

[주]에어론 복합 단열재 제품 2종

1.준불연 저방사 단열재

2.준불연 복합 단열재 엑스보드



[주]에어론
기업부설연구소 고귀한

순서

1. 기술 개발의 개요 및 필요성

2. 개발 기술의 목표 및 내용

3. 기술 개발의 방법

4. Mock-up 시험 인증

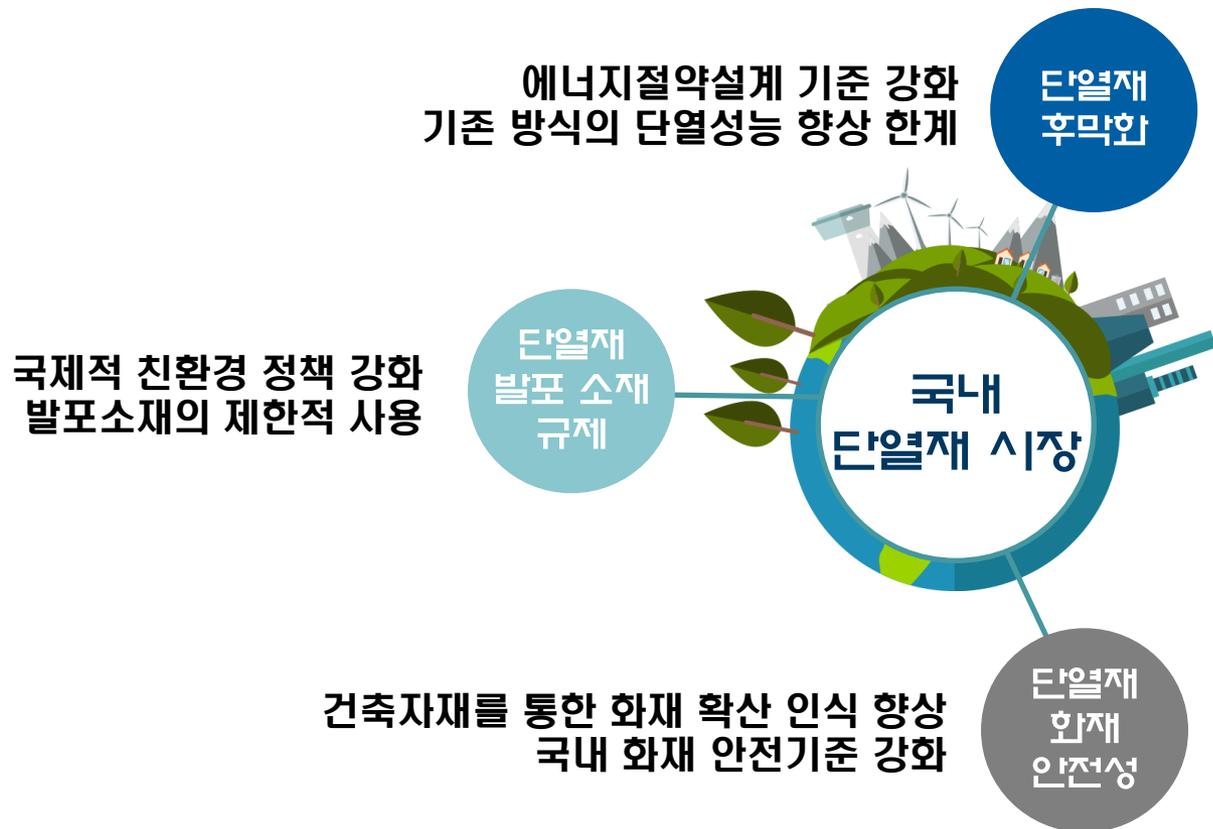
5. QnA

Content



1. 기술 개발의 개요 및 필요성

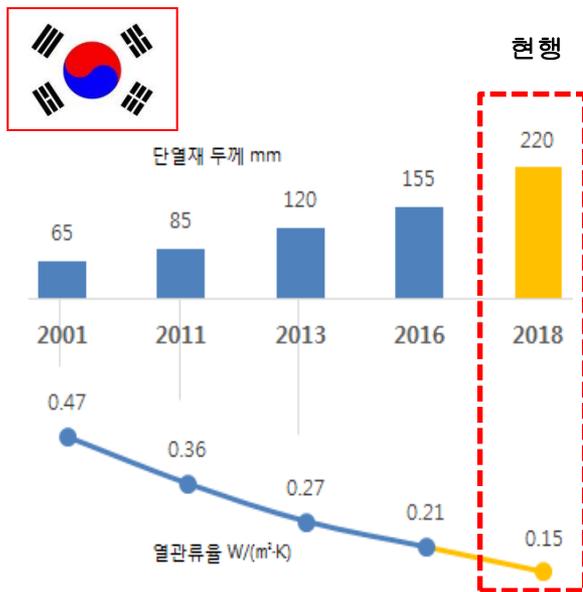
■ 기술개발의 배경



1. 기술 개발의 개요 및 필요성

■ 건축물 단열성능 기준 현황(단열)

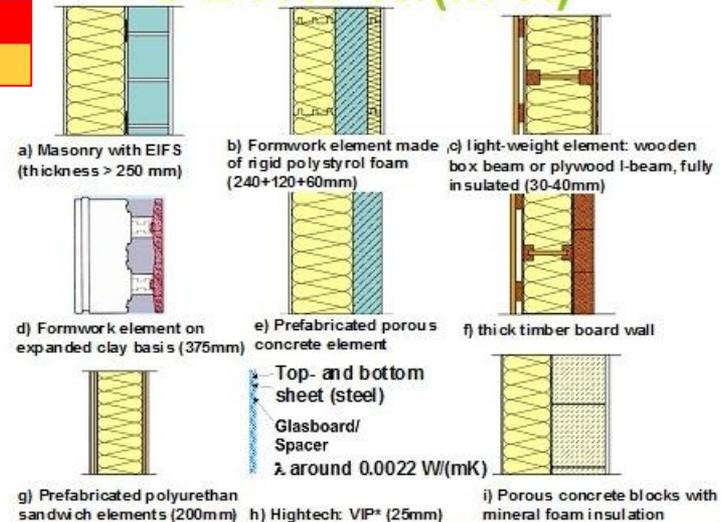
- ✓ 정부는 벽체가 가져야 할 단열성능 기준을 지속적으로 강화시켜 왔음
