

KGBC

그린빌딩 정보

▶ 독일 저에너지 건축자재 최신 동향
- BAU 2015 전시 자재를 중심으로 -



독일 저에너지 건축자재 최신 동향

- BAU 2015 전시 자재를 중심으로 -



김 학 권

▶(주)친환경계획그룹 청연 대표이사/
공학박사/건축사/LEED AP/CPHD/CVS
▶관심분야: 친환경건축



윤 종 호

▶(주)친환경계획그룹 청연 전무이사/
총괄본부장/CPHD/건물기밀측정전문가
▶관심분야: 친환경건축



민 현 준

▶(주)친환경계획그룹 청연 이사/
부설연구소 선임연구원/건축사
▶관심분야: 친환경건축



김 춘 동

▶(주)친환경계획그룹 청연 대리
▶관심분야: 친환경건축



김 승 찬

▶(주)친환경계획그룹 청연 대리/LEED AP
▶관심분야: 친환경건축

1. 들어가며

유럽연합은 2020년까지 모든 신축건축물의 제로에너지 달성을 목표로 설정하였다. 또한 독일은 2015년까지 모든 신축건물에 대해 패시브하우스 수준 달성을 목표로 하는 등 유럽 각국은

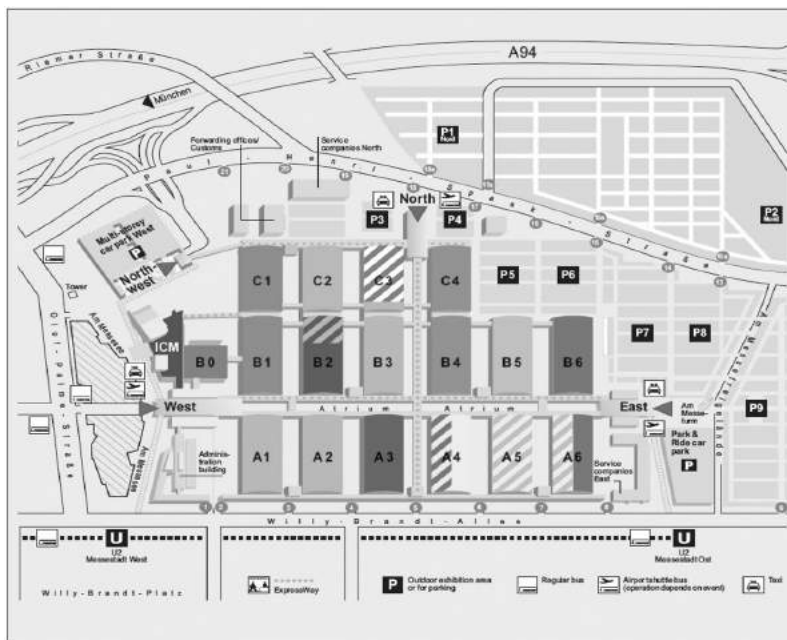
자국의 현실을 적합한 제도를 구체적으로 추진 중에 있다. 국내도 국토교통부에서 2017년 패시브하우스 건축물, 2025년 제로에너지 건축물이라는 로드맵을 수립하고 단계적으로 성능향상을 유도하고 있는 상황이다.

이러한 시대적 상황에 맞추어 유럽의

패시브하우스 및 제로에너지하우스와 관련된 선진 기술 및 자재 동향을 파악하고자 2015년 1월에 독일 뮌헨에서 개최된 BAU 2015에 참석하였고 다양한 저에너지 건축자재 중 국내의 시장 상황과 적용가능성을 염두에 두고 박람회를 참관하였다.



[그림 1] BAU 2015



- A1 A2** 식재 / 조경
• 식재물, 경관복합, 본크리프/다공질콘크리트
• 부속/건물, 경관시스템, 재료, 파사드시스템, 건축물내마감재
• 조립식건물, 벽, 스킨, 파사드시스템, 바닥마감
- A3** 벽돌 / 건물 자재
• 벽돌, 지붕지붕, 건물 지붕재료, 지붕재, 파사드시스템
• 에너지절감장치, 건물외벽 재료
- A4** 스킨 / 캐스트콘크리트
• 스킨, 캐스트콘크리트, 파사드시스템, 바닥마감
- A4** 세라믹
• 타일, 세라믹, 도마, 위생설비기술, 목욕품, 목재세라믹
- A5 A6** 바닥재
• 알미늄, 텍스처링, 나무바닥, 집합, 브로폰
• 바닥재 기술 및 기계
- A6 B6** 건물 외벽재료 / 건물외벽
• 알루미늄 / 파사드 / 파사드, 외벽재, 타일, 화재, 수증에 대한 방화
• 단열재, 질, 파사드시스템
- B0** 미래에 투자
• 리노베이션, 현대화, 연구의 자원
• 연구소 / 센터 / 회사
- B1 C1** 알루미늄 / 기계 / 알루미늄과 스테인리스강을 위한 도구
• 알루미늄 프로파일 / 시스템, 외벽 시스템, 외벽시스템
• 에너지절감장치
- B2** 스킨 / 스테인리스강 / 알루미늄 / 구리
• 알루미늄 / 알루미늄 시스템, 파사드시스템, 파사드시스템
• 에너지절감장치, 스테인리스강, 알루미늄의 주조, 파사드시스템
- B2** 에너지 / 건물시스템 / 태양광
• 태양광, 태양광, 태양광, 태양광, 태양광, 태양광
• 태양광, 태양광, 태양광, 태양광, 태양광, 태양광
- B3 C3** 캐비닛 / 주방 시스템
• 캐비닛 시스템, 주방시스템, 주방시스템, 주방시스템, 주방시스템
• 목재세라믹
- B4 C4** 자물쇠 / 부품 / 부품
• 자물쇠, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품
• 자물쇠, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품, 부품
- B5** 목재 / 목재
• 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재
• 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재
- C2** 유리, 건물 자재 / 유리
• 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리
• 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리, 유리
- C3** BMT
• 건물 IT 솔루션, 건축기술
- ICM** ICM-2000 국제목재
• 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재, 목재

[그림 2] BAU 2015 전시 안내도

BAU 2015는 미래를 위한 지속가능한 건축물이라는 핵심 주제 아래, 산업, 상업, 주거 건축자재 및 시스템을 전시하는 세계적인 건축박람회이다. 이번 BAU 2015 박람회는 46개국에서 약 2,000여 개 이상의 전시업체가 참여하여 개최 이래 최다 인원인 25만 명의 방문객이 관람하는 기록을 세웠다. 이는 지난 2013년 대비 약 20%가 증가한 방문기록으로 대부분이 해외 방문객의 증가한 것으로 나타나 BAU가 국제적

으로 영향력있는 박람회임을 입증하기도 하였다.

