

향후 국가별 분야별 기술동향과 과제-03

3 향후 국내의 분야별 기술동향과 과제

나. 생명공학용 섬유제품

(1) 의료용품 제조기술

(가) 수술용 섬유제품

자동봉합 또는 혈관의 압박지혈에 이용되는 스테이플(staple)이나 클립(clip)은 금속제가 있지만 금속에 대한 알레르기 문제와 X-선에 대한 불투과성으로 인하여 X-선 CT(computed tomography)나 MRI(magnetic resonance imaging) 촬영시 금속파편이 이동하거나 또는 화면 판독이 어려운 단점이 있다. 이러한 이유에서 최근 흡수성 고분자를 이용한 스테이플러가 등장하게 되었는데 그 소재는 글리콜산과 젯산으로 이루어진 공중합체이다.

섬유제품은 이와 같이 스테이플러뿐만 아니라, 지혈제나 접착제를 스펀지 형태로 제조되어 수술용, 의료용으로 사용되기도 한다.

(나) 혈액정화용 섬유제품

보통 1회 혈액투석에 소요되는 시간은 4~5시간이며 주당 3회 정도하는데 수분과 식염의 섭취가 자유롭지 않은 환자에게는 매우 고통스러운 과정이다.

최근 2~3시간 정도에 투석이 가능한 인공신장이 개발 중에 있다. 새로운 투석장치를 개발하기 위해서는 신규 투석막에 대한 연구가 불가피하다. 완전 이식형 인공신장의 개발은 아직 요원하나 비교적 실용화에 근접한 것으로서 고분자막을 개량하는데 있어 보조역할을 하는 고분자를 비활성화하여 유독 물질을 완전히 제거함으로써 항혈액 응고제를 첨가하지 않는다. 그 중 하나가 양이온기를 함유한 고분자를 셀룰로스막에 고정한 것인데 이것을 이용하여 혈액 투석을 행하면 백혈구의 일시적인 감소 현상이 개선된다. 보조역할

을 하는 고분자와 셀룰로스 수산기의 직접적인 상호작용을 방지할 목적으로 분자량 400~1,000정도의 폴리에틸렌글리콜을 셀룰로스 막 표면에 그래프트 처리하면 보체의 활성화가 크게 억제된다는 연구 결과가 알려져 있다.

(2) 바이오용품 제조기술 - 식물재배용

농업용으로 사용되는 섬유 및 고분자소재는 거의 대부분 피복소재로 사용되고 있다. 농업용으로 사용되고 있는 피복소재는 연질 또는 경질필름, 경질 시트(sheet) 등이 피복소재로서 용도에 따라 다양하게 사용되고 있으나 PVC 필름이 전체의 약 80%를 차지하고 있다.

피복소재를 용도에 맞게 선택하여 효과적으로 사용하기 위해서는 소재가 갖는 특성을 잘 이해할 필요가 있다. 요구되는 특성은 일반적으로 광학적 특성, 열적특성, 수·습도에 관한 특성, 역학적 특성, 내후성 등 크게 다섯 가지로 나눌 수 있다. 이들 특성이 요구되는 정도는 농산물이 재배되는 계절, 지역, 작물의 종류 등에 따라 정도 및 내용을 달리하지만 기본적으로는 재배 작물의 생육을 잘 유지하여 품질의 향상을 추구하는 것이 목적이다. 이를 위해서 광선투과율을 향상시키거나 자외선의 특정 파장영역을 차단하기도 한다. 또한 보온성을 높이는 것과 함께 하우스내의 식물의 생육을 저해하는 안개의 발생을 억제하기도 하고 필름의 표면이 흐려지지 않도록 하는 등의 소재개량에 다각적인 노력이 수반되고 있다.

다. 나노기술용 섬유제품

섬유분야 유기 나노섬유의 제조기술은 기존 부직포, 필터 소재 및 초극세 섬유기술의 한계성을 극복하는 신기술로서 IT산업, BT산업, ET산업 및 ST산업 등 21세기 첨단 산업 분야에서 차세대 신기술 및 신소재를 창출하는 매우 유망한 섬유분야의 나노기술(nanotechnology)이다. 이와 같이 나노섬유의

응용기술 및 이에 대한 제조기술에 대한 관심이 매우 높지만 아직도 상업화된 생산설비가 표준화되지 않았으며 현재 본격 상업화된 용도도 무한한 가능성에도 불구하고 일부 필터에 불과한 현실이다. 따라서 현재의 나노섬유의 기술현황 및 시장성을 검토하고 앞으로의 기술 및 용도의 전개방향을 예측함으로써 미래의 시장에 대한 적극적인 고부가가치 제품 창출을 유도하는 것은 현 시점에서 매우 중요하다.