- ✓ 2001년 $0.47 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 에서 **현행 열관류율 기준(중부 1지역) $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 으로 강화**



<국토교통부 건축물 에너지절약설계기준>



$$U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



<독일 패시브하우스에 적합한 외벽 시스템의 예>

건축물 단열기준 강화에 따른 단열재 후막화 대책 필요



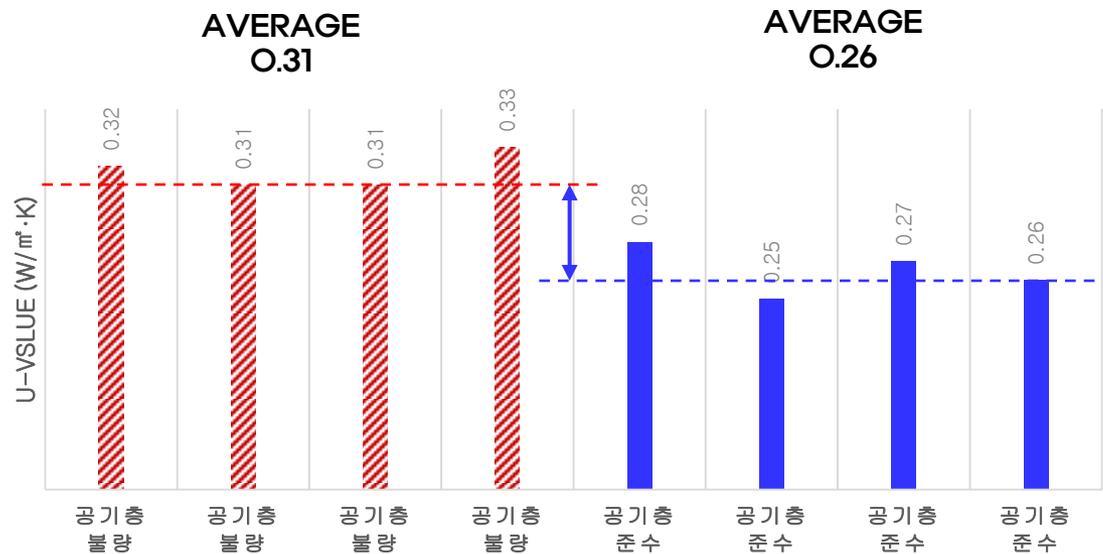
1. 기술 개발의 개요 및 필요성

■ 기존 단열재의 기술한계(단열)