2. 주요내용

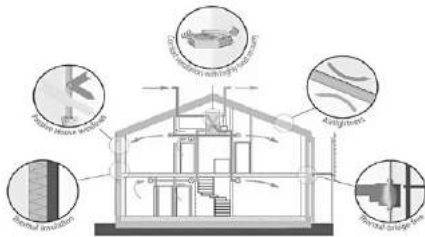
이번 참관은 약 18만㎡ 규모의 BAU 2015 전시를 중 본연의 방문 목적에 부합하는 패시브 하우스 및 제로에너지 하우스에 대한 자재들을 위주로 관람하였다. 패시브하우스란 일반적으로 난

방을 위한 특별한 설비없이 겨울을 지낼 수 있는 건축물로서 단위면적당 연간 난방에너지요구량이 15kWh/m²·yr(약1.5리터) 이하인 건물을 말한다. 이러한 성능을 만족하기 위해서 건물을 고단열, 고기밀, 고효율 창호를 적용하고 열교가 발생하지 않도록 설계하며 열교한 환기장치를 통해 환기로 인한 폐열을 회수하는 기능을 갖추어야 한다.

BAU 2015에 전시된 자재들은 [그림 2]와 같이 다양하고 복잡적으로 저에너지

〈표 1〉 국내와 독일의 건물 단열성능 비교

부위	기준 (W/m ² · K)	국내			독일		
		중부지역	남부지역	제주도	실내온도 19℃ 이상 건물	실내온도 12 ~ 19℃ 건물	패시브 하우스
외벽 (외기직접)	열관류율 (W/m ² · K)	0.27	0.34	0.44	0.28	0.35	0.15 이하
지붕 (외기직접)	열관류율 (W/m ² · K)	0.18	0.22	0.28	0.20	0.35	
바닥 (외기직접)	열관류율 (W/m ² · K)	0.23	0.28	0.33	0.28	0.35	
커튼월	열관류율 (W/m ² · K)	1.5	1.8	2.6	1.40 이하	1.90 이하	0.80 이하
	SHGC	-			0.48 이상	0.60 이하	0.50 이상
	가시광선 투과율 (VLT)	-			0.72 이하	0.78 이하	-
바닥난방 (중간바닥)	열관류율 (W/m ² · K)	0.8			-		-



[그림 3] 패시브하우스의 기본 개념도

지 및 친환경 자재의 동향을 보여주고 있지만, 본고에서는 패시브하우스의 기본조건을 만족시키기 위한 대표적인 자재인 단열, 창호, 환기장치, 신재생 등으로 분류하여 소개하고자 한다.

1) 단열

건물에서는 에너지를 절감하기 위해 단열재의 역할이 대단히 중요하다. 단열재는 건축물의 외피를 통한 열의 획득 및 손실을 줄이고 쾌적한 실내 온열 환경상태를 유지하게 하며 건물에 소비되는 냉·난방에너지 소비량을 절감시키는 건축자재이다. 단열특성 중 열에 관한 부분인 열관류율은 중요한 고

려사항으로 독일뿐 아니라 국내에서도 명확한 기준을 제시하고 있다. 또한, 단열재는 강도, 밀도, 방화성능 등의 특성이 있으며, 이러한 특성의 성능에 따라 변형에 대한 저항성, 시공성 및 화재에 대한 안전성 등이 달라진다. BAU 2015에서 전시되었던 단열재들은 기본적으로 단열에 대한 성능을 확보하고 있으며, 이 외에도 새로운 소재 및 시공법을 통해 기밀, 방화 등에 대한 다양한 대안을 제시하고 있다.

[내화성능 단열재]

시공 중 단열재 발화나 외단열 건물의 화재사건 등으로 인해 단열재의 내화성능은 최근 국내에서 대단히 주목받고 있다. 내화성능이 뛰어난 불연단열재에는 유리섬유나 암면단열재 등의 무기단열재가 있으며, Rockwool이 대표적인 암면단열재에 해당한다.

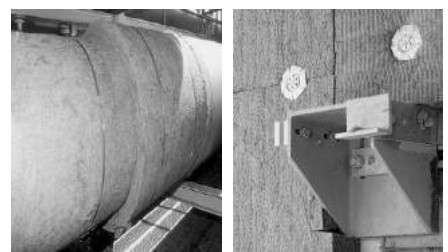
표 2 제품은 형태에 따라 ProRox PS, WM, MA, SL 등의 제품으로 생산되며 적용 부위에 차이가 있다.

PS, WM(Wire Mesh), MA 제품은 유연

〈표 2〉 암면 단열재 제품 개요



제품종류	암면 단열재
제품명	ProRox WM 970
열전도율	0.040W/mK
밀도	29kg/m ³
방화성능 ¹⁾	Euroclass A1



[그림 4] ProRox WM(좌), ProRox SL(우)

한 특징으로 인해 배관 단열공사에 최적화되어 있으며, SL 제품은 원하는 두께로 가공 및 형태유지가 용이하여 외

1) 유럽 화재 등급(Euroclasses)은 화재에 대한 기여도에 따라 A1, A2, B-F 까지 구분된다. (A1과 A2는 불연자재, B와 C는 난연성, E는 가연성)

벽 및 지붕에 사용된다. 모든 제품은 기본적으로 유럽기준 A1 내화성을 만족하는 불연자재이며, 열전도율은 0.040W/mK (WM 제품) 성능을 가진다.