나노섬유는 현재까지 상업화된 예가 거의 없어 실제 그 시장규모를 정확히 분석하기란 불가능하다. 특히 양산화 기술개발에 의한 원가절감만 이루어지면 그 시장규모는 폭발적일 것으로 예상되며 시장규모도 기술개발속도에 상당히 의존될 것으로 예상된다.

나노섬유가 주로 사용될 수 있는 산업용 섬유분야의 세계 시장규모는 하기 <표3-3>에 나타낸 바와 같이 성장할 것으로 예측되면 금액상으로는 2000년 현재 88,818백만불, 2007년에는 130,000백만불, 2012년에는 160,000백만불 규모로 성장할 것으로 추정된다.

<표 3-3> 산업용 섬유 분야의 시장 규모

	수 량(천톤)			성장률(%)	
	2000년	2005년	2010년	'00 ~ '05	'05 ~ '10
농업용 섬유	1,381	1,615	1,958	3.2	3.9
건축용 섬유	1,648	2,033	2,591	4.3	5.0
부자재용 섬유	1,238	1,413	1,656	2.7	3.2
토목용 섬유	255	319	413	4.6	5.3
가정용 섬유	2,186	2,499	2,853	2.7	2.7
공업용 섬유	2,205	2,624	3,257	3.5	4.4

의료용 섬유	1,543	1,928	2,380	4.6	4.3
운송용 섬유	2,479	2,828	3,338	2.7	3.4
포장용 섬유	2,552	2,990	3,606	3.2	3.8
보호용 섬유	238	279	340	3.3	4.0
스포츠용 섬유	989	1,153	1,382	3.1	3.7
합 계	16,714	19,683	23,774	3.3	3.8

(1) 극세섬유용품 제조기술

(가) 소재합성기술

원료의 개발 방향과 관련하여 살펴보면 소재의 특성 및 생산 규모상 한가지의 소재개발 및 특성보완은 많은 시간과 비용이 요구되므로 정확한 시장흐름의 분석이 필요하고 여기에 맞춰 소재의 개발도 이루어지고 있으며, 주로 경량화, 천연화 및 고기능화 그리고 인체 무해 및 환경친화의 소재개발성향을 갖는 첨단 나노섬유의 제조기술이 주류를 이루고 있다.

저융점 소재와 관련하여 소재개발 배경은 케미컬본드 방법으로 부지포를 제조할 경우 발생하는 유해가스 문제의 해결, 제품의 품질강화 및 선진국에서의 재활용 가능 소재의 요구에 기인한다.

개발방향은 주로 용융온도를 다양화하는 것으로써, 기존의 단순한 저융점 용융형에서 각 용도에 적합한 다양한 용융온도별로 세분화되고 있다. 하절기 실내가 고온으로 변하는 차량 내장재, 엔진후드 등에도 저융점 온도소재가 개발되고 있는데, 과거 고온형 소재와 차별화되고 있다. 중합물 내에 처방되는 첨가제의 적절한 선정과 함량을 조절하여 요구하는 온도로 맞추고 있다.

한편 결정형 중합물을 이용한 저융점 온도소재는 기존의 저융점 온도 소재가 비결정형 중합물로 하여 완제품 성형 후, 외부조건에 의해 다시 열을

받을 경우 형태 안정성이 취약해지는 부분을 보완하기 위해 다시 열을 받을 경우 형태 안정성이 취약해지는 부분을 보완하기 위해 개발한 것이다. 주요 기술은 결정형 중합물을 적용하여 열적 형태안정성을 보완하고 있다. 이는 주로 차량 내장재, 몰딩 성형용품에 적용되고 있다.

신축 탄성형 저융점 온도 소재는 최근 제품 형성 후 매우 딱딱해지며, 신축성이 매우 부족한 부분이 있다. 이러한 부분을 보완하기 위해서 폴리우레탄 폼이나 스펀지를 대체할 수 있도록 소재개발이 진행되고 있다.

난연 폴리에스터 소재와 관련하여 핵심기술 개발방향은 용도에 따라 난연 성능과 복합기능으로 구분되는 성향을 보이고 있다. 난연성능의 향상을 위해 난연성능을 불연정도의 수준까지 끌어올리는 개발이 진행중이다. 안정된 할로겐화합물을 분자내에 결합시켜 불연소에 가까운 기능을 부여하고 PET 자체의 내열온도를 올리는 기술개발에 주력하고 있다.