- ✓ 기존 유기 및 무기 단열재는 열전도율 기반 열저항 성능을 이용하여 비례적으로 두께 증가
- ✓ 강화된 단열 기준을 만족하기 위해 열재의 두께를 증가하여 대응 하고 있음
- ✓ 반사형 단열재의 경우 제조 기술 및 소재단위 수준에 따라 단열 성능차이가 큼



< 저품질 반사형 단열재의 예 >



< 반사형 단열재 공기층 기술 수준에 따른 열관류율 수치 >

1. 기술 개발의 개요 및 필요성

■ 건축물 화재안전 기준 현황(화재)

- ✓ 건축자재에 대한 품질 확인을 강화 하도록 「내화구조의 인정 및 관리 기준」 개정
- ✓ 화재확산방지를 위한 「건축물 마감재료의 난연성능 및 화재 확산 방지구조」 기준 도입
- ✓ 단일 구성 부피형 단열 소재의 경우 준불연 수준의 성능 대응 어려움



<2015년 의정부 “대봉아파트 화재사건”>



<원인분석 및 인식강화>

건축자재 품질 기준 강화
내화구조의 인정 및 관리 기준

건축물 화재 확산방지
건축물 마감재료의 난연성능
및 화재 확산 방지구조기준

<화재안전 및 방지를 위한 기준강화>

건축물 화재안전 및 인식강화에 따른 단열재 준불연 성능 필요

2. 개발 기술의 목표 및 내용

■ 제품 1. 준불연 저방사 단열재

공기층 열저항 + 고반사(저방사)형 소재 적용



다목적 코팅 내후성 증대, 준불연 성능 구현



- 반사율 96%의 반사형 소재 개발
- Thermal resistance of air spaces 발휘 구현
- 난연 성능이 증대된 발포 폴리에틸렌 소재 개발
- 이중 필름 적용을 통해 저방사 성능 향상 구현

■ 제품 2. 준불연 복합 단열재 엑스보드

공기층 열저항 + 열전도율 상승 소재 적용



자기소화성과 한염 저항성2중 설계



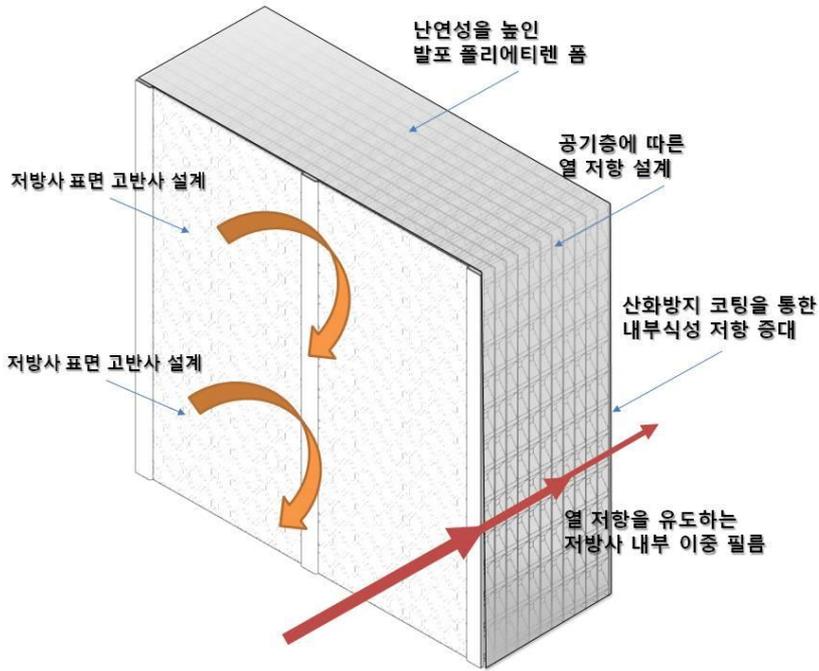
- 부피 단열재의 용점 및 분해 온도 향상 연구
- 불연(Non-flammable) 소재인 Glass fiber 필름 설계 개발
- 부피 단열재의 준불연 성능 향상 및 자기 소화성 증대 구현
- 부피 단열재와 저방사 단열재의 친환경 결합 방식 구현

