

Global Report

건축 및 건설 산업의 플라스틱과 복합재료의 혁신

1. 건축 및 건설산업에서의 플라스틱과 복합재료의 혁신적 기술
2. 전략적 전망

1. 건축 및 건설산업에서의 플라스틱과 복합재료의 혁신적 기술

1.1 Signex

표지판(Signage) 및 건설관련 제품용 PVC 기반의 재료

1) 제품의 필요성(Unmet Need)

폴리염화비닐(PVC) 발포(Foam)제품은 도포된 기본 제품으로 부터 박리되거나 부식되는 경향으로 인해 건설산업에서 사용하기가 어렵다. PVC 발포제품은 절연특성이 좋지 않기 때문에 높은 절연성능이 필요한 분야에서는 사용이 힘들다. 일반적으로 발포제품은 전시장에서 사용되거나 표지판 등으로 사용될 경우 대단히 중요한 높은 미적 특성을 가지고 있지 않다.

2) 혁신적 특징(Innovative Attributes)

Signex 제품은 일반적인 PVC 발포제처럼 박리되지 않고 고강도이며, 내구성이 뛰어난 동시에 경량인 제품이다. 이 제품은 높은 화학적 저항성을 보유하고 있으며, 제품의 고강도 중심소재(Core)와 제조공정시 형성되는 고강도의 외부피막으로 인하여 양호한 내 충격성 및 구조적 강도를 가지고 있다. Signex 제품은 재활용이 가능하며, 자기소화(Self extinguish)특성을 가지고 있는 동시에, 일반적인 PVC 발포제 보다 대단히 높은 표면 흠집(Scratch)에 대한 저항성을 가지고 있다. 또한 이 제품은 대단히 견고한 절연성능을 가지고 있다. 이 제품은 외부 피막의 형성으로 인해 대단히 우수한 내기후성을 보유하고 있다.

3) 기술적 개요(Technology Profile)

기술의 주체(Who) - 제품은 호주에 기반을 두고 플라스틱 산업계에서 영업활동을 하고 있는 Mulford Plastics사에서 개발되었다.

기술개발 지역(Where) - 이 기술은 호주 브리즈번에 위치한 위 회사의 제조부서에서 개발되었다.

기술의 내용(What) - Signex는 Celuka 공정에 의해 제조되는 PVC 발포제를 기초로 한 제품이다. 해당 제품의 제조공정에서는 특수한 사출방법이 수행되는데 이 방법은 PVC 외부표면의 냉각공정과 가스를 이용하여 내부표면을 가열하여 해당부위의 팽창을 유발하는 방법이다. 상기의 공정으로 인해 고강도의 중심소재(Core)와 매끈한 외부표면을 갖는 최종제품의 형상이 만들어지게 된다.

4) 적용가능 분야

이 제품은 표지판, 전시관련 제품, 캐비닛, 상점 진열대, 가벽 천장, 공간 분할벽체(Wall portion) 등에 사용될 수 있다.

5) 전문가 전망(Analyst Perspective)

이 제품은 기존 PVC 제품에 비해 화학적 저항성, 제품 성능특성 및 절연성능 등이 상당히 우수한 장점을 보유하고 있다. 건설 및 전시용품 산업에 대한 광범위한 적용성은 시장에서의 채택가능성을 높이는 데 도움이 될 것이다.

1.2 건축 및 건설용 생-복합재료(Biocomposite for Building and Construction)

건축물의 내/외장을 위한 RePVC(재생 PVC)와 폴리하이드록시알카노에이트(PHA)기반의 복합재료

1) 개요

PVC는 취성 폴리머 재료이므로 상업적 적용성 향상을 위해 첨가물 사용이 필요하다. 일반적인 재래적 폴리머로서, 생태화학 기반의 레진(resin)이 추가되면 내구성이 향상될 수 있다.

2) 기술적 개요

기술의 주체(Who) - 이 기술은 미국의 고성능 생화학 고분자 재료를 중점적으로 생산하는 Metabolix사에서 개발되었다.

기술개발 지역(Where) - 이 기술은 미국 메사추세츠 주 케임브리지에 위치한 Metabolix사의 연구센터에서 개발되었다.

기술의 내용(What) - 이 혁신적 기술에는 PVC와 폴리하이드록시알카노에이트(PHA)생태 폴리머를 혼합하는 기술이 포함되어 있다. PHA와 PVC는 공히 높은 분자량(molecular weight)을 가지고 있어 양호한 혼합성을 보여준다. PHA는 결정체(crystalline) 또는 비결정체(Amorphous) 형상으로 사용된다.