복합기능 난연소재는 주로 산업자재 및 자동차용 등으로의 용도확대를 위해서 원착형(Dope Dyed) 난연소재와 단면변형 난연소재 등 복합기능의 난연소재가 개발되고 있다.

원착형 난연소재는 검정, 파랑, 붉은 색상의 안료를 난연 중합물 방사시 배합하여 가구, 인테리어, 차량내장재 등과 같이 염색 일광견뢰도와 난연성이 동시에 요구되는 용도에 적용시킬 수 있도록 하고 있다. 단면 변형된 대표적인 난연소재는 편평난연으로 차량시트 커버용으로 적용되고 있다.

(나) 방사기술

나노섬유를 제조하기 위한 방사기술을 분류하는 방법으로는 성분의 수에 따른 분류(단성분 방사, 다성분 방사), 방사방법에 따른 분류(멜트 블로우법, 전기방사법)가 있는데, 이중 전기방사법과 관련하여 초기 전기방사에 대한 연구는 대학을 중심으로 활발히 전개되었으며, 주로 미국 메사추세츠 대학

(University of Massachusetts Dartmouth)의 Warner 교수와 MIT의 Rutledge 교수의 공동연구그룹과 미국 Akron 대학의 Reneker 교수를 중심으로 한 그룹이 중심이 되었다. 두 그룹의 연구내용은 대체로 비슷하며 장치형태에 따른 전기장의 형성과 전기방사 과정의 이해, 다양한 고분자 용액 및 용융체에 대한 전기방사, 전기방사된 섬유 특성화기술 개발을 주된 연구방향으로 하고 있는 것으로 알려져 있다.

전기방사 장치의 구성요소는 대략 정전장치(Electrostatic Device), 수집장치(Collecting Device), 폴리머 리퀴드 펌핑 장치(Polymer liquid pumping device), 프로세스 레이아웃(Process Layout)이다. 전기방사 장치의 개발에 있어서 가장 큰 문제는 아직 양산화를 위한 안정적 설치의 개발이 이루어지지 않았다는 점이다. 양산화 설비의 개발은 다수의 노즐을 배열하는 방향으로 이루어지고 있으며 배열된 노즐 상호간에 영향을 고려하여 최적의 배열을 하도록 해야 한다. 각 노즐에 이어서도 전기상의 힘으로만 방사하는 대신에 공기분사(air-injection)를 도입함으로써 생산량 증대를 도모하는 연구도 있으며 방사 중 섬유의 날림을 막는 것이 중요하다.

공통적으로 문제되는 것으로는 용매의 제거와 회수, 폐기물(Waste) 최소화를 들 수 있으며, 특히, 폐기물(Waste) 최소화를 달성하기 위해서는 가장자리까지 균일한 웹이 얻어지도록 기계를 설계해야 한다. 또한 용융형 전기방사를 통하여 불필요한 용매의 사용을 원칙적으로 배제하는 노력이 필요하다.

현재 생산되고 있는 전기 방사된 나노 웹은 섬유간 접착이 없기 때문에 변형에 대한 안정성이 매우 취약하다. 따라서 섬유간 접착을 통하여 안정된 웹을 생산하는 기술을 확보함으로써 그 이용범위가 크게 확대될 수 있을 것으로 전망된다.

(다) 가공기술

나노섬유의 가공기술은 그 다양한 용도만큼이나 다양하다. 대표적인 가공 기술에는 (i) 나노섬유 웹의 특성과 개별 나노섬유의 특성을 모두 각각 분석하고 이들 사이의 상관관계를 규명하는 나노섬유 특성화기술, (ii) 여러 조건에서 제조된 섬유의 미세구조와 그 물성의 상관관계를 밝힘으로써 다양한 고분자를 전기방사할 수 있는 기초기술인 공정-구조-물성 관계 해석기술, (iii) 가공 크기를 조절할 수 있는 웹 형성기술, (iv) 나노섬유 취급기술, (v) 근본적으로 웹을 구성하는 섬유 사이에 견고한 접착이 이루어질 수 있도록 하는 웹 접착기술, (vi) 나노섬유 분산기술과 (vii) 용도별 성능평가기술이 있는데, 향후 나노섬유를 이용한 복합재료의 개발이 중요한 분야가 될 것으로 전망된다.

