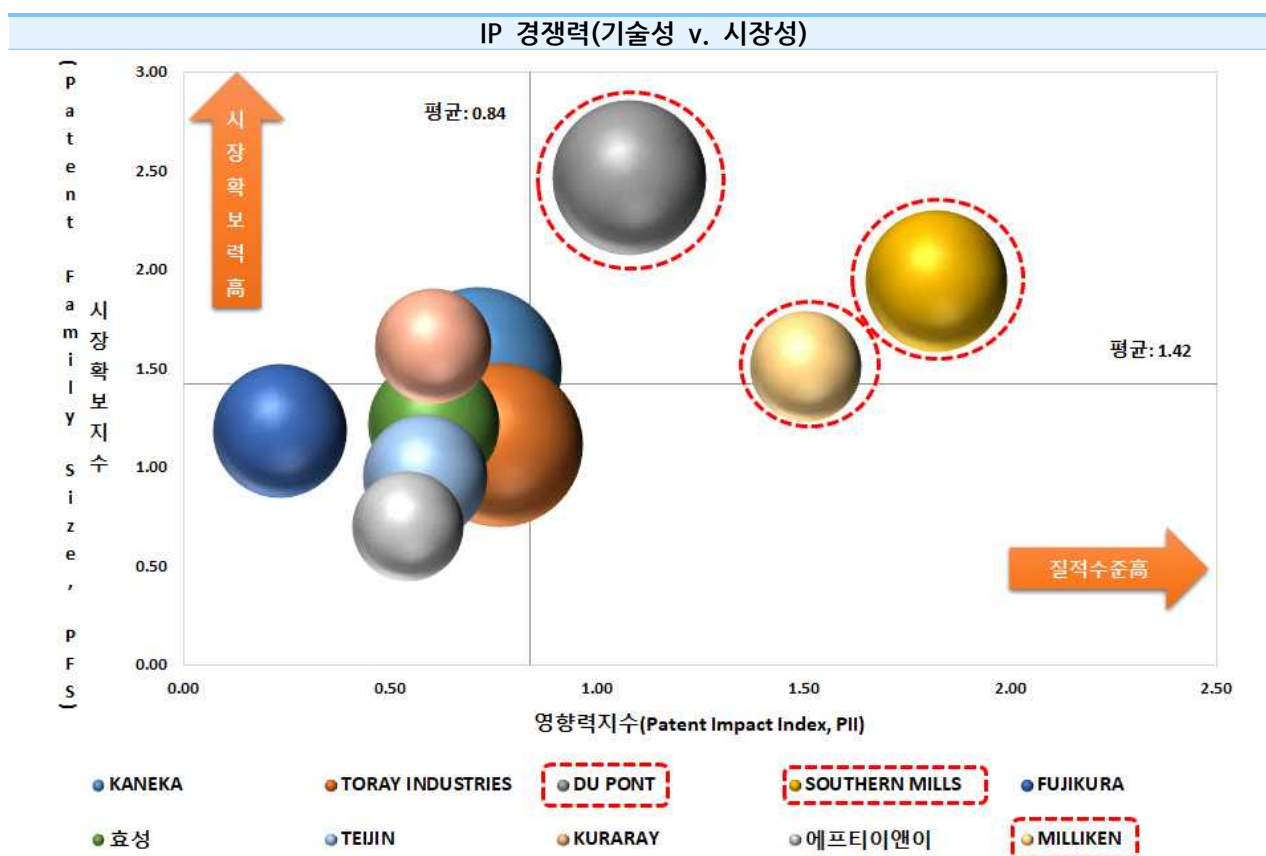
(2) IP 경쟁력 분석7)

- ☐ 내열, 난연성 섬유의 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, DU PONT의 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 분석됨

■ DU PONT : 영향력지수(PII) 1.08 / 시장확보력(PFS) 2.47

- ☐ 1사분면으로 도출된 DU PONT, SOUTHERN MILLS, MILLIKEN의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높은 특허, 즉 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 해석됨