2. 개발 기술의 목표 및 내용

■ 제품 1. 준불연 저방사 단열재

공기층 열저항 + 고반사(저방사)형 소재 적용

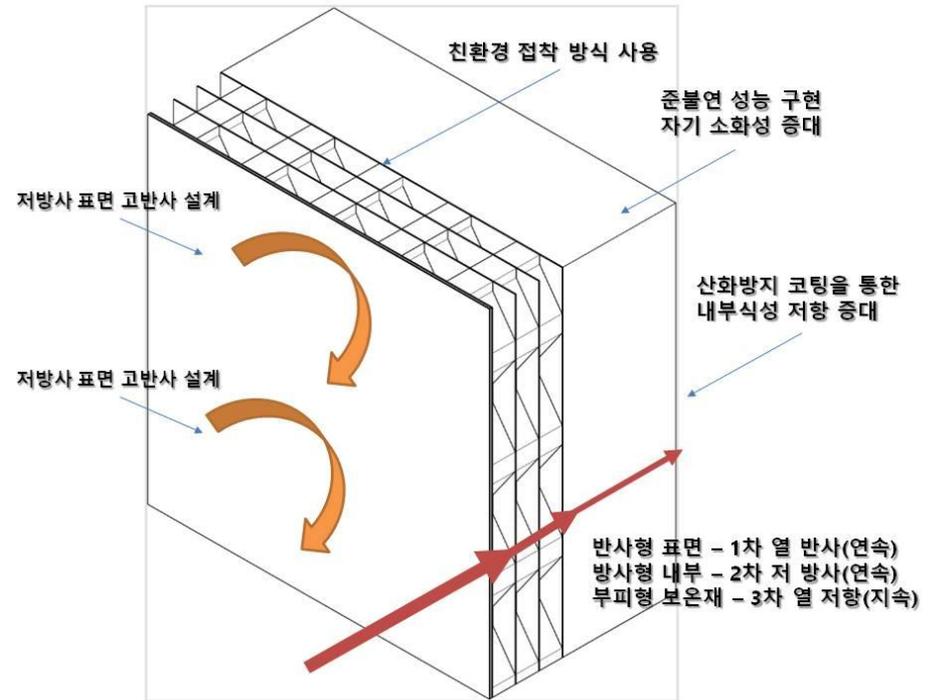
다목적 外코팅 내후성 증대, 준불연 구현



■ 제품 2. 준불연 복합 단열재 엑스보드

공기층 열저항 + 열전도율 상승 소재 적용

자기소화성과 화염 저항성 2중 설계



2. 개발 기술의 목표 및 내용

■ 제품의 기술성

준불연 성능을 갖는 열관류율 $0.15 / 0.17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 위한 복합 제품 개발

✓ 단열성 : 열관류율 $0.15 / 0.17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 만족 (80/100mm 기준)

✓ 화재안전성

- 총 방출열량: 10분간 $8 \text{ MJ}/\text{m}^2$ 이하 만족
- 열방출률: 10분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 $200 \text{ kW}/\text{m}^2$ 을 초과하지 않음
- 관통하는 균열 및 구멍 등의 변화: 용용 없을 것 만족
- 취의 평균 행동 정지 시간이 9분 이상일 것

국토교통부
에너지절약설계기준 만족

국토교통부
화재확산방지구조기준 만족



개발
목표 1

온도 이동 차단(단열성)