(2) 나노섬유 응용기술

(가) 고성능필터분야

집진장치(Dust Collector), 공기 여과(Air Filtration), 액상 카트리지(Liquid Cartridge), 멤브레인(Membrane), 물리 여과(Molier Filtration), 액상 대량여과(Liquid Macrofiltration)를 포함하여 추정되는 2020년 세계의 필터시장은 750억 달러(1998년 170억 달러)로 예상되며, 전자와 바이오산업의 성장을 가정하여 긍정적으로 전망할 경우 무려 1조 4000억 달러에 다할 것으로 예측된다.

공조용 여과소재는 자동차 실내공기 유입 캐빈 필터(Cabin Filter), 반도체 크린룸(Clean Room) 등 공기청정을 위한 필터 제조에 사용되며 사용재료에 따라 부직포와 유리섬유(Glass Fiber) 등으로 구분된다. 부직포의 경우 제조방법에 따라 니들펀치(needle Punch), 멜트블로운(Melt-blown), 스펠본드(Spunbond) 등으로 구분되는데 대부분의 공조용 여과소재는 공기청정을 위한 필터 제조에 사용되기 때문에 향후 세계적으로 환경 문제의 큰 사회적 이슈,

관련 산업의 발전, 자동차 캐빈 필터(Cabin Filter)의 적용범위의 확대 등에 따라 세계적으로 큰 성장여력이 있는 것으로 판단된다.

또, 산업용 여과지는 복합화력 발전소 가스 터빈용 공기 필터, 연마·절삭 등 산업용 공작기계의 필터류, 컴프레서용 필터류 제품의 핵심소재로 사용된다. 그 작용은 기계류의 원활한 작동에 필수적이라고 할 수 있는 불순물의 제거이며 미국을 비롯한 선진국에서는 고효율, 초기능성을 지닌 고부가가치 필터 소재를 창출하고자 나노섬유를 매체로 사용하는 신소재 연구가 활발히 진행 중이다.

필터 미디어의 2000년 실적 및 2010년까지 기대되는 시장의 규모는 다음 <표 3-4>과 같다.

<표 3-4> 필터미디어 제품별 시장성장 실적 및 예측

항 목		2000	2005	2010
부직포	스펀본드	581.3	815.3	1,143.5
	멜트블로운	387.7	543.8	762.7
	니들펀치	403.4	565.8	793.5
	습식부직포 +기타	1,090.4	1,529.3	2,145.0
	소 계	2,462.8	3,454.2	4,844.7
기 타		1,734.7	2,433.0	3,412.4
총 계		4,197.5	5,887.2	8,257.1

(나) MEMS

광지전력 염료(Photovoltaic dye)나 나노 결정형(Nano-crystalline) 반도체 입자로 도핑된 전도성 고분자를 전기방사하여 하이브리드 태양 전지(Hybrid Solar

Cell)를 개발하려는 연구가 진행되고 있다. 또한 광감성 고분자를 전기방사하여 나노전기소자에 이용하려는 연구도 진행되고 있다.

MEMS 분야에서 요구되는 부품으로는 드라이빙 벨트, 강화 넷, 나노 광학 제품, 마이크로머신드 프로브(Micromachined Probe), 미세 열전쌍 등이며 각각의 요구특성에 적합한 재료를 전기 방사를 통해 얻을 수 있다.

(다) 의료용 분야

생체 적합성, 조직 적합성, 생분해성, 생체 내구성 등이 요구되며 대부분 소량 다품종 생산이므로 주문형 특수 섬유재료 생산에 대응할 수 있는 분자 설계 기술의 개발이 필요하다.

성장률에 있어서는 다른 분야보다 다소 낮은 편이지만 꾸준한 성장세를 보이고 있고, 건강 및 위생용품 시장은 개도국의 인구증가와 선진국에서의 노령인구 증가로 인해 지속적인 발전이 기대되고 있다.

(라) 활성탄소 소재분야

국내 탄소섬유 수요는 낚싯대, 테니스라켓, 골프 샤프트(Golf shaft)등 스포츠 레저용 제품을 중심으로 매년 8.7% 정도의 성장세를 나타내고 있다.

세계적으로 탄소섬유는 기술개발에 따른 용도 확대로 수요가 크게 증가하고 있으며, 미국은 신발, 스노우보드, 스키플레이트 등 스포츠 레저용의 신규 수요 개발 및 경량 롤(Roll), CNG 탱크 등 공업용 수요가 늘고 있다. 일본은 토목·건축용을 중심으로 수요가 늘고 있는 추세이다.