[주요출원인 IP 경쟁력 분석]



DU PONT

- (EP 3507397) INTIMATE BLENDS OF CARBON-CONTAINING AND DYEABLE FLAME RESISTANT FIBERS
- (US 9913504) Flame resistant thermal liner, composite fabric, and garment
- (US 9732446) Heat resistant outershell fabric

- * **영향력지수(Patent Impact Index, PII)**: 다른 경쟁주체의 기술수준이 고려된 특정한 주체의 '상대적인' 기술적 중요도 또는 혁신성과의 가치 정보가 포함된 기술수준으로, 특허의 피인용 횟수를 특정 기술분야 내에서의 상대적인 값으로 전환시킨 지수임
- * **시장확보지수(Patent Family Size, PFS)**: 특정 주체가 특정 기술분야에서 소수의 특정 국가에서만 시장확보를 하고자 하는지 아니면 다수의 세계 주요 국가들에서 시장확보를 하고자 하는지에 대한 분석으로, PFS가 높은 특허는 그만큼 상업적 가치가 큰 기술에 대한 특허인 것으로 해석될 수 있으며, PFS가 높은 출원인은 세계 여러 국가에서 사업을 하고 있는 출원인인 것으로 해석될 수 있음(2020 공공 R&D 특허기술동향조사 가이드라인, 한국특허전략개발원)
- * **버블크기**: 출원 특허 건 수 비례

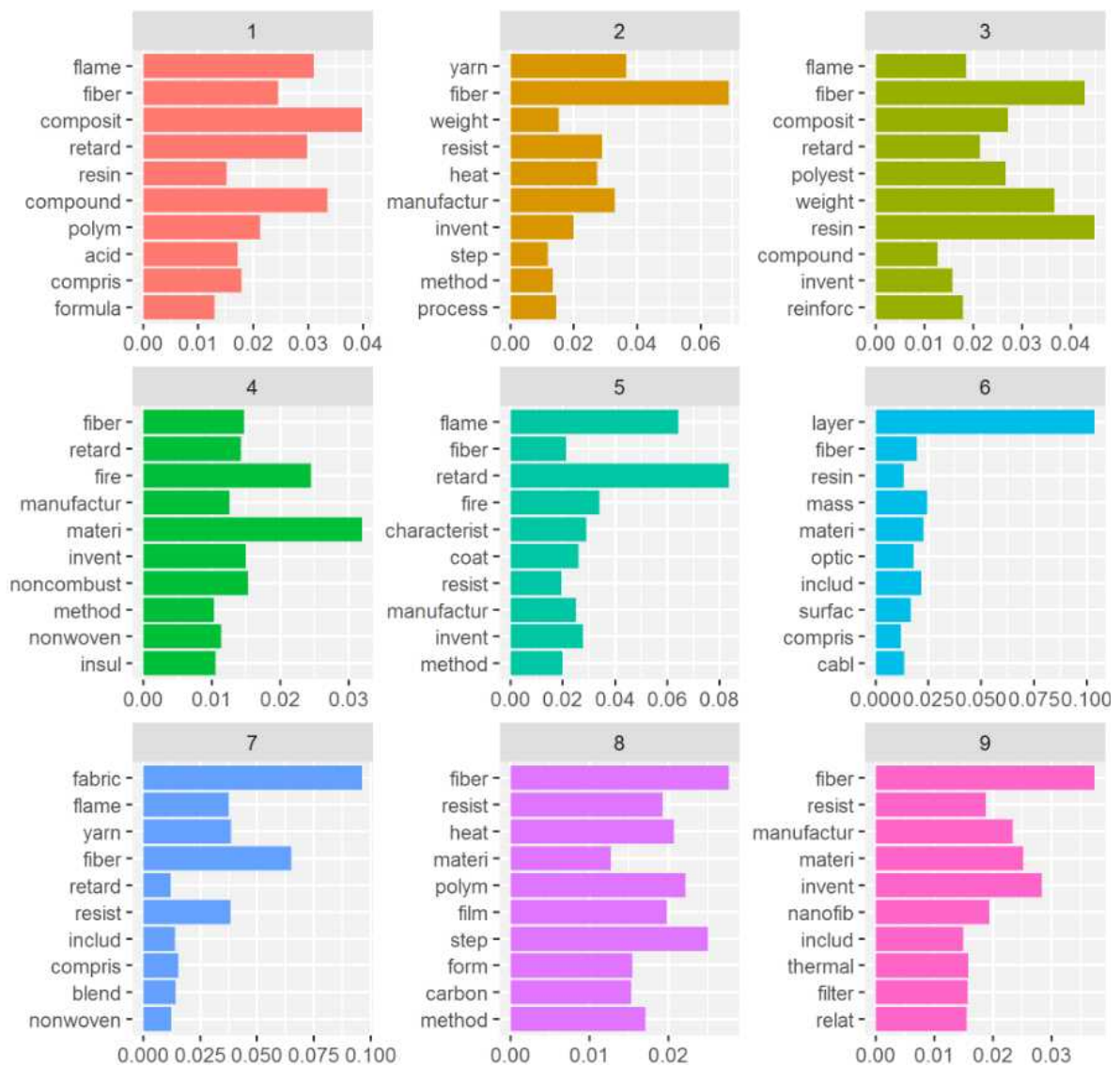
7) PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가 수 / 전체 평균 패밀리 국가 수
PII = 특정 주체 보유특허의 피인용도[CPP] / 전체 유효특허의 피인용도