[단열재 충전 블록]

단열재 충전 블록은 벽돌의 강도를 통해 조적식 구조의 이점과 세라믹 재질의 내화성능, EPS의 단열성능을 모두 살린 단열재이다.

표 3 제품은 기존의 세라믹 벽돌 내부 공간에 EPS를 충전하여 열전도율 0.060W/mK의 성능(일반벽돌²⁾의 10배

수준)을 가지며 490mm로 시공 시 열관류율 0.12 W/m²K로 패시브하우스의 단열기준을 만족한다.

또한, 단열의 열적성능만큼 중요한 부차 및 구조적 안정에 있어서 ZMK X6는 벽돌과 같이 큰 밀도와 압축강도를 가진 조적식 구조로서 시공이 용이하고 구조적 안전성을 확보 할 수 있다. 이외에도 내부 충전재와 구조적 차이에 따라 다양한 성능의 제품을 볼 수 있다.

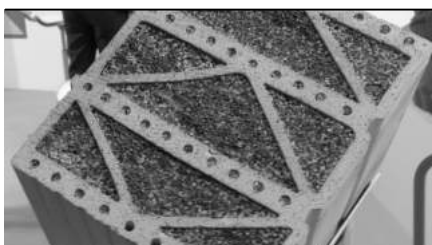
[목섬유 단열재]

목섬유 단열재는 단열성능 외에도 내

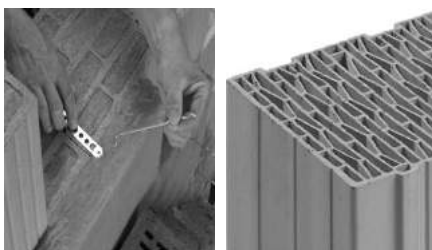
충격성, 경량성, 소음저감, 방화성능, 투습성능 등 나무의 장점을 가진 단열재이다. 열전도율은 0.038W/mK이며 2,100J/kg 열용량⁴⁾을 가지고 있다. 또한, 원하는 크기로 가공이 쉽고 경량이다.

외부소음에 있어서도 최대 54dB의 저감이 가능하며, 목재이지만 F90-B의 방화성능을 만족한다. 이 외에도 천연 재료로서 재활용할 수 있고 투습저항계수는 3⁵⁾으로 실내의 온습도 조절에 효과가 있다. 목섬유 단열재는 가공성, 경량성, 흡이음 등의 장점을 이용하여 [그림 6]의 방식을 통해 빠른 시공 및 기밀성능 확보가 가능하다.

<표 3> 단열재 충전 블록 제품 개요



제품종류	단열재 충전블록
제품명	ZMK-X6
열전도율	0.060W/mK
밀도	500kg/m ³
방화성능	F90-A ³⁾

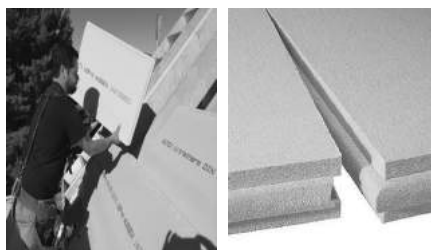


[그림 5] 그라스울 충전(좌), 구조개량(우)

<표 4> 목섬유 단열재 제품 개요



제품종류	목섬유 단열재
제품명	GUTEX
열전도율	0.038W/mK
밀도	160kg/m ³
방화성능	F90-B



[그림 6] 목섬유 단열재 흡이음 방식 시공

[열교차단 단열소재]

외단열을 시공하는 외벽에 외등 또는 장식물을 달거나 창호를 설치할 시 불가피하게 열교가 발생할 수 있다. 열교는 열의 저항이 가장 약한 부분으로 열이 흐르는 성질 때문에 생기는 현상으로 일반적으로 외벽의 단열선이 끊기는 부분, 열의 흐름이 증가하는 부분을 말한다. 따라서 열교를 방지하기 위해서는 건물을 감싸고 있는 단열이 끊기지 않고 연결되어야 하며, 외벽과 타 자재의 접합부위 단열을 위해 부분적으로 일반 벽체 단열재 이상의 열적 성능과 가공성을 가진 단열소재가 필요하게 된다. 표 5 제품의 성분은 EPS와 비슷하지만, 물리적, 화학적 개선을 통하여 100~400kg/m³ 사이에서 5가지 종류의 밀도와 향상된 열성능, 강도, 연성, 내수성 등을 가진다. 또한 절단 및 나사

2) 일반벽돌 열전도율 : 0.061W/mK 비드법보온판 2중4호 열전도율 : 0.034W/mK

3) 독일 화재 등급은 DIN 4102에 따르며, 앞의 기호 F(벽, 천장, 방화창 등), T(방화문), G(방화유리), L(덕트 및 배관) 등에 따라 나타내는 부위가 다르며, 수치 30, 60, 90, 120, 180에 따라 저항시간(분)을 나타낸다. 마지막 기호 (A-불연, B-난연)에 따라 재료의 내화성능을 나타낸다.

4) 열용량은 물질의 온도를 1도 높이는데 필요한 열량으로 단열재의 축열성능은 열용량에 비례한다.