3) 혁신적 특징(Innovative Attributes)

PVC는 일단 PHA 생물고분자물질(biopolymer)과 혼합되면 작업성 향상과 더불어 힘강성,균류저항성(fungal resistance) 및 수지화(plasticization)등과 같은 기타 성능과 연관된 지표들이 개선된다. PHA와 혼합된 PVC는 추출(Extract) 또는 증발(volatilize)되지 않으며 대단히 작업성이 우수하고, PVC와 같은 동일한 작업환경에서 제조가 가능하다. PHA의 사용은 PVC 재료의 재활용을 보다 많이 할 수 있도록 하여 최종 생산물의 수명을 증대시킨다.

4) 적용가능 분야(Potential Application)

이 기술은 난간, 외벽판자(siding), 지붕, PVC 바닥재, 바닥판, 관로공, 필름, 와이어, 케이블 등에 적용이 가능하다. 이러한 적용분야에서 PHA는 융합촉진대 역할을 하며, 재활용 PVC와 혼합된다.

5) 마케팅 전략(Marketing Strategie)

Metabolix사는 자사의 건축물 외벽에 대한 폴리머 자재를 국제 상업 및 기술 컨퍼런스인 “Profiles 2015”에 전시하였다. 이 행사는 미국 펜실베이니아주 필라델피아의 “힐튼 필라델피아 City Avenue”에서 2015년 6월에 개최되었다.

6) 전문가 전망

PHA 성분은 PVC와 혼합되면 최종 제품의 성능을 향상시키게 되므로 재료의 적용가능성과 작업성을 개선시킨다. 재활용 PVC의 사용도 지속가능성 계획(initiative)을 강화시키는 수단이 된다.

1.3 콘크리트 대체 가능 플라스틱

리투아니아 Vilnius Gediminas 공과대학교

1) 제품의 필요성(Unmet Need)

건축물에 광범위하게 사용되고 있는 콘크리트는 비용민감적(Cost intensive) 및 노동민감적(Labor intensive) 제품으로 여겨지고 있으며, 또한 효과적인 절연기능도 제공하지 못한다. 콘크리트의 주요 구성재료인 시멘트는 이산화탄소를 발생시켜 환경오염을 유발할 수도 있다.

2) 혁신적 특징

이 기술은 육면체 형상의 플라스틱 삽입물(inserts)을 사용하며, 이를 건축물 슬래브에 삽입한다. 이러한 방식으로 사용되는 플라스틱은 재활용이 가능한 재료로 특수 제작된다. 이 기술은 원자재(raw material)의 비용을 절감함으로써 대단히 비용효율성이 높다. 이 기술은 또한 이산화탄소의 발생량도 감소시켜준다. 이러한 플라스틱 삽입물의 크기는 콘크리트 결정체보다 크기 때문에 콘크리트의 양을 줄여준다.

3)기술적 준비상태 (Technology Readiness Level)

혁신적 기술은 현재 실험실 환경에서 적용되고 있다.

4) 상업화 시기(Year of Impact)는 2020년으로 추정하고 있다.

5) 향후 계획

이 혁신적 기술은 아직까지는 실험실 수준이다. 해당기관은 이러한 연구를 상위 수준으로 끌어올리기 위해, 기업체나 다른 기관 단체들의 자금지원을 모색하고 있다.

6) 적용가능분야

이 기술은 일단 상업화 되면 건축 및 건설산업에서 광범위한 수요확보가 가능하다.

7) 상업화 전략

해당 대학교는 유관 산업분야에서 활동 중인 다른 기업체들과의 공동작업을 모색하고 있다. 대학교 측은 기업용 맞춤 계산방법, 다양한 실험 및 적용성 연구를 수행하여 왔다.

8) 향후 전망

대학교 연구소 측은 이 혁신적 기술이 건축 및 건설분야에서 플라스틱의 사용을 증대시킬 것으로 믿고 있다. 이 기술은 또한 특히 신흥국들에서 시멘트와 콘크리트에 대한 의존성을 감소시킬 수 있다.

9) 전문가 전망

이 기술들은 매립/폐기 플라스틱을 사용하기 때문에 일반적인 플라스틱 재활용과 같이 에너지를 많이 사용하지 않는다. 이 혁신적 기술은 중량이 가볍고 제조가 간단하며 대단히 저렴한 건축재료의 개발을 촉진할 수 있다. 이 기술은 향후에 실질적인 “경량 건축물”의 건설이 가능하도록 할 것이다.