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 2,356건의 특허에 대해서 빈출단어 46,305개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출

[내열, 난연성 섬유에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁸⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터01	composite compound flame retard fiber	- Soluble terminally modified imide oligomer using 2-phenyl-4, 4'-diaminodiphenyl ether, varnish, cured product thereof, imide prepreg thereof, and fiber-reinforced laminate having excellent heat resistance - Flame Retardant Synthetic Fiber and Flame Retardant Textile Product Using the Same - Aqueous dispersion of polyurethane resin, flame-retardant polyester fiber using the same, and method for producing said fiber - Flame retardant, fiber-treatment, a method for imparting flame retardancy, and flame resistant polyester textile materials - AQUEOUS DISPERSION OF POLYURETHANE RESIN, FIRE-RESISTANT POLYESTER-BASED FIBER USING SAME, AND METHOD FOR PRODUCING SAID FIBER	난연성 합성섬유 제조방법
클러스터02	fiber yarn resist heat heat resistance	- Composition adiabatic fiber with composition adiabatic fiber yarn of heat-resistant, cold-resistant and manufacturing method thereof - Manufacturing Method Of Aramid Fused Composite Flame Retardant Fiber - manufacturing method of stretchable and flame-resistant composite spun yarn using Oxi-PAN fiber - Bio-degradable polyester fiber with improved heat resistance and fabric comprising the same - Composite yarn fabric having improved heat resistance and a method for preparing the same	융복합 난연/내열 복합사 및 원단 제조방법
클러스터03	resin fiber composite polyester retard	- Nonflammable Sea-island Type Microfiber Having Good Touch - Fire resistant glass fiber - Halogen based flame retardant glass fiber reinforced polyamide resin composition, and electronic product - Shaped Crosssection Hollow Fiber For High Heat-Resistance And Fibrous Assemblies Using Thereof - FLAME RETARDANT CELLULOSIC MAN-MADE FIBERS	기능성 난연사 및 이를 이용한 제품