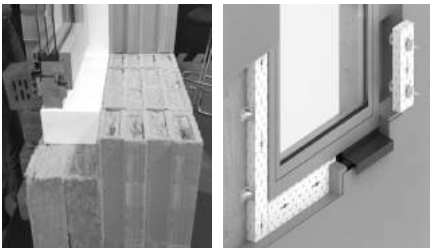
비드법보온판 열용량 : 1,500J/kg 콘크리트(DIN) 열용량 : 950J/kg

5) 공기가 습기에 저항하는 값을 1로 보았을 때 각 자재의 상대적인 저항의 크기이다. 단열재에 수분이 흡수되면 단열성능이 저하되고 배관, 장치 혹은 마감재가 부식되거나, 단열재 처짐 현상이 나타난다. (공기 : 1, 비드법보온판 40, 콘크리트 : 80~130)

〈표 5〉 열교차단 단열재 제품 개요



제품종류	열교차단 단열재
제품명	Compacfoam
열전도율	0.038W/mK
밀도	100~400kg/m³
방화성능	Euroclass E



[그림 7] 열교차단 단열재 설치 사례

조립 작업이 용이하여 창 접합부, 콘센트 등 특수한 부위의 작업에 적합하다.

소견

국내에서는 단열재의 열성능을 1979년 첫 제정한 이후 2001년, 2010년, 2013년에 개정과정을 거치며 지속적으로 단열성능을 강화하고 있다. 또한, 외단열 건물을 확대하기 위해 EPI⁶⁾에서

배점을 두는 등 점차 패시브하우스 건축물의 확대를 제도적으로 구축하고 있다. 그러나 최근 외단열 건물의 화재 사건⁷⁾으로 인해 국내에서도 단열성능 뿐만 아니라 방화성능에 대해서도 깊게 고민하게 되었다. 독일에서는 건물의 높이에 따라 건축자재의 화재방지 등급⁸⁾이 정해져 있고, EPS 100mm 이상 사용하는 B등급의 단열에서는 화재 확산방지선(firebreak)⁹⁾을 설치하도록 규정하고 있다. 우리나라에서는 국내 상황을 고려하여 적용 가능한 단열재의 방화성능에 대한 제도 기준이 필요하며, 외단열로 쓰일 수 있는 밀도와 수분 흡수율이 나오는 단열재의 개발이 시급한 상황이다.

2) 창호

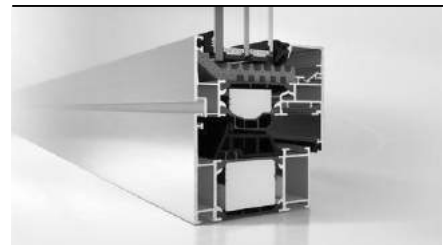
창은 일반적으로 사용자에게 채광 및 조망을 제공하며, 건물 디자인에 있어서도 중요한 부분이다. 따라서 창호는 건물 외피에 있어 일정비율 이상의 면적을 차지하게 되며, 이러한 창호의 단열, 기밀, 일사침투를 통한 건물 에너지 손실은 전체의 약 15~35%¹⁰⁾(업무시설 기준) 정도를 차지한다. 창호를 통한 에너지 손실을 최소화하기 위해서는 창호의 주요 부위, 창, 창틀, 창과 창틀의 접합부, 창호와 벽체의 접합부에 대한 단

열 및 기밀 성능을 향상시키면서 SHGC¹¹⁾, VLT¹²⁾ 등 부가적인 창호의 특성도 고려하여야 한다. 독일의 경우 패시브하우스의 보급과 함께 로이코팅 유리, 다격실 구조의 창틀과 간봉을 사용한 고기밀성 단열창 시스템이 보편화되는 등 창호 전체의 효율을 개선하는 시스템 창호 기술이 발달하였다. 최근에는 이러한 기술을 바탕으로 Smart Glass, 폴리카보네이트, 단열 셔터 등 기존 창호의 단점을 보완할 수 있는 최신의 기술들을 박람회 등을 통해 파악할 수 있었다.

[알루미늄 재질 창]

창호의 프레임은 재질에 따라 크게 알루미늄

〈표 6〉 알루미늄 프레임 제품 개요



제품종류	프레임
제품명	AWS 75.SI+
열전도율	Uf 1.2
내풍성능 ¹³⁾	C5 / B5
방범성능 ¹⁴⁾	RC 3
기밀성능 ¹⁵⁾	Class 4

6) EPI(Energy Performance Index, 에너지성능지표), 건축물의 에너지절약 설계기준에서 연면적 500㎡ 이상 건축물이 지켜야 하는 에너지성능 평가기준

7) 2015.01.10. 의정부 도시형생활주택 화재로 아파트 3동이 불타 5명이 죽고 125명이 부상당했다. 이 건물은 외단열(드라이비트)로 마감된 외벽을 타고

10층까지 불이 번졌고, 인근 아파트와 3m 떨어져 있어 옆 건물로 불이 옮겨 붙었다.

8) 건물 높이별 요구 방화성능, 0~7m : B2(제한적 가연), 7~22m : B1(준불연), 22m 이상 : A(불연)

9) 2개 층간에 최소 200mm의 미네랄울보드로 설치

10) 첨단 창호시스템의 국내 외 현황, 2009, 장철용

11) Solar Heat Gain Coefficient, 태양열 획득계수

12) Visible Light Transmission, 가시광선 투과율

13) EN 12210에 따르며, 앞에 문자는 프레임의 휨 정도(A~C, C가 가장 강함), 뒤에 숫자는 풍압에 견디는 강도(1~5, 5가 가장 강함)를 말한다.

14) EN 1627에 따르며, RC1~RC6의 6등급으로 분류한다. RC3의 경우 방범 지연시간이 5분, RC6의 경우 20분 수준의 방범성능을 나타낸다.

15) DIN EN 12152를 따르며, Class1~4의 4개의 등급으로 분류된다. 등급 결정기준은 압력차(150, 300, 600 Pa)에 따른 누기율로 결정되며, Class 4가 가장 좋은 기밀성능을 가짐을 뜻한다.

미늄과 PVC로 분류할 수 있다. 국내에서는 알루미늄 프레임이 동일 단열성능의 PVC프레임 보다 가격이 높아 주택보다는 고층건물에 많이 사용되고 있다.

