

향후 국가별 분야별 기술동향과 과제-04

라. 환경기술용 섬유제품

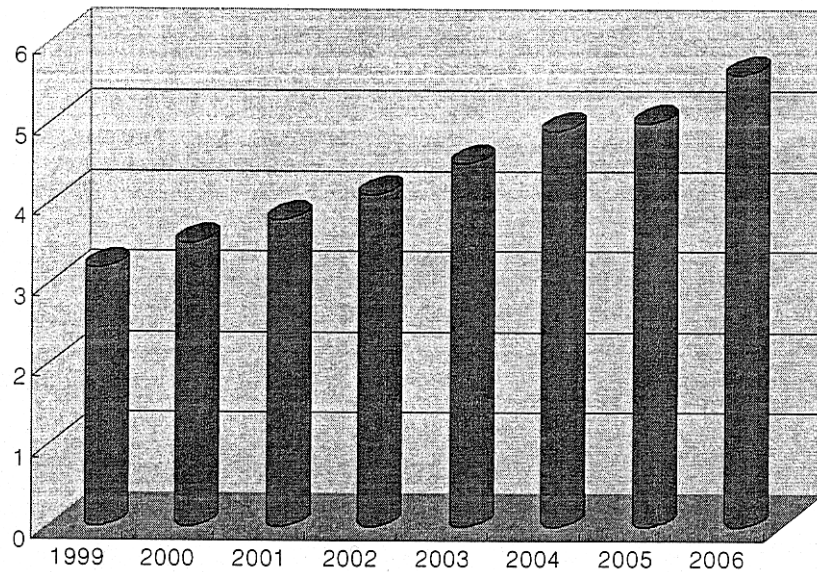
고분자 소재는 현대인의 생활에 필수불가결한 것으로 확고하게 자리잡고 있지만, 재활용되지 않는 부분의 소각과 매립에 따른 환경오염의 발생도 또한 심각한 문제가 되고 있다. 즉, 환경호르몬의 누출, 맹독성의 다이옥신 생성 및 이로 인한 대기오염, 장기간이 지나도 거의 분해되지 않는 비분해성 등이 그것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 토양중의 미생물에 의해 분해가 가능한 생분해성 고분자로 만든 제품이 개발되고 일부 품목이나마 그 사용이 의무화되고 있는 것이 선진 제국의 현실이다.

(1) 여과용품 제조기술

국내 여과지 시장은 핀란드의 알스트롬사의 자회사인 한국 알스트롬사(49.9%)와 크린앤드사이언스사(42.7%)가 양분하고 있는데, 여과지 제조업이 초기 설비투자 비용이 크고 상당한 수준의 기술력을 요하기 때문에 향후에도 이러한 과점체제는 지속될 전망이다.

기체정화용 필터의 경우 2001년까지의 실적 및 2002년 이후의 시장전망을 살펴보면 아래 그림과 같다.

선진국의 경우 분리 막 공정에 의한 하·폐수처리 및 재이용과 음용수 생산은 이미 보급단계에 있고 국내에서는 1990년대부터 분리 막을 이용한 하·폐수처리에 관심을 가지기 시작하여 아직 기술개발 기초단계이지만 지속적인 개발이 몇몇 기업을 중심으로 진행되고 있다.



<그림 3-3> 기체정화용 필터 실적 및 시장전망

향후 분리 막을 이용한 여과장치의 지속적인 확대보급에 중요한 장애요인인 분리막 오염현상에 대한 심도 깊은 연구를 통한 분리막 오염 제어기술의 확보와 함께 에너지 효율성을 극대화하기 위한 분리막 모듈개발, 시스템 설계 등 기초적인 엔지니어링 기술을 확보하면 응용분야에 따라서는 선진국 수준의 경쟁력을 갖출 것으로 기대된다.

세계의 환경 및 반도체 관련 분리막 시장은 2005년에는 10억불 이상으로 성장이 전망된다. 미국에서는 정밀 여과시장에서 연 평균 10% 이상의 높은 성장세를 보이고 있다. 국내에서도 1989년 폐놀사태 이후 수질오염에 대한 국민적 관심이 고조됨에 따라 본 분야에 대한 수요가 급증하고 있다.