8) Latent Dirichlet Allocation

클러스터04	material fire noncombustible fiber retard	- METHOD FOR MANUFACTURING OF FIRE RETARDANT INTERIOR MATERIAL BY USING WASTE PAPER AND COTTON - Fabrication of functional lightweight wood fiber insulation and its flame retardant treatment - MANUFACTURING METHOD OF FLAME RETARDANCY BINDER FOR GLASS FIBER HEAT INSULATING MATERIALS FORMING - Ceiling Panel Using Incombustible Fiberglass Reinforced Plastic and Method for Manufacturing the Same - Fire resistant composite material and fabrics made therefrom	난연 섬유기반 복합재를 이용한 내장재 제조방법
클러스터05	retard flame fire characteristic coat	- A fabric coating method for improving soil repellent and water emission and flame resistance function, and a fabric product coated for improving soil repellent and water emission and flame resistance function - Core-shell particle with flameproof, water repellent and anti-fouling properties, Method of giving the properties using the same, and Method for dyeing and processing fabrics using the same - Multi-layered textile structures for flame resistant mattresses - Method of manufacturing a flame-retardant and antibiotic fabric composed of synthetic fiber - A METHOD FOR MANUFACTURING A FLAME RETARDANT FABRIC FOR OBTAINING A FABRIC HAVING EXCELLENT FLAME RETARDANCY USING A GENERAL YARN AND A FLAME RETARDANT FABRIC	난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공 방법
클러스터06	layer material fiber optic surface	- FLAME-RETARDANT RESIN COMPOSITION, METAL CABLE USING SAME, OPTICAL FIBER CABLE, AND MOLDED ARTICLE - FLAME RETARDANT OPTICAL FIBER CABLE - Fire retardant and low-smoke optical communications cable - Flame-retardant resin composition, and insulating wire, metal cable, optical fiber cable and molded article using the same - SENSOR EQUIPPED FLAME RETARDANT CLOTHING	난연성 광섬유 제조방법
클러스터07	fabric fiber resist flame blend	- FLAME RESISTANT FABRICS AND GARMENTS MADE FROM SAME - Fire retardant and heat resistant yarns and fabrics made therefrom - FLAME-RETARDANT CELLULOSIC NONWOVEN FABRIC - Flame resistant fabric having wool blends - Flame resistant fabric having intermingled flame resistant yarns	난연성·내열성 원사 및 원단 제조방법

클러스터08	fiber polymer heat film resist	• The manufacturing method of the metal matrix composite material including the inorganic particle and discontinuous fiber • FLAME RETARDANT CLOTHS AND METHOD FOR MANUFACTURING OF THE SAME • Fiber-reinforced heat-resistant sound-absorbing material and process for producing the same • Process for producing flame-resistant synthetic fibres from textile waste, flame-resistant synthetic fibres and their use • Breathable Fire Resistant Fabrics	난연성 합성섬유 제조방법
클러스터09	fiber material Nano Fiber resist thermal	• METHOD FOR FORMING A FIRE-RESISTANT AND THERMAL-RESISTANT GLASS FIBER PRODUCT • Both sides substrate nanofiber filter for excellent heat-resisting property and its manufacturing method • HEAT-RESISTANT GLASS FIBER AND PROCESS FOR THE PRODUCTION THEREOF • Nanofiber filter with excellent heat-resisting property and its method • Mask including thermal stable polymer nano fiber	내열성이 우수한 나노섬유 제조방법