독일의 경우 개폐방식에 있어서 Tilt&Turn, Tilt&Sliding 방식을 주로 사용되고 있어서 구조적 안정성 및 내구성이 강한 알루미늄 프레임의 사용이 고층건물뿐 아니라 주택에서도 일반화되어 있다.

표 6 제품은 알루미늄 재질의 프레임으로 열교차단재를 통해 프레임의 열관류율 1.2W/m²K의 성능을 가진다. AWS 70 FR 30 제품의 경우 F30/G30의 방화성능을 만족하며 금속재질의 특성을 통해 방범성능 또한 우수하다.

[Smart Glass]

차열유리는 여름철 일사유입에 대한 차단성능이 우수한 유리를 말한다. 차열유리의 성능은 SHGC로 표현하며 값이 낮을수록 일사유입이 낮기 때문에 여름철 냉방부하를 저감시킨다. 하지만 트리플 Low-e 코팅과 같은 고성능 차열유리는 겨울철에 오히려 난방부하를 증가시키기도 한다. Smart Glass는 이러한 차열유리의 단점을 극복하고자 SHGC를 변화시킬 수 있도록 고안된 유리이다.

표 7 제품은 유리의 내부 표면에 전자의 이동에 따라 색이 달라지는 전기변색(electrochromic) 코팅이 되어있으며, 이 코팅에 소량의 전류를 가하여 유리의 SHGC와 VLT의 성능을 계절 및 실내의 용도에 맞게 사용자가 조절할 수 있도록 만든 유리이다. 이 유리를 건물

〈표 7〉 스마트 유리 제품 개요



제품종류	스마트유리
제품명	Sage Glass Double Pane
열관류율(유리)	1.3 W/m ² K
SHGC	0.09~0.47
VLT	2%~62%



[그림 8] 스마트 유리 작동 전(좌), 후(우)

에 적용 시 난방 및 공조기 사이즈, 최대 냉방부하 및 조명부하 저감이 가능하고, 초기 설치비의 상승 또한 유리 자체의 차양기능을 통해 블라인드의 설치 비용 감소로 어느 정도 상쇄가 가능하다.

[폴리카보네이트 천창 및 창(커튼월)]

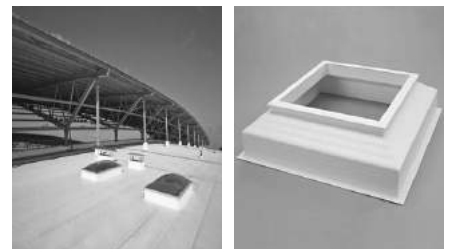
폴리카보네이트는 열가소성 수지¹⁶⁾로서 내열성(135℃), 내한성(-135℃) 및 전기적 성질을 균등하게 나타내며 투명성과 자소성¹⁷⁾을 갖고 있다. 또한 일반 유리와 비교해 250배 강한 내충격성, 내후성 등의 장점으로 산업 전반에 사용된다.

현재 국내에서도 외국제품을 수입하

〈표 8〉 폴리카보네이트 천창 제품 개요



제품종류	폴리카보네이트 천창
회사명	AG.PLASTICS
제품명	Polycarbonate Spherical Dome
열관류율	1.24 W/m ² K



[그림 9] 천창 설치사례(좌) 및 Curbs(우)

여 각 건축물의 입면, 지붕, 루버 등에 적용하고 있으며, 현재 천창으로 사용되는 제품은 일반화되어 있지 않다.

표 8 제품은 폴리카보네이트 재료를 이용한 천창시스템이다. 지붕 층에 광덕트형으로 사용하며 자외선 및 외기로부터 실내를 보호하며 자연채광이 가능하다. 압축 폴리카보네이트 합성수지로 만든 4중벽의 열관류율은 1.24W/m²K이며, [그림 9]의 Curbs를 연결하면 최대 0.51W/m²K까지 향상된다. 또한, 특수한 방법을 사용하여 조립하므로 단방향으로는 풀 수 없는 구조로 제작되어 보안상 유리한 측면도 있다.

표 9 제품은 폴리카보네이트 재료를 적용한 창(커튼월)이다. 재질 자체의 성

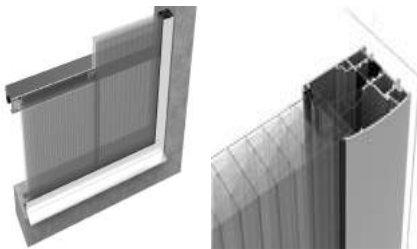
16) 열가소성 플라스틱(thermoplastic, thermosoftening plastic)은 열을 가했을 때 녹고, 온도를 충분히 낮추면 고체 상태로 되돌아가는 성질을 가진 물질로 가공이 용이하다.

17) 불꽃에 접하면 타지지만, 불꽃을 제거하면 자연히 연소가 끝나서 소화하는 성질의 플라스틱

〈표 9〉 폴리카보네이트 창 제품 개요



제품종류	폴리카보네이트창(커튼월)
회사명	ARCOWALL
제품명	Vink Modular Polycarbonate systems
열관류율	0.7 W/m²K



〔그림 10〕 폴리카보네이트 커튼월

능으로 3.5m 높이까지 추가 구조체 보강없이 만들 수 있으며 두께가 60mm 일 때 열관류율은 0.7W/m²K이고 차음 성능은 28dB까지 저감이 가능하다.

[단열재 충전 셔터]

〈표 10〉 단열셔터 제품 개요



제품종류	단열재 충전 셔터
회사명	Inoutic
제품명	Protex Rolllanden system
열관류율	0.76 W/m²K



〔그림 11〕 단열셔터 설치 사례

단열셔터란 건물에서 열적 취약부위인 창호의 열 성능을 향상시키며 일사차폐 및 외풍을 동시에 차단하는 성능이 우수하다. 표 10의 제품은 단열성을 갖춘 셔터로서 창문 위에 PVC 박스를 설치하고, 내부 단열재는 네오폴(비드법2종)을 사용하여 열성능과 기밀성을 최적화하였다.