여과용품의 제조기술은 크게 분리막 소재의 개발, 모듈화 전략, 시스템의 구축 및 운전기술을 중심으로 전개될 전망이다.

한편, 정밀 화학분야에 여과기술을 적용함에 있어 가장 큰 문제점으로 대두되는 것은 처리 대상물질에 대한 오염문제인데 이러한 문제점의 해결방안

으로는 여과막 소재 자체가 내오염성이 있는 것으로 하는 것으로써 보다 구체적으로는 처리 대상물질과 반응 또는 흡착을 일으키지 않고, pH 안정성, 내화학적, 내열성, 친수성을 부여함과 아울러 전하를 띄게 함으로써 반발작용을 일으키게 하는 것을 들 수 있다.

석유화학산업에서는 에너지소비의 가장 큰 부분을 차지하고 있는 증류공정을 대체할 수 있는 기술 중의 하나로 분리막을 연구하고 있으며, 최근 청정연료 및 차세대 에너지원으로 기대되는 2차전지, 연료전지 등에 필요한 수소 분리에 대한 분리막 시장의 증가는 분리막 기술의 중요성과 함께 부각될 것으로 예상된다. 향후 휴대전화, 노트북 컴퓨터, PDA, 개인용 스마트 기기 등의 폭발적인 수요가 예측되기 때문에 이러한 부품에 필수적인 분리막 기술과 시장도 함께 증가할 것으로 예상된다.

한편, 식품 분야에서 여과 기술의 가장 큰 문제점은 농축됨에 따라 여과막의 투과유속이 급속히 감소한다는 것으로써 주기적인 세정이 필요하고 이로 인한 경제성을 확보하는 것이 필요하다. 미국에서는 분리막을 이용한 공정으로 2005년에 식품공업에만 5억3천5백만불의 시장이 형성될 것으로 내다보고 있다.

다른 한편, PC 등의 보급이 증가함에 따라서 전자파장애의 기회가 많아지고 있어 각국에서는 다양한 EMI 규제 방안을 만들고 있다. 이오 같은 배경에서 유기 섬유의 표면에 무전해질 도금을 하여 도전층을 형성시킨 전자파 차단재가 개발되고 있다.

또 다른 한편, 기존의 원자력 발전 반응조는 대부분 스테인레스 스틸과 같은 금속으로 만들어지기 때문에 부식이나 방사성 분해물질의 생성에 의하여 방사능 유출이 일어날 수 있다 만일 섬유강화 복합재가 기존의 금속재를 대체할 수 있다면 부식으로 인해 생기는 많은 문제를 해결할 수 있을 것이다.

방사성 원료의 재처리공정에서 금속재의 화학적 부식에 의한 핀홀 현상 때문에 곤란을 당하기도 하는데 이것이 복합재료의 사용이 검토되고 있는 또 다른 분야이다. 방사성 폐기물의 보관과정에서도 복합재료가 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 또한 내열성 복합재료는 원자력 발전 반응조의 많은 부분과 방사선 차폐 분야에서 금속을 대체하게 될 것이다.

(2) 생분해성용품 제조기술

생분해성 섬유는 ‘미생물에 의해 섬유내의 도입된 사슬이 절단되어 무기물화 되는 섬유’로 정의된다. 환경친화적이며 폐기물의 부담이 적은 생분해성 섬유의 장점에도 불구하고 생분해성 고분자에 비하여 생분해성 섬유는 사 제조의 난점 및 내구성 부족으로 인하여 그 연구 및 제품생산은 매우 미미한 실정이다. 합성섬유와 유사한 물리화학적 성질 및 기계적 성질을 가지면서 생분해가 가능한 생분해성 섬유에 대한 연구는 1970년대 석유파동 이후 세계적으로 관심을 끌게 되었다.

근래에 전 세계적으로 ‘지구환경보호운동’이 활발이 전개되면서, 유럽등지에서는 비분해성 포장재에 세금을 부과하거나, 생분해되는 포장재 사용을 의무화하는 추세에 있다.