국내에서 수입하는 탄소섬유의 필요성에 대한 인식은 증가하고는 있으나, 신규 수요업체가 원료가격 부담으로 사용을 기피하고 있고, 공급업체도 설비 비용 부담으로 투자를 꺼리고 있어 앞으로도 계속 수입에 의존할 것으로 보인다.

SK Chemicals은 세계적인 탄소섬유시트 메이커인 일본 동연사와 기술 제휴

하여 탄소섬유시트사업에 본격적으로 진출하기로 하였으며, 1996년에는 자체 기술로 건축보강용 탄소섬유시트의 국산화에 성공하여, 이를 건축구조물에 적용하기 위해 세계적인 토목, 건축보강기술을 보유한 동연사로부터 콘크리트 구조물의 보강기술을 지원받아 본격적인 상품화를 추진하고 있다. 건축보강용 탄소섬유시트는 철보다 강도가 10배이상 높으면서 무게는 1/5 수준이어서 선진국에서는 교각, 고가도로 터널 등 콘크리트 구조물의 보수·보강 신소재로 그 용도가 무궁무진하다.

선진국들은 그 동안 주류를 이루어 왔던 PAN계 탄소섬유에서 탈피하여 Pitch계 탄소섬유의 연구개발을 활발히 수행하고 있으며, 부분적으로는 이미 상업화 또는 실용화가 이루어지고 있다. Pitch계 탄소섬유는 보다 경제성이 있는 Pitch류를 원료로 하여 토목 및 건축 분야에 다량으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 향후 자동차용 박판의 대체 구조재로 사용할 수 있는 장점이 있는데, 국내의 탄소섬유의 제품응용은 초기도입단계로서, 현재 국내업체들은 물성이 낮고 생산이 비교적 용이한 프리프레그(Prepreg) 제품을 주로 생산하여 낚시대 등 스포츠, 레저용에 이용하고 있어 제품의 부가가치 및 수요가 크게 떨어지고 있는 실정이다.

또한 건축, 토목용에 탄소섬유를 적용하기 위해서는 제품생산 기술도 중요하지만 설계생산기술, 보강설계기술, 시공기술 등의 관련기술의 개발이 필수적이나 아직까지 대부분 일본업체의 기술을 이용하고 있는 실정이다.

한편, 최근 부각되고 있는 활성 탄소섬유는 20Å 이하의 미세 기공이 균일하게 이루어져 있기 때문에 그 비표면적이 월등히 큼에 따라 우수한 흡착특성을 보이는 구조를 갖고 있다.

기능적 측면에서는 제올라이트와 거의 비슷하기 때문에 사용 환경의 조건에 관계없이 광범위하게 사용할 수 있어 다양한 기술개발에 응용되고 있다.

이러한 다공성 흡착제들은 공장의 폐수, 하천의 부영양화 현상 뿐만 아니라 굴뚝에서 나오는 SO_x, 악취의 제거, 자동차 배기가스의 정화, NO_x제거공정 등의 환경문제 해결에서 핵심적인 역할을 담당한다. 또한 다공성 흡착제 중 대표적인 활성탄소는 발달된 기공 뿐만 아니라 다양한 표면 관능기를 가질 수 있어 가스 분리 및 제거, 농축, 유기용매의 회수, 중금속의 회수 및 제거, 탈취제, 슈퍼 커패시터(Super Capacitor), 이중층 커패시터(Double Layer Capacitor), 정수용 흡착제 및 인공장기(심장, 혈관) 등 광범위하게 사용될 수 있다.

표면활성 탄소섬유의 탄화 및 기능화 부어를 통하여 고효율, 초기능성 탄소 탄소섬유 웹의 제조가 가능하여 21세기 환경산업, 반도체 산업 그리고 생화학 물질의 제거기능에 뛰어난 성능을 발휘할 수 있을 것으로 기대된다.

국내의 경우 탄소섬유의 필요성에 대한 인식은 계속적으로 증가하고는 있으나, 신규 수요업체가 원료가격 부담으로 사용을 기피하고 있고, 공급업체도 설비비용 부담으로 투자를 꺼리고 있어 앞으로도 계속 수입에 의존할 것으로 보인다.

이상에서 살펴본 바와 같이 국내의 하이테크 섬유산업은 산업용 섬유산업이 발전하지 못하는 것에 기인하여 그 기반이 거의 형성되지 못하고 있는 실정이며, 일부 PAN계 탄소섬유를 생산하고 있지만 역시 수요량의 90% 이상을 일본으로부터 수입하는 후진국적인 산업구조를 면치 못하고 있는 상황이다.