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

☐ 내열, 난연성 섬유 관련 유효특허의 메인 IPC 분석을 통한 요소기술 후보 도출

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(D01F) 인조필라멘트, 사, 섬유, 강모, 또는 리본의 제조에 있어서 화학적 특징을 가지는 것; 탄소 필라멘트 제조에 특히 적합한 장치	(D01F-001/07) 방화성 또는 방염성 필라멘트 제조용	고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법
	(D01F-006/62) 폴리에스테르로부터 되는 것	-
	(D01F-006/92) 폴리에스테르를 주성분으로 하는 것	난연성 폴리에스테르 섬유 및 그 제조방법
(D02G) 섬유, 필라멘트, 가연사 또는 사의 권축처리; 사 또는 가연사	(D02G-003/00) 사 또는 가연사, 예. 장식사; 다른 류에 분류되지 아니한 사 또는 가연사를 제조하기 위한 방법 및 장치	내열, 난연성 셀룰로오스 섬유
	(D02G-003/04) 상이한 재료로 되는 성분을 함유하고 있는 혼방사 또는 기타 사나 가연사	난연성 섬유 복합체
	(D02G-003/44) 사용목적에 특징이 있는 사 또는 가연사	내열, 난연성 직물 및 의류 제조방법
(D03D) 직물; 제직방법; 직기	(D03D-015/00) 사용된 원사 섬유, 필라멘트, 원사, 실 또는 기타 날실 또는 위사 요소의 재료, 구조 또는 구조 특성을 특징으로 하는 직물	내열, 내한성 복합 섬유사를 이용한 복합섬유
(B32B) 적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상 (예. 세포상(cellular) 또는 벌집 구조(honeycomb))의 층으로 조립된 제품	(B32B-005/02) 섬유 또는 필라멘트로 구성되는 층의 구조에 특징이 있는 것	열 보호 난연성 직물
	(B32B-027/12) 섬유 또는 섬유층에 인접한 것	내열성 직물 및 그 제조방법

라. 최종 요소기술 도출

- ☐ 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- ☐ 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[내열, 난연성 섬유 분야 요소기술 도출]

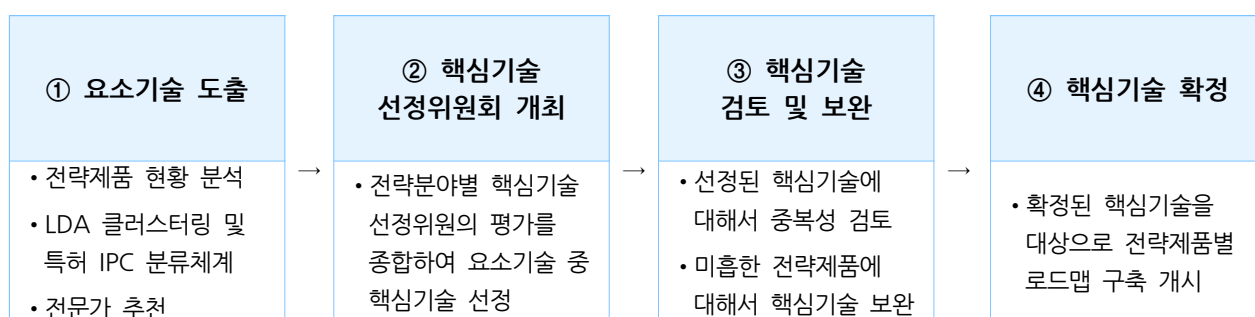
요소기술	출처
난연성 합성섬유 제조방법	특허 클러스터링
융복합 난연/내열 복합사 및 원단 제조방법	특허 클러스터링
기능성 난연사 및 이를 이용한 제품	특허 클러스터링
난연 섬유기반 복합재를 이용한 내장재 제조방법	특허 클러스터링
난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공 방법	특허 클러스터링
난연성 광섬유 제조방법	특허 클러스터링
난연성·내열성 원사 및 원단 제조방법	특허 클러스터링
내열성이 우수한 나노섬유 제조방법	특허 클러스터링
고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법	IPC 기술체계
내열, 난연성 직물 및 의류 제조방법	IPC 기술체계
내열성 직물 및 그 제조방법	IPC 기술체계