1.4 목재와 플라스틱 기반의 복합재료

재활용 물질을 이용하여 개발된 혁신적 복합재료 건설산업에서 배출하는 플라스틱 폐기물은 지구상에서 가장 우선적으로 해결해야 하는 폐기물 유출이다.

1) 기술적 개요

기술의 주체(Who)

이 기술은 복합재료 사출공정을 주 특기로 하는 핀란드 기업 CONENOR 사에 의해서 개발되었다. 기술의 내용(What) - 이 목재 플라스틱 복합재료의 제조는 95%를 건설폐기물을 재활용한 자재를 사용하여 제작된다. 이 복합재료는 바닥판 보드제품을 제작하기 위한 혁신적 공정을 통해 사출된다. 기술개발 지역(Where) - 해당 제품은 핀란드 Orimattila 에 위치한 제조시설에서 개발되었다.

2) 혁신적 특징

목재 플라스틱 복합재료에는 건설 및 철거 폐기물에서 재활용한 미네랄 울(Wool)과 석고보드(gypsum plaster), 고밀도 폴리에틸렌 및 재활용 목재 플라스틱 복합재 등과 같은 재활용 재료들이 포함되어 있다. 목재 플라스틱 복합재료는 폴리프로필렌과 재활용 목재 플라스틱 복합재로 덮여 있는데, 이로 인해 최종생산물의 미적요소가 안전하게 보호된다.

3) 적용 가능분야

이 기술은 건축물, 건설 및 기반시설 산업에서의 실외 테라스, 공원의 보행로(pathway), 관공서 의자(municipal bench), 고속도로와 철도의 방음벽 등에 적용이 가능하다.

4) 전문가 전망

이 목재 플라스틱 복합재료는 95% 이상 재활용 자재로 만들어지므로 생태 친화적 제품이다. 일단 상업화되면 상당히 수월하게 관련시장에 접근이 가능할 것이다.

1.5 Ecoplasbrick

1) 제품의 필요성

현재의 패널 제작용으로 사용되는 플라스틱 폐기물에 혼합되는 폴리머 재료는 대단히 낮은 호환성(Compatibility)을 가지고 있다. 플라스틱 폐기물에서 추출되는 폴리머재료의 오염으로 인하여 고분자물질은 대단히 열악한 미적 및 기계적 성능을 나타낸다.

2) 혁신적 특징

이 기술은 매립 플라스틱 폐기물을 샌드위치 패널의 중심부 재료로 사용하고 양면에 면재(face-sheet)로 감싸주는 제품을 제작한다. 본 기술로 만들어진 패널은 대단히 양호한 기계적 힘강성을 가지게 되는데, 이는 힘강성이 중앙부 플라스틱 재료에 의해 좌우되지 않고 외부 피복재료에 의해 결정되기 때문이다. 이 패널 제작공정에는 플라스틱 폐기물에 대한 미미한 연마작업이 포함되나, 접착 또는 충전(Charge)작업은 포함되지 않는다. 이 기술을 사용하여 개발된 패널은 중심부를 플라스틱 폐기물로 형성하므로 양호한 미관을 보여준다.

3) 적용가능 분야

이 기술은 건축 및 건설분야에서 현수바닥판(elevated floor), 환기용 파사드(ventilated facade), 내력(Structural) 및 반(semi)-내력패널과 같은 기성품 건축재료 등에 광범위한 수요를 가지고 있다.

4) 향후 계획

본 사업과 연관된 이해관계자들은 이 기술이 건축 및 건설산업에 재활용 플라스틱의 도입을 증대시키는데 도움이 될 것으로 판단하고 있다.

5) 전문가 전망

본 기술은 생태 친화적인 재활용 플라스틱을 사용하므로 매립 플라스틱 폐기물을 감소시킨다. 이 기술은 일단 상업화가 되면 건축 및 건설산업에서 재활용 플라스틱의 시장잠재력(market potential)을 증대시킬 수 있는 가능성이 있다.

1.6 Technyl One

빌딩자동화에 사용되는 폴리머 재료 - 빌딩 자동화 전기제품에 적용되는 고성능 플라스틱은 소형화(miniaturization)문제에 직면하고 있다.