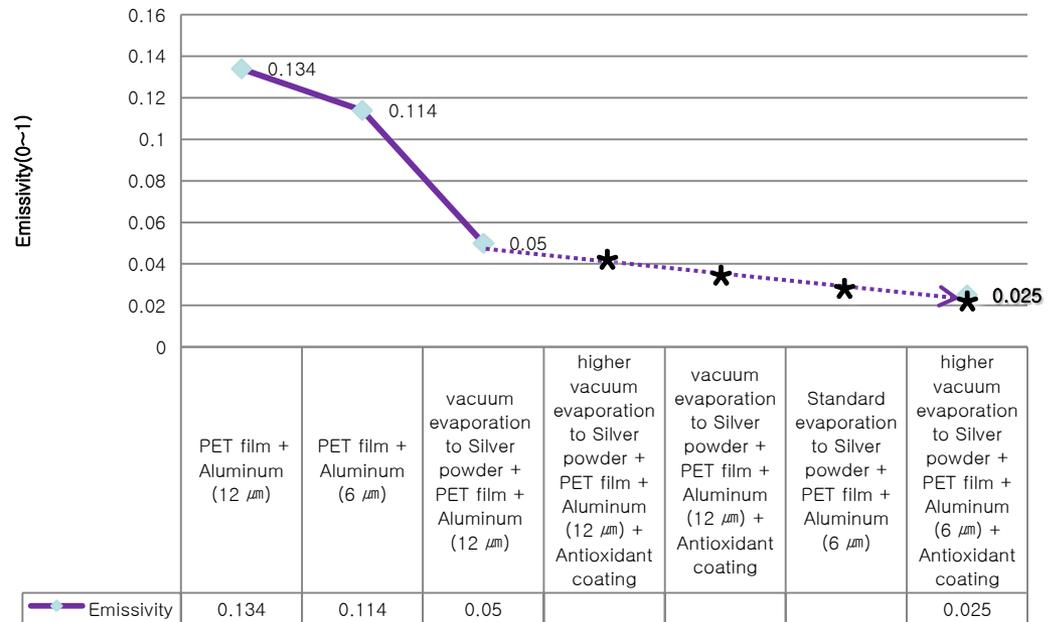
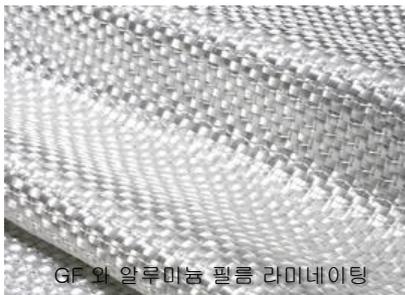
개발
목표 2

화염 확산 방지(안전성)



3. 기술 개발의 방법

- 복합 단열제품 개발 계획(고반사, 저방사 성능 향상 및 내후성이 증대된 박막 필름)
 - ✓ 다양한 소재의 증착, 산화방지 소재 및 내후성 증대 소재 접목을 활용한 박막 필름 설계
 - ✓ 화염 저항성 향상을 위한 Glass Fiber 적용(알루미늄 합지 및 발포 폴리에틸렌 폼 소재 용착)
 - ✓ 1차 기본 설계에 따른 방사율 성능 향상 가능 기술 확보 (방사율 - Minimum 0.030)

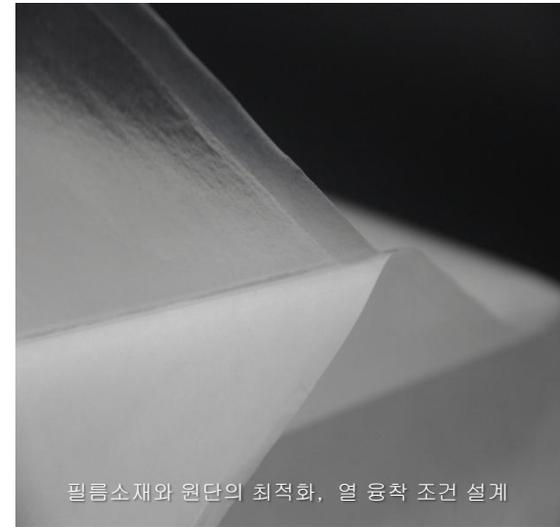


< 지방사 박막 필름의 성능향상 기술 >



3. 기술 개발의 방법

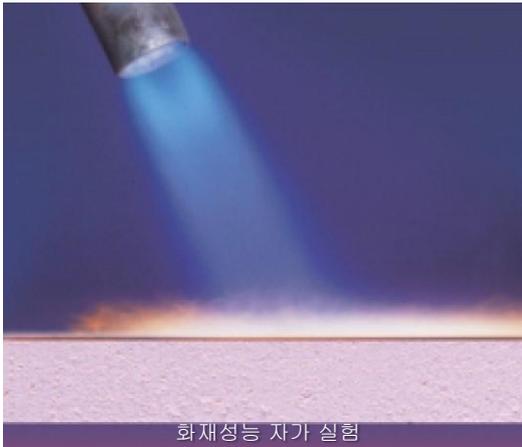
- 복합 단열제품 개발 계획(난연 성능이 향상된 발포 폴리에틸렌 폼)
 - ✓ 저방사 단열재에 특화된 난연 성능을 향상시킨 발포 폴리에틸렌 폼 개발
 - ✓ 자기소화성이 증대된 발포 폴리에틸렌 폼 생산 조건 분석
 - ✓ 필름 소재와 열 용착시 구성되는 공기층 유지 수준 개선을 위한 적합한 물성 분석