또한, 모든 종류의 창에 쉽게 설치가 가능하며 자동제어를 통해 하절기 일사의 유입량 조절이 가능하다. 그리고 사생활 보호, 외부로부터의 방음, 실내공간의 보안도 가능하다.

소견

국내에서는 2012년 7월 시행된 창호 에너지소비효율등급제로 인하여 창호의 열성능에 대한 관심이 높아졌다. 창호 에너지소비효율등급제의 경우 창틀(profile)과 유리(glass)가 세트 구성된 창에 대하여 평가가 이루어지지만, 국내 창호산업의 경우 유리와 창틀을 제조하는 회사가 분리된 경우가 많고, 주로 유리는 대기업에서, 창틀은 중소기업에서 생산하기 때문에 기술개발 시간과 인력이 부족하여 고도의 기술 성장이 어려운 실정이다. 국내 유리는 복층유리, 삼중유리, 진공유리 등 유리의 열성능은 높은 수준에 달해 있지만, 창틀과 유리사이의 간봉(spacer) 등 내부 부품은 수입에 의존하는 부분이 많다.

현재까지 스마트 유리는 초기 단계이고, SHGC 변화가 가능한 창호 및 신재생에너지가 적용된 창호 등 액티브한 창호의 개발도 미진한 상황이다. 또한, 창호 자체적인 성능 이외에도 창호의 단점을 보완할 수 있는 차양 기술의 개발과 폴리카보네이트와 같은 투과성을 가진 새로운 소재의 적용 연구도 필요하다.

3) 환기장치 및 복사패널

건물에서 에너지 절감을 위해 환기의 역할이 중요하다. 실내공기환경과 환기시스템 분야는 건물내 실내공간을 쾌적하고 건강한 거주환경으로 조성하여 삶의 질을 향상하기 위한 기술분야로서 실내공간의 오염물질로 인해 생기는 유해물질을 효과적이고 적절하게 제어하는 것이 주목적이다. 이에 신선한 외기의 도입은 필수적이며, 이때 발생하는 에너지 손실을 줄이기 위해 최적화된 환기시스템을 사용해야 한다. 이번 전시회는 이러한 에너지 절감성과 동시에 실내공기질을 적절하게 유지해주는 고효율 환기장치 및 스마트 제어 장비들이 많이 출품되었다.

[전열교환기]

전열교환기란 급기와 배기 시 공기의 현열과 잠열¹⁸⁾을 동시에 교환하는 장



〔그림 12〕 전열교환기 공조 개념

18) 현열과 잠열 : 온도의 변화가 있지만, 상태의 변화가 없는 열을 현열, 온도의 변화 없이 물질의 상태만 변화하는데 사용된 열을 잠열이라고 한다.

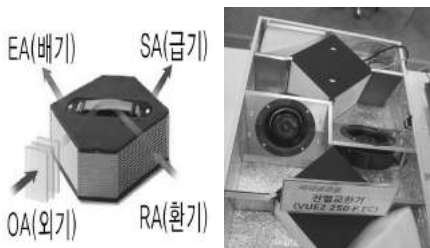
〈표 11〉 전열교환기 제품 개요



분류	전열교환기
회사명	WOLF
제품명	CWL-T-300
열교환 성능 ¹⁹⁾	최대 95%

치이다. [그림 12]는 전열교환기의 공기 흐름을 나타내며 전열교환기를 통해 외기를 도입하고 실내의 오염된 공기를 배기시키는 과정을 보여준다. 이때 실내공기와 외부공기의 열교환을 통해 배출되는 실내공기의 에너지를 환수할 수 있다.

WOLF의 CWL-T-300은 실내공기 질, 습도, CO₂ 센서를 보유하여 CO₂ 농도가 기준치 이상이 되면 자동으로 실내 환기장치가 가동된다. 또한 육각형 구조의 대향류형 필터를 설치하여 공기의 관통길이를 늘리고 급기와 배기의 접촉시간을 길게 하여 전열교환 효율을 최대 95%까지 올려서 실내 열손실을 최소화한 환기시스템이다. 그리고 DC팬²⁰⁾을 적용하여 에너지 절감을

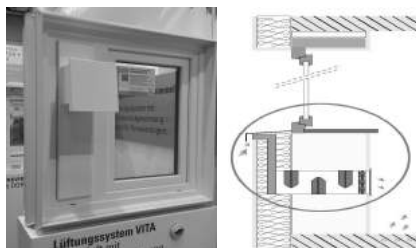


[그림 13] 대향류형 필터(좌) 및 DC팬(우)

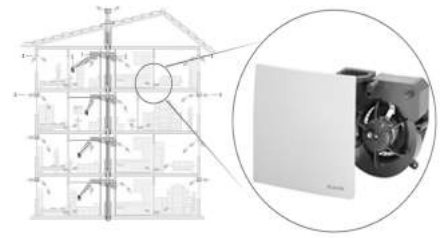
실현하였으며 DIBT(Deutsches Institut für Bautechnik - 독일의 건축기술연구소) 승인 및 패시브하우스 인증을 취득한 제품이다.

[환기시스템]

Wireless Smart Ventilation System은 각 실별로 개별 환기 장치가 설치되고 중앙에서 제어하는 방식으로 작동된다. 이 시스템은 [그림 14]의 환기장치 설치 방법과 같이 창문 주변에 최소한의 외기 도입구를 만들고 외기가 유입되면 유입된 공기의 흐름에 따라 실내 환기가 이루어지며, 통합적으로 설치된 배기구를 통해 오염된 공기를 배출시킨다. 이 제품의 장점은 실내 및 실외의 미관에 큰 영향을 주지 않고, 천장 내부 공간을 통하는 덕트의 설치 없이 환기할 수 있으며, 에너지 소비량을 개선하면서 오염된 공기를 실외로 배출시킬 수 있다. 또한, 벽 내부에 설치할 수 있으며 결로도 발생되지 않도록 설계되어 있다. 단, 장비의 풍량에 따라 다르지만 풍량 100CMH 일 때, 분당 1,900 회 회전을 하므로 소음치가 평균 45dB, 최대 49dB로 나타난다. 이는 주간의 사무실에서 들을 수 있는 소음 레벨이며 추후 소음부분에서 더 좋은 제품이 개발될 것으로 예상된다.