1) 기술적 개요

기술의 주체(Who) - 이 기술은 벨기에에 위치한 화학회사인 Solvay 사에 의해 개발되었다. 이 회사의 Engineering Plastics 본부에서 고성능 플라스틱을 기반으로 하여 폴리아마이드(Polyamide)를 개발하였다.

기술의 내용(What) - Technyl One는 폴리아마이드(Polyamide) 레진으로서 안전성 향상, 생산제품의 소형화, 생산성 향상 등을 포함한 빌딩자동화 및 에너지 관리를 위한 전기기계장치 등의 문제점을 해결할 수 있게 한다.

2) 혁신적 특징

Technyl One는 탁월한 전기적 성능과 연소시 할로겐(halogen)무방출 성능은 물론 고유동성과 내고온성능을 가지고 있다. 이 제품은 제작시 대단히 넓은 온도 관용성을 가지고 있으며, 양호한 표면마감과 정밀한 충전(filling)특성을 가지고 있다. 이 제품은 낮은 열화특성을 가지고 있어서 제작도구들과 사출몰딩 기계들의 내구성을 향상시켜 주므로 제조원가를 낮추어준다

3) 상업화를 위한 노력

이 회사는 해당 레진(resin)을 2013년에 상업화 하였으며, 이 레진을 지속적으로 개선하여 기능적 특성을 강화하였다. 이 회사는 또한 상업성을 향상시키기 위해 Schneider Electric사와 같은 에너지 관리영역의 회사들과 협력체계를 구축하였다.

4) 마케팅 전략

이 회사는 제품홍보를 위해 전 세계적으로 박람회 및 전시회에 제품을 출품하였다. 아시아 태평양 지역의 고객들에게 이 제품의 혁신적 특성을 소개하기 위해 2014년 5월 아시아에서 플라스틱 및 고무제품 산업전시분야에서 가장 주도적인 위치에 있는 중국에 이 제품을 전시하였다.

5) 전문가 견해

이 제품은 가연(flammability)특성과 관련된 대단히 엄격한 조건을 만족시키고, 높은 유동성 특징을 가지고 있으므로 산업계에 대단히 높은 적용성을 가지고 있다.

1.7 K-Kore Plenums

건설산업용 Canada-Fiberglass 보강 플라스틱, MK plastics

1) 제품의 필요성

건축 및 건설분야에서 강재(steel)기반의 재료를 사용한 건설공사는 적절한 부식 저항성 및 내구성을 확보하지 못한다. 금속의 온도 전도성능이 대단히 높기 때문에 건축 및 건설분야의 제품 적용시 전체를 금속제품으로 사용하기 어렵다.

2) 혁신적 특징

K-Kore Plenum은 고품질 주문제작 배기(exhaust)시스템이다. 이 제품의 주 재료는 유리섬유 보강 폴리스티렌을 사용한다. 이 제품은 대단히 경량으로서 일반적 강재/금속 건설자재와 비교하여 40%의 중량을 저감할 수 있다. 이 제품은 부식저항성이 대단히 높다. K-Kore Plenum은 대부분의 환경조건에서 부식발생 없이 50년의 기대수명을 가지는 유일한 제품이다. 이 제품은 복합재료의 중심부가 벌집모양으로 구성되어 강재에 비해 훨씬 양호한 음향발생(acoustic)특성을 나타낸다.

3) 적용가능분야

이 기술은 건축, 건설 및 HVAC(냉난방 및 공조)산업에서 대단히 광범위한 수요가 예상된다. 이 제품은 상업용, 산업 및 공공조달(institutional application)등 대단히 높은 내부식성이 요구되는 지역에서 적용이 가능하다.

4) 상업화를 위한 노력

MK Plastics 사는 이러한 혁신적 기술을 보다 광범위하게 상업화하기 위해 건축 및 건설분야의 다른 회사들과 협력관계를 모색하고 있다.

5) 전문가 견해

이 기술은 섬유보강 폴리스티렌을 사용하여 대단히 열악한 부식환경에 노출되어 있는 강재/금속재 건설재료들을 대체할 잠재력을 가지고 있다.

1.8 생태 플라스틱을 이용한 파사드(Facade) 개발

생태 플라스틱을 이용한 파빌리언(Pavilion) 제작

건설산업에서 사용하는 플라스틱은 일반적으로 재생 불가능한 천연자원으로 만들어지며 따라서 환경친화적이지 못하다.

1) 기술적 개요

기술의 주체(Who) - 가설 건축물 파빌리언은 Stuttgart 대학교의 ITKEC(Institute of Building Structures and Structural Design) 과학자들에 의해 개발되었다.