일본에서는 환경 경제시스템 구축 추진, 폐기물 감량화의 목표적정화, 지구온난화 대책 추진법(1999), 2000년에는 모든 플라스틱, 종이 포장용기의 리사이클법의 대상화 등 각종 환경대책을 추진하고 있다. 일본 통산성 “생분해 플라스틱 실용화 검토위원회”(1995)는 “생분해 플라스틱의 잠재수요는 약 300만톤, 플라스틱 생산량의 23% 대체”, 일본 과학기술청은 “제6회 기술예측조사”(1997)에서 “전 플라스틱의 10% 대체는 2009년”, 니케이(日經)는 “미래 기술예측”(1998)에서 “생분해 플라스틱 세계 시장규모는 2000년에 959억, 2010년에 6,000억, 2020년에 1조 3328억”이라고 예측한 바 있다.

미국에서는 클린턴 당시 대통령이 1999년 8월 12일 바이오매스(Biomass, 생물체 자원) 에너지의 사용을 2010년까지 현재의 3배로 확대한다고 발표하였고, 유럽에서도 EC가 포장폐기물지령(1994), 특히 독일에서는 포장폐기물의 감량에 관한 법령(1991) 등 이에 대한 대책들이 강화되고 있는 추세이다.

우리나라에서도 1999년부터 분해 되지 않는 일회용 포장재 사용을 금지하였다. 이러한 추세로 볼 때 앞으로 탈석유화 및 자원 재활용에 관심이 집중될 것이며 생분해성 고분자 섬유는 시장력에 있어 무한한 잠재력을 가지고 있다고 볼 수 있다. 이러한 잠재력이 있음에도 불구하고 생분해성 섬유는 아직 일반합성섬유에 비해 5~10배 정도 생산단가가 높고 대량 생산을 하는데 어려움이 많을 뿐 아니라 특성에 따른 용도개발이 이루어져 있지 않아 그 실용화가 미미한 실정이다.

생분해성 섬유제품들이 아직까지는 레저 의류에까지 이용될 만큼의 물성을 갖지는 못하였지만 일회용 의료가운 등에는 제한적으로 이용될 수 있을 것이다. 부가가치가 높은 수술용 봉합사와 같은 생분해성 섬유는 폐원료를 이용할 수 있다는 원료적인 측면과 친환경적이라는 장점을 가지고 있다.

특히 생분해성 섬유의 최적 사용처는 폐기물의 저하보다는 수술용 봉합사임을 고려할 때, 적절한 인체적합성을 갖는 방향으로의 연구개발이 지속적으로 대두될 것이나 섬유로서의 적극적인 용도전개 및 적절한 생분해성의 조화도 또한 해결한 문제의 하나이다.

또한, 지금까지의 생분해성 고분자의 합성과 섬유화, 케라틴의 분말화와 가용화, 키틴·키토산의 기능해명 등에 대해서는 기술이 축적되어 있으나 이들 기술의 복합화기술, 염색 및 가공에의 응용기술은 개발되어 있지 않다. 따라서 생분해성 섬유에 대전압 방전처리, 초전압처리 등을 응용함으로써 환경조화형의 소재와 생산기술을 융합하여 신기능 섬유소재를 창조하는 것도

과제이다.

한편, 원료의 표백방법, 방적방법 제직 및 편직시의 고려사항, 염색시의 염료의 선택, 시간과 온도 등의 전방위에 걸쳐 기술과 노하우를 갖고 있는 국가는 우리나라가 유일하다고 할 수 있는데, 콩섬유의 경우 발명국은 중국이지만 섬유 원료를 방적, 제직, 염색, 가공하는 일련의 모든 과정을 국내에서 실시하고 콩섬유에 대한 노하우를 축적하여 상품성이 아주 우수한 원사와 원단의 품질을 만들어 낼 수 있다. 이러한 전망은 중국브랜드에 대한 낮은 인식과 우리보다 현저히 뒤떨어진 후가공 기술을 그 배경으로 한다.