[그림 14] 환기장치 설치 모습과 단면 상세도



[그림 15] Wireless Smart Ventilation System



[그림 16] 측면 복사패널

[측면복사패널]

복사난방이란 바닥, 천장, 벽 등에 온수나 증기를 통하는 관을 매설하고 발생하는 복사열로 실내를 따뜻하게 덥히는 방식으로 실내온도 분포가 균등함으로써 거주자의 열적 쾌적도가 높다. 반면에 가격이 비교적 비싸고 예열 시간이 길다는 단점도 있다. 그러나 [그림 16] 제품은 욕실이나 실내의 측벽 등 제한된 장소에 설치하여 단점을 최소화하고 복사난방의 장점을 활용하도록 개발되었다. 제품의 하단부에 배관을 하고 온수를 연결하는 난방방식으로 짧은 가동시간, 최적의 방열, 우수한 위생, 무선제어가 가능한 것이 장점이다.

또한, 복사패널 내부에 벌집 모양의 구조체를 만들고 흑연을 채움으로써 라디에이터 전면에서 신속하고 고르게 온기가 확산된다. 용량에 따라 소요되는 동력은 0.5kW~1.0kW로 에너지 절

19) 열교환 효율은 유효온도 교환효율과 유효전열 교환효율로 나뉘며, 국내에서는 유효전열 교환효율을 주로 표기한다. (위 독일 제품의 경우 유효온도 교환효율로써 유효전열 교환효율보다 약 10% 정도 높은 수치이다.)

20) DC 팬 : 회전자에 흐르는 전류의 방향을 전환함으로써 자력의 반발과 흡인력으로 회전력을 생성시키는 모터를 사용한 팬으로서 회전제어가 쉽고 성능이 우수하며 에너지 절감이 가능하다.



[그림 17] 복사패널 설치사진

약이 가능한 제품이며 넓은 공간은 사용하기 힘들나 욕실 및 개별 실에 설치가 간단하고 작동이 용이하며 쾌적한 난방을 제공할 것으로 보인다.

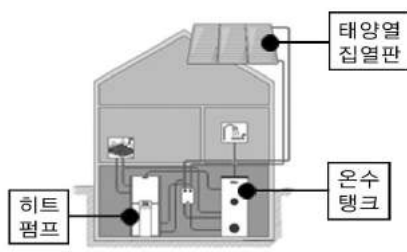
소견

건물이 고층화되고 기밀화되면서 환기에 대한 중요성이 점점 더 강조되고 있다. 최근에는 친환경 및 에너지에 대한 성능이 점차 강조되면서 주택성능등급, 녹색건축인증, 고효율에너지기자재인증 등의 제도에서 단순한 환기량 문제를 넘어 환기 시 발생하는 에너지의 손실을 최소화하고 유해물질의 배출을 효과적으로 저감하도록 유도하고 있다. 그러나 국내 전열교환기의 경우 장치의 열교환 효율 이상으로 소음문제와 전력 사용량에 대한 불만이 제기되는 경우가 많아서 설치 후에도 애물단지로 방치되는 경우가 상당하다. 따라서 효율 이외에도 결로 발생, 소음, 누기, 필터, 전력효율 등에 대한 지속적인 연구와 개발이 요구되며 독일의 경우와 같이 고성능 제품의 수요와 그것의 가치가 인정되는 시장의 형성과 홍보가 필요하다 하겠다.

4) 신재생에너지 및 기타

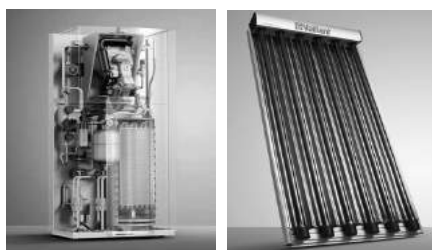
[히트펌프]

히트펌프란 낮은 온도에 있는 열을 사용할 가능한 높은 온도의 열로 이동시키는 장치로서 열의 이동과정에서 냉매



[그림 18] Zeotherm System 계통도

가스의 특성과 압축기를 이용하여 열교환 방식으로 고온수를 생산하는 특징이 있다. [그림 18]의 Zeotherm system은 가스와 자연에너지(태양열 혹은 지열)를 연계하여 사용하는 하이브리드 시스템이다. 이 제품은 온수탱크, 히트펌프, 태양열 집열판으로 구성되며 태양열 집열판에서 획득한 온수를 히트펌프 및 온수탱크와 순환하여 난방에 사용된다. 또한 용량은 6kW~10.5kW (5,160kcal/h~ 9,030kcal/h), COP는 4.2로서 일반 가정용으로 사용하기에 효과적인 시스템으로 판단된다.



[그림 19] Zeotherm System 이미지

태양열 집열판은 안정성과 효율성을 위해 유리튜브로 강화하였고 집열판 내부의 개별 튜브는 태양열 획득을 최대화하기 위해 특수 코팅 처리하였다. 이 시스템을 통해 에너지 사용량을 최대 35%, CO₂ 사용량도 최대 33% 감소시키고 고효율 펌프의 사용으로 전력 소비의 절감도 가능하다.

[일사차폐 루버 + 수직녹화]

수직녹화란 일반적으로 옹벽, 건물의

외벽 혹은 내벽 등 수직면과 사면의 인공구조물에 자연 토층을 삽입하여 식물을 자라나게 하는 기술로서 건물의 에너지를 절감하고 실내 공기질을 개선하는 효과가 있다. 이번 전시회에서는 일사차폐 루버에 수직녹화를 결합한 제품을 선보였다.