기술의 내용(What) - 이 구조는 삼각형의 피라미드 구조로 가설되며, 플라스틱 폐기물을 재결정화(regranulate)한 후 사출공정을 거친 후층 생태 플라스틱 판(sheet)을 이용하여 열성형(thermoform)한 구조이다. 사용되는 생태 플라스틱은 독일 Tecnar사에 의해 개발된 아보폼(Arboform) 제품이다.

2) 혁신적 특징

아보폼(Arboform) 생태 플라스틱으로 제작된 구조물은 높은 인장강도와 압축강도를 갖는다. 이 파빌리언은 높은 강성, 공간적 안정성 및 인성 등과 같은 기계적 성질을 갖는다. 이 구조는 건축 및 건설산업의 높은 기준에 부합하는 고내구성 및 고 비가소성(inflammability)을 갖는다.

3) 적용가능분야

이 기술은 건축 및 건설시장에서 생태 친화적 건물을 주로 건설하는 분야에서 광범위한 수요창출이 기대된다.

4) 전문가 전망

이 구조물을 가설하기 위해 사용되는 레진은 재활용이 가능하고 고내구성 및 비가소성(inflammability) 특징을 가지고 있으므로 건축 및 건설산업에 적용성이 높다.

2. 전략적 전망

2.1 경쟁력 현황 및 특허분석



< 건축물의 플라스틱 및 복합재료 적용 사례 >

1) 경쟁력 전망

북아메리카와 유럽은 주거 및 상업용 건물 건설이 꾸준히 진행되므로 상대적으로 안정된 시장이다. 그러나 유럽시장은 건설산업에 플라스틱 사용을 제한하는 엄격한 환경규제로 인해 점차 감소할 것으로 예상된다. 아시아 태평양지역은 급속도로 발전하는 건설산업으로 인해서 가장 빠른 성장이 기대되는 시장이 될 것으로 예상된다. 북미지역과 서부유럽은 APAC 국가들에 비해 보다 기술개발에 있어서 두각을 나타내고 있다. Borealis AG, The Dow Chemical Company, BASF SE, Dufont, Petrochina Ltd, Arkewa SA 및 Solvay SA 등은 이러한 분야에서 운용되는 주요 업체이다.

2) 지적재산권(Intellectual Property, IP)

주요 참여사(Asignee)들은 BASF, P&G, 3M, Dufont, Dow, Byer, MIT 및 캘리포니아 주립대학교 등이 있다. 최근 5년동안 약 42,000개의 특허가 건축 및 건설산업 분야의 플라스틱 복합재료와 연관된 부분에서 출원되었다. 최근 5년 동안 기업체에서 대학교나 연구기관 보다 많은 특허를 출원하였는데, 이는 현재 건축 및 건설분야에서 사용되는 플라스틱의 기초특성을 개량하고 다른 특성을 찾아내는 트렌드에 기인한다.

3) 전문가 견해

시장 잠재력 - 플라스틱은 점진적으로 건설산업에서 주된 사용재료가 될 것이다. 일반적인 재료로서 그리고 특별한 폴리머로서 플라스틱의 성능은 건축산업을 재편(reshape) 할 수 있는 잠재력을 보여주고 있다.

성장요소 (Growth factors) - 신흥 경제권에서 급속히 발전하는 건설산업, 급속한 도시화, 기반시설 개발 및 스마트 도시 건설은 주요 촉진요소이다.

자금조달 시나리오

이 분야에서는 민간의 자금지원이 두드러지고(prominent) 있다. 정부의 자금지원은 연구개발과 고지속가능(sustainable)재료의 상업화에 집중되어 있다. 기업체 및 다양한 정부기관들에서의 대학보조금(University Grants) 또한 주목할 필요가 있다.

주요 R&D 중점 분야 - 주요 중점 분야는 생태기반 및 생분해성(biodegradable) 플라스틱의 개발과 재사용 플라스틱의 사용이다. 또 다른 중점분야는 에너지 보존 비용에 대한 비용효율성 및 구조적 무결성(integrity)이 포함된다.

도입장벽 - 해당 산업의 주요 문제점은 폴리에틸렌 폴리스티렌등 재래식 플라스틱에 대한 환경우려의 증대이다.

2020 시나리오 - 향후 건축 및 건설산업에서 사용되는 플라스틱은 대부분 생태기반 및 재생(recycled)재료가 되어 환경친화적인 재료로 인식될 것이다.