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- ☐ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- ☐ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[내열, 난연성 섬유 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
난연성 합성섬유 제조방법	- 원사 제조시에 난연성을 부여하는 기술로, 난연제 마스터배치 제조 및 방사기술
난연/내열 융복합사 제조 기술 및 원단 제조방법	- 난연/내열 시너지 효과를 발현할 수 있는 융복합사를 제조할 수 있는 방적기술과 이를 원단으로 개발하기 위한 제/편직기술
난연 섬유 복합재를 이용한 내장재 제조방법	- 난연성 섬유 및 유기고분자 수지를 이용한 내열, 난연성 섬유 복합재 제조 기술
난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공방법	- 원단에 난연 기능성 가공제를 패딩 또는 코팅/라미네이팅하는 가공기술로, 비할겐계 친환경 난연가공제 개발이 핵심기술
내열성이 우수한 나노섬유 제조방법	- 내열성 고분자 전기방사 또는 멜트블로운 방사 기술로 고온에서 지속적용이 가능한 나노멤브레인 제조 기술
고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법	- 탄소섬유, 아라미드 섬유 등 고강도를 가지면서 내열성을 가지는 다기능 극한성능 섬유소재 제조 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 내열성 섬유 개발에는 막대한 인프라가 요구되므로, 기존 기반을 갖추고 있는 기업과 산/학/연 연계 협력 전략이 필요함
- ☐ 내열, 난연성 섬유는 다양한 산업에서 사용되기 때문에 용도에 맞게 보다 세부적인 기술 개발과 함께 신뢰성 확보가 중요함
- ☐ 중소기업에서는 원천기술 개발보다 다양한 내열섬유의복합화 또는 난연성 후가공 기술 개발에 중점을 둘 필요가 있음

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[내열, 난연성 섬유 분야 기술개발 로드맵]

내열, 난연성 섬유	내열성 섬유 개발에는 막대한 인프라가 요구되므로, 기존 기반을 갖추고 있는 기업과 산/학/연 연계 협력 전략이 필요함			최종 목표
	2022년	2023년	2024년	
난연성 합성섬유 제조방법				LOI 34이상 11cN/dtex 이상
난연/내열 융복합사 제조 기술 및 원단 제조방법				7cal/cm ² 25sec.이하
난연 섬유 복합재를 이용한 내장재 제조방법				난연2급
난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공방법				1sec.이하 1sec.이하 6cm이하
내열성이 우수한 나노섬유 제조방법				수축율 2.5%이하
고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법				45cN/dtex 25cal/cm ² 이상

(2) 기술개발 목표

- ☐ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[내열, 난연성 섬유 분야 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
난연성 합성섬유 제조방법	난연성	LOI 30이상	LOI 32이상	LOI 34이상	LOI 34이상	산학연
	사강도	9cN/dtex이 상	10cN/dtex 이상	11cN/dtex 이상	11cN/dtex 이상	
난연/내열 융복합사 제조 기술 및 원단 제조방법	열방호 (spaced)	5cal/cm ²	6cal/cm ²	7cal/cm ²	7cal/cm ²	기술혁신
	화상예측	35sec.이하	30sec.이하	25sec.이하	25sec.이하	
난연 섬유 복합재를 이용한 내장재 제조방법	난연성	난연3급	난연2급	난연2급	난연2급	상용화
난연성 및 기능성 부여를 위한 원단 가공방법	잔진 잔염 탄화거리	2sec.이하 2sec.이하 10cm이하	2sec.이하 2sec.이하 8cm이하	1sec.이하 1sec.이하 6cm이하	1sec.이하 1sec.이하 6cm이하	기술혁신
내열성이 우수한 나노섬유 제조방법	내열성 (200℃, 50kg/cm)	수축율 5%이하	수축율 3%이하	수축율 2.5%이하	수축율 2.5%이하	산학연
고강도 고난연성 하이브리드 섬유소재 제조방법	고강도	35cN/dtex	40cN/dtex	45cN/dtex	45cN/dtex	상용화
	내열성	15cal/cm ² 이상	20cal/cm ² 이상	25cal/cm ² 이상	25cal/cm ² 이상	