3. 기술 개발의 방법

- 복합 단열제품 개발 계획(부피형 보온재의 자기 소화성 증대, 준불연 성능 향상)
 - ✓ 부피형 보온재의 자기 소화성 증대를 위한 제조 기술 분석
 - ✓ 부피형 보온재의 열 저항 성능 증대를 위한 물성 조건 분석
 - ✓ 탄소재와의 융합을 위한 접착 방식 설비 개발 및 성능 영향인자 분석(열 성능, 준불연 성능)



3. 기술 개발의 방법

■ 공기층에 따른 박막필름의 열저항 성능 분석(Mock-up 실험을 통한 분석)

- ✓ 벽체를 구성하여 K S F 2277을 적용한 분석
- ✓ 다양한 필름 접목을 통해 방사율, 공기층의 상관 관계 분석
- ✓ 저방사표면을 접한 공기층 열저항 성능에 관한 분석 An Analysis of Thermal Resistance Performance of Air Space Contacting Low Emissivity Surface
한국건축친환경설비학회, 추계학술발표대회, 2018 (2018-11), 서준식, 홍승훈, 고귀한, 노상태



실물대 구조 구성



센서 측정



공기층 열 저항 분석

분석계획 수립

기존 방사율 및 공기층 열저항
참조 데이터 분석

Table 1. Resistance reference data

Category	Korea MOLIT	International ISO	USA ASHRAE
Air space resistance	3 EA	27 EA	857 EA
Emissivity	-	4 EA	18 EA
Environment condition	-	Heat flow, Emissivity	Heat flow, Emissivity

실험을 통한
열 저항층 분석

Table 4. Thermal resistance and air layer thermal resistance

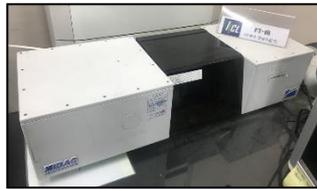
Emissivity(ϵ)	Category	U W/(m ² ·K)	R_{air} (m ² ·K)/W	Thermal resistance	
				0°C side air surface (°C)	20°C side air surface (°C)
0.920	Double side	0.42	0.31	15.65	17.13
	One side	0.38	0.55	14.40	17.25
0.134	Double side	0.34	0.84	13.40	16.85
	One side	0.36	0.74	14.13	17.13
0.024	Double side	0.33	0.94	13.03	16.53

3. 기술 개발의 방법

열저항 분석 및 설계 계획 (3차원 정상상태 수치해석을 통한 단열성능 예측)

- 수치해석을 위해 ISO 6946, ISO 10077-2 기반의 시뮬레이션 도구(Physibel, Trisco 12.0w) 활용
- 3차원 전열해석 프로그램 도구로 건축용 구성재를 설계하고, Equivalent U-value 값을 해석할 수 있음
- 2018년 산학연협력 기술개발사업, 중소벤처기업부 종합과제, 준불연 성능을 갖는 열관류율 $0.21\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ 복합단열제품 개발

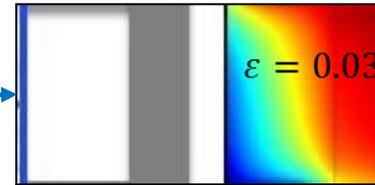
주관기관: (주)에어튼 / 공동연구기관: 한국건설생활환경시험연구원(KCL)



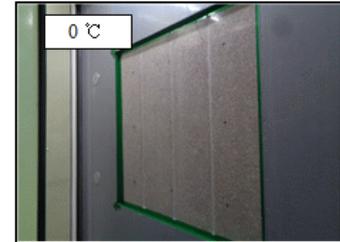
소재 단위 분석

Col.	Type	CEN-rule	Name	Pat.	E [W/mK]	A [m]	θ [°C]	h [mmK]
6	EQUIPAT	ISO	41-0.01 42-0.03		0.024			
7	MATERIAL		폴리제틸렌 폼		0.037			
20	MATERIAL		콘크리트		1.600			
31	EQUIPAT	CEN-EN	41-0.01 42-0.03		0.065			
32	MATERIAL		폼폼		3.300			
50	RC-SIMP	ISO	실리			0.0	20.00	
51	RC-SIMP	ISO	실리			20.0	9.00	
61	MATERIAL		알루미늄 도판		200.000			