이 제품은 높이에 상관없이 녹화설치가 가능하고 자동 컨트롤러를 통해 개폐할 수 있어 냉난방 에너지 절감이 가능하다. 또한, 외부 소음의 절감이 가능하며 관리가 쉬운 식물을 통해 도심의 미세먼지를 흡수하여 공기질을 개선하는 기능이 있다. 이 루버에 적용된 식물은 수직형 모듈에 한해 자동관수 시스템을 사용하여 물을 공급받는다.

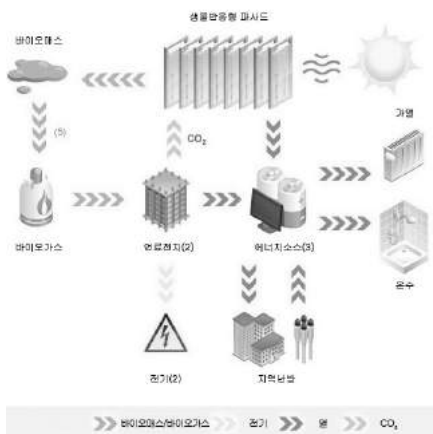


[그림 20] CityLam

[Bioreactor Facade - SolarLeaf]

생물반응형 파사드란 태양열과 미세조류를 이용한 생화학 입면 시스템으로 조류와 같은 미생물이 성장할 수 있는 패널을 차양 개념으로 건물 전면에 부착한 방식이다. 이 패널은 태양빛을 받아 생성한 조류를 통하여 건물외벽의 색깔을 녹색으로 바꿔 일사를 차단한다. 그뿐만 아니라

[그림 21]에서 보이듯이 패널이 빛을 받아 내부 수온이 40℃까지 상승하며 미세조류가 생산된다. 이 과정에서 차양 효과가 발생할 뿐만 아니라, 생산된 미세조류를 통해 바이오매스가 생산되어 열에너지 및 수소를 생산할 수 있다. 이러한 일련의 과정들을 통하여 차양



[그림 21] Bioreactor Facade - SolarLeaf 흐름도

기능, 단열 및 차음성능 향상 및 탄소배출량을 저감할 수 있다.

실제로 독일 함부르크 지방에 Bio Intelligence Quotient House(BIQ)라는 공동주택에 적용되어 그 실효성을 어느 정도 입증하고 있다.



[그림 22] Bioreactor Facade - SolarLeaf 사례

소견

국내의 경우 에너지의 대부분을 국외에 의존하고 있다. 이에 2004년에는 ‘신재생에너지 공공기관 설치 의무화 제도’를 재정하였으며, 이후 적용 범위 및 기준을 점차 강화하여 건축물로 인한 화석연료의 사용 및 온실가스 배출 저감을 유도하고 있다.

뿐만 아니라 신재생설비인증제도, RPS 등 각종 지원 제도 및 사업을 진행함으로써 신재생에너지 분야의 기술수준은 선진국과 대등한 수준까지 발전하고 있는 상황이다. 따라서 건물에 주요하게 적용되는 태양광, 태양열, 지열 등 신재생 설비에 있어서는 성능적 차이보다 어떤 신재생 에너지를 적용하고 어떻게 유지관리 하는가에 초점이 맞춰지고 있다. 태양광 패널의 경우, 건축 디자인과 조화를 이룰 수 있는 형태가 개발되고 있고, 태양열 집열판은 유지관리에 용이하도록 구성되기 시작하였다. 또한 국내에서는 바이오매스 등 새로운 신재생에너지를 건축에 도입하려는 시도 등 다양한 개발과 적용에 눈을 돌리고 있는 상황이며, 더욱 장려해야 할 사항이다.

3. 제언

최근 국내에서도 건축물 에너지에 대한 관심이 높아지며, 관련 에너지 기준이 높은 수준으로 강화되고 유도되는 상황은 매우 고무적이라 할 수 있다. 다만, 에너지 외적으로 환경, 건강, 안전 등 재료가 가진 특성을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 독일이 지역 환경, 기술 수준, 시장 규모에 맞는 패시브 하우스를 발전시켰듯이, 우리도 국내 환경에 적합한 코드 및 관련 표준 자재 개발은 매우 절실한 상황이다. 또한 국산 자재로 지역 기후와 건설 환경에 적합한 제로에너지건축물을 건설할 수 있도록 관련 제도를 개선하고 설계·시

공 기술을 개발해야 하며, 산업체는 더욱 더 수준 높은 제품 개발에 노력해야 하겠다. 그리고 우수한 자재 및 제품의 선택이 결과적으로 소비자의 이익에 직결된다는 사회적 구조를 만들 수 있도록 계속해서 우리 건설인들은 노력을 경주해야 할 것이다.

참고문헌

1. 김학건 외 3인, 친환경건축 실무를 엮보다, 구미서관, 2014
2. 조민지, 국내 커튼월 시스템의 기밀 성능 요구수준 설정에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2012.01
3. 조수 외 3인, 단열셔터 구동창호의 시뮬레이션 분석 및 단열성능 평가, 대한건축학회 2012.10
4. 이장만, 창호의 구동형 단열셔터의 난방에너지 절감량 분석, 2013.08
5. 한국건설기술연구원, 건물의 에너지효율 등급 평가기준 및 정책개발에 관한 연구, 2007.01
6. 2014 신·재생에너지 백서, 산업통상자원부, 2014.12
7. Dr.Rainer Lang 외 3인. RESULTS FROM FIELD TRIAL WITH GAS HEAT PUMP ZEOTHERM BY VAILLANT, 2013
8. Juliette PROMELLE 외 3인, Trigger for efficient use of renewable heat—new developments for natural gas and heat pumps, 2012 KGBC