선진국들은 그 동안 주류를 이루어 왔던 PAN계 탄소섬유에서 탈피하여 Pitch계 탄소섬유의 연구개발을 활발히 수행하고 있으며, 부분적으로 이미 상업화로 실용화가 이루어지고 있다. Pitch계 탄소섬유는 보다 경제성이 있는 Pitch류를 원료로 하여 토목 및 건축 분야에 다량으로 사용할 수 있을 뿐만

아니라, 향후 자동차용 박판의 대체 구조대로 사용할 수 있는 장점이 있는데, 국내의 탄소섬유의 제품응용은 초기 도입단계로서, 현재 국내업체들은 물성이 낮고 생산이 비교적 용이한 프리프레그(Prepreg) 제품을 주로 생산하여 낚싯대 등 스포츠, 레저용에 이용하고 있어, 제품의 부가가치 및 수요가 크게 떨어지고 있는 실정이다. 또한 건축, 토목용에 탄소섬유를 적용하기 위해서는 제품생산기술도 중요하지만 설계생산기술, 보강설계기술, 시공기술 등의 관련 기술의 개발이 필수적이나 아직까지 대부분 일본업체의 기술을 이용하고 있는 실정이다.

(마) 나노복합소재 분야

고분자 나노복합재의 상업적인 기술개발은 이제 막 본격적인 활동을 시작한 단계라고 할 수 있다. 세계적으로 약 70여개 이상의 기업, 정부기관, 학술연구소 등이 나노복합재에 대한 연구를 수행하고 있으며, 전 세계시장 규모는 1999년도에 약 1200톤으로 매우 작으나 2004년에는 약 12만 5천톤으로 증가하고 이후 매년 30% 이상의 급격한 증가가 이루어져 2009년에는 55만톤 정도가 될 것으로 예측되고 있다(표 3-5).

<표 3-5> 나노복합재료 시장의 예측

구 분	1999년(톤)	2004년(톤)	2009(톤)	연평균 증가율 2004-2009
북 미	500	59,000	262,000	35%
유 럽	-	43,900	185,500	33%
일 본	680	22,600	98,500	34%
합 계	1,180	125,500	546,000	34%

자료 : 미국의 Karl Kamena가 예측한 상업화 시장규모

특히 나노복합재는 시장 도입기에 있는 소재로서 현재 국내 생산은 거의 없으므로 국내 기술개발이 미진할 경우 미국 및 일본이 세계시장은 물론 국내시장도 주도할 것으로 예상되기 때문에 국내에서도 이 분야의 활발한 연구개발이 필요한 시점에 와있다.

유기화 층상물질의 선정, 고분자 수지와 층상물질의 친화력을 높여주는 상용화제 사용, 고분자 수지의 개질, 혼합조건 등의 다양한 연구를 통하여 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스틸렌 등의 소수성 고분자들도 용융법으로 나노복합재화 하는 기술이 개발되고 있다. 용융법은 제조공정이 단순하고 그레이드의 다양화가 가능하여 앞으로 큰 발전이 기대되는 분야이나 나노스케일로 층상물질을 박리시키기 위해서는 고도의 기술개발이 필요하다. 극히 최근에는 층상실리케이트를 유기화시키는 전처리 공정을 생략하고 고분자와 직접 컴파운딩시 특수 상용화제를 사용하여 유기화 및 박리화를 동시에 가능케 하여 나노복합재를 제조하는 고도의 기술들이 개발되고 있다.

한편, 열경화수지 코팅의 경도 및 내마모성의 향상을 위하여 마이크로미터 크기 수준의 미세 실리카 분말 등의 첨가되어 왔는데, 나노미터 크기의 입자나 섬유 혹은 판상 실리케이트 무기 입자가 분산된 열경화성 수지가 코팅에 응용될 경우 상당한 기계적 물성의 향상을 기대할 수 있을 뿐만 아니라 내구성, 내용제성, 투명성, 가스투과차단성 및 방염성 등도 우수해질 것으로 기대된다. 따라서, 열경화성 고분자 나노복합재료는 방염코팅, 부식억제코팅, 내구성 및 내마모성 증진 코팅 등에 상업적인 응용을 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 이러한 나노복합재 제조기술은 열경화성 수지와 경화 과정만 다소 다른 광경화성 수지나 전자빔 경화성 수지의 나노복합재 제조에도 응용될 수 있는 기술이다.