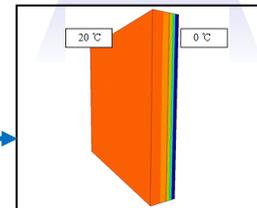
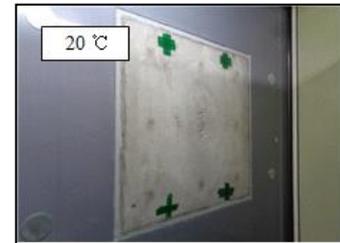
시뮬레이션 도구
입력 데이터 활용



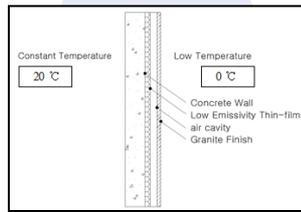
공기층
열저항 분석



최적 모델 선정
Mock-up Test



해석을 통한
단열성 예측



시뮬레이션 도구
벽체 변수 별 모델링

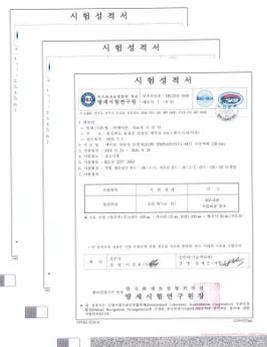
분석계획 수립

4. Mock-up 시험 인증

■ 제품 1. 준불연 저방사 단열재

■ 제품 2. 준불연 복합 단열재 엑스보드

단열 성능 : KS F 2277:2017 열관류율 시험 측정



- 현재 건축물에 주로 사용되는 마감 유형별로 열관류율 시험 인증 진행
- 80mm / 100mm
- 한국건설생활환경시험연구원(KCL)
- 한국건설기술연구원(KICT)
- 방재시험연구원(filk)



열관류율 시험 장비

준 불연 성능 : 국토교통부고시 제 2018-771호, KS F ISO 5660-1:2008 콘칼로리미터, KS F 2271:2016 가스유해성



- 규격에 준수하여 두께에 따라 시험 인증 진행 (1년 주기 갱신)
- 80mm / 100mm
- 한국화학융합시험연구원(KTR)
- 한국건설생활환경시험연구원(KCL)
- 한국건설기술연구원(KICT)
- 방재시험연구원(filk)



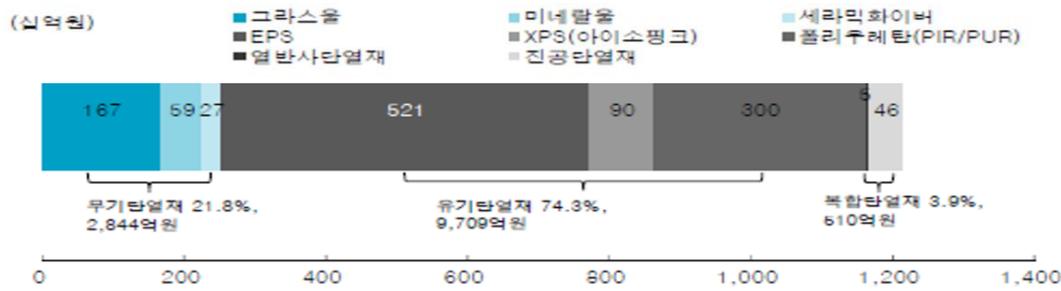
준불연성능 시험 장비 - 콘칼로리미터



개발 제품의 시장성

■ 국내 주요 단열재 시장현황

- ✓ 국내 단열재는 무기단열재 약 21.8%, 약 유기단열재 74.3% 으로 대부분을 차지
- ✓ 열반사 단열재 등 열 저항을 활용한 **복합 단열재는 약 3.9%(510억원)으로 분석됨**



< 국내 제품별 단열재 생산비율 >

- ✓ 에너지절약 설계기준 강화에 따른 단열재 복합화 비율 증가 추세(2020년 약 1000억원 성장 예상)
- ✓ 개발된 (주)에어론의 복합단열재 2종은 기존 부피형 준불연 단열재와 비교하였을 때에
- ✓ **단열기준만족 대비시 재료비의 약 20% ~ 30% 절감** 가능할 것으로 분석

**경청해주셔서
감사합니다.**





Q/A

제품 정보 문의

energylab@outlook.kr