산업경제적인 측면에서 볼 때 또 하나의 무역장벽으로 환경무역장벽이 쳐지고 있는 상황에서 우리 섬유산업을 활성화시킬 수 있는 기회가 될 수 있다. 상황에서 우리 섬유산업을 활성화시킬 수 있는 기회가 될 수 있다. 환경친화적인 생분해성 섬유는 생산과정에서 대기, 인체 물에 영향을 주지 않기 때문에 해외의 좋은 반응을 얻을 수 있어 생분해성 섬유의 수입의존도에서 벗어나 적절한 가격경쟁력으로 응용의 폭을 넓히고 수출을 증대할 수 있다.

생분해성 섬유의 이용에 있어서 가장 큰 문제는 비용과 용도전개이지만, 환경문제에 민감한 유럽연합 지역에서는 고분자 재활용 비용을 함께 고려해 볼 때, 생분해성 섬유는 점점 경쟁력을 갖게 될 것이다.

마. 항공우주기술용 섬유제품

항공우주용 구조물은 크기 및 무게에 있어서 엄격한 제한이 요구된다. 이 착륙 과정이나 발사과정과 궤도상에서 구조물에 걸리는 하중, 열 및 진공 환경도 매우 극심하기 때문에 무게에 비하여 비강성도 및 강도가 높고 열변형이 적은 안정된 재료가 필수적이다.

섬유강화 복합재료는 보강섬유와 기지재료의 효율적인 조합에 의하여 높

은 무게비 강도/강성도는 물론, 여러 가지 우수한 물리적, 화학적 특성을 가지고 있어서 기존의 항공우주용 재료를 대체하고 있는 실정이다.

보강섬유에는 가장 대표적인 탄소섬유를 비롯하여, 아라미드, 유리, 세라믹 섬유 등이 있다.

한편, 기존 금속재료에 비하여 무게비 강도와 강성도, 열안정성 등이 우수한 신소재 섬유강화 복합재료는 그 성능 효과가 탁월하여 최신 항공기, 발사체 및 인공위성 구조물에 활용되고 있다.

또한, 항공우주구조물의 대형화와 고성능화에 따른 경량화의 필요성이 더욱 커지고, 복합재료에 관련된 기본 구성 재료, 설계 및 성형기술이 진보함에 따라 인공위성의 구조재료로써 보강섬유가 함유된 복합재료의 응용은 더욱 다양하게 확대될 것이다.

(1) 고내열성 섬유기술

내열성 섬유는 m-아라미드 계, 폴리이미드(Polyimide)계 및 PTFE계 섬유소재가 있는데, 국내에는 거의 생산기반이 없는 상태이다.

(2) 고강력 섬유기술

고강력사 제조에는 의류용에 비해 중합도가 높은 고상중합을 통해 분자량을 증가시킨 수지를 사용하는데, 국내 고강력 폴리에스터 섬유제품의 출시는 (주)효성, 코오롱, SK 케미칼을 선두로 하여 삼양사, 고합 등이 생산에 참여하면서 생산규모가 확대되었다. 얼마전 삼양사와 SK 케미칼, 고합은 미국의 Allied Signal사와 합작하여 Allied Signal SYSKO라는 별도법인을 세어 국내의 산자용 고강력 폴리에스터사(타이어코드 제외)의 생산과 판매를 일원화하였고 원사의 생산, 연구개발, 마케팅의 주체를 Allied Signal(현재는 Honeywell)이 독점하게 되었으며 삼양사나 SK 케미칼, 고합의 국내 합작사는 Honeywell의 임생산 형태로 생산이 이루어지고 있다.

세계적으로 산업용 고강력사는 강도를 높이기 위한 꾸준한 연구개발로 인해 현재 9.5g/d 수준의 제품까지도 일반화되고 있는 추세이며, 최근에는 산업용 PET 원사의 물성 확보와 생산성을 높이기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 생산성향상 측면에서는 의류용의 SDY(Spin Draw Yarn)와 같이 산업용 섬유는 DSD(Direct Spin Draw)를 통해 5-6단 정신을 시행하고 있는데, 최대한 저단수, 고속화기술을 확보하기 위해 주력하고 있다.

한편, p-아라미드 계, PBO 계 및 폴리에틸렌 계 고강력 섬유는 국내에는 거의 생산기반이 없는 상태이다.