



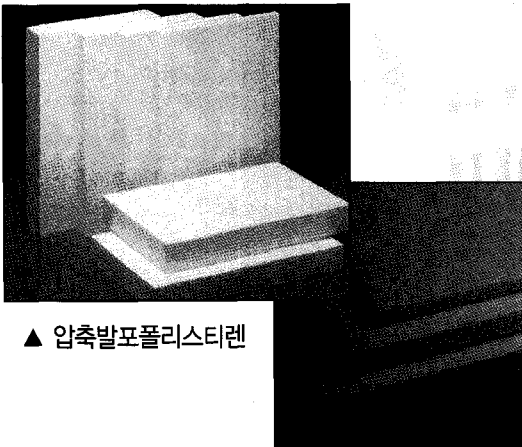
자료실

단열재(2)

발포폴리스티렌

발포폴리스티렌은 폴리스티렌 수지에 발포제를 넣은 다공질의 기포플라스틱이다. 1ℓ 당 300~600만 개의 완전 독립된 기포로 구성되어 있으며 체적의 약 97%가 공기이므로 열이나 냉기를 효과적으로 차단한다. 완전 독립기포로 구성되어 있으므로 다른 단열재처럼 모세관현상으로 흡수되는 경우가 없으며 수증기의 투과 차단 효과도 우수하다.

용적당 중량이 목재의 1/20 정도로 가볍고 상당한 중량에도 견딜 수 있으며 시공시 파손이 적



▲ 압축발포폴리스티렌

고 쉽게 자를 수 있어서 가공성이 우수한 것이 장점이다. 화학반응에는 약해 알콜을 용제로 하는 초산비닐계의 접착제만을 사용해야 한다. 국내에서 생산되는 난연성 발포폴리스티렌은 폴리스티렌 수지에 난연재를 첨가하여 자기소화성을 갖게 한 것인데 불에 연소되지만 불이 꺼지면 스스로 진화된다.

발포폴리스티렌은 전기절연성이 우수하고 다른 단열재에 비해 단열효과가 비교적 크며 흡수율 및 비중이 작을 뿐만 아니라 시공성이 우수하다. 곰팡이와 벌레들의 서식이 불가능하여 위생상의 문제도 발생하지 않아 단열재로 가장 많이 사용된다. 제조방법에 따라 여러 형태로 성형되어 제품화되는데 폴리스티렌수지와 발포제를 압축기 내에서 용융 혼합하여 연속적인 진공 압출 발포방식으로 생산하는 아이소핑크는 일반적인 스티로폼보다 그 성능이 훨씬 뛰어나다.

아이소핑크는 독립기포구조로 다양한 압축강도를 가지고 있어 각종 건축물의 시공부위에 따라 적절한 압축강도를 선택하여 사용할 수 있다. 기포구조내에 기체중 열전도율이 가장 낮은 불화

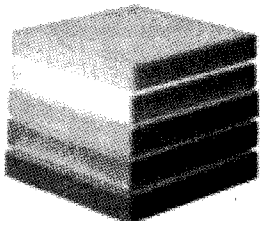


탄소를 충전하여 열전도율을 최대한으로 낮추어 단열능력이 뛰어나다.

폴리우레탄폼

폴리우레탄폼에는 경질과 연질이 있으며 경질 제품이 주로 단열재로 사용된다. 경질 우레폼은 폴리올, 폴리이소시아네이트 및 발포제를 주재료로 하여 발포시켜서 만든다.

폴리우레탄폼은 국내에서 생산되는 것들 중에서 단열성능이 가장 우수하며 자기 접착성이 우수해 시공성이 좋고 공사현장에서 발포시공이



가능하다.

화학반응에 강하며 단열재의 강도가 밀도에 따라 변화하는데 밀도가 증가하면 강도가 현저하게 높아지는 것이 장점이다.

그러나 사용기간이 경과함에 따라 부피가 줄어들고 열전도율이 점차 높아지는 결점이 있으며 가격이 비싼 것이 흠이어서 건축용보다는 냉동기에 더 많이 사용된다.

우레아폼

우레아폼은 비료공장에서 생산되는 요소와 포르말린에 의해 만들어지는 요소수지를 경화재와 공기를 사용해 현장에서 발포시켜 시공부위에 주입 또는 분사시키는 단열재이다.

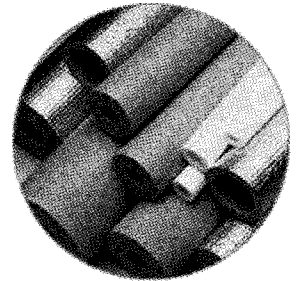
폴리우레탄폼이 석유수지계 원료임에 반하여 우레아폼은 요소수지계 원료이므로 가격이 저렴하다. 또한 적은 기포로 구성되어 가볍고 열전도

율이 낮으며 흡습성이 적어 사용기간에 따른 열전도율의 변화가 거의 없다는 것이 장점이다. 열경화성 수지이므로 영하 200℃에서 영상 80℃까지의 범위에서 사용이 가능하나 표면에 수지피막이 형성돼 흡습성은 적다. 내부 결로 및 흡습방지를 위해 방수층을 설치해야 하며 시공부위에 주입할 경우 시공의 완결성을 명기할 수 없는 것이 단점이다.

단열재의 또다른 유형

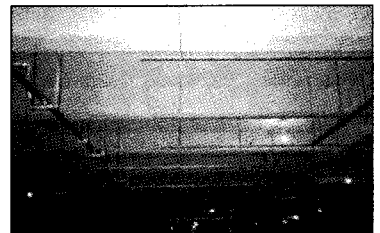
아티론

아티론은 폴리에틸렌을 가교재로 성질을 개조시켜 40배까지 발포시킨 구형의 완전독립기포상태 고발포재로 경량성, 단열성, 완충성, 내후성, 내약품성, 가공성이 우수하다. 주로 천장지붕재의 단열, 이슬방지, 옥상 단열방수재, 방수층 보호재로 사용되는데 특히 습기를 투과시키는 것에 대한 저항 능력이 커서 완전한 결로 방지의 특성을 지닌다.



아이스그란

아이스그란은 바르는 단열재이다. 열전도율이 낮아 우수한 단열 및 결로방



| 품성 | 단위 | 스티로폼 | 우레탄폼 | 우레아폼 | 암면 | 유리면 |
|-----------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 비중 | | 0.016~0.030 | 0.025~0.050 | 0.010~0.050 | 0.050~0.350 | 0.007~0.050 |
| 열전도율 | | 0.220~0.030 | 0.022~0.0250 | 0.24~0.0310 | 0.024~0.047 | 0.030~0.055 |
| 증기투과도 | | 아주 낮다 | 낮다 | 높다 | 100이상 | 100이상 |
| 흡수율 | | 1.5~3.0 | 0.5~1.0 | 10~20 | 높음 | 매우 이상 |
| 모세관현상 | g/m ² | 없음 | 없음 | 없음 | 약간 | 약간 심함 |
| 내화염성 | kal/mh ² c | 난연성 | 난연성 | 난연성 | 불연성 | 불연성 |
| 온도에 의한 분해 | g/m ² ·min % | 190℃ | - | 210℃ | 600℃ | 350℃ |
| 해중박테리아 | | 번식치 없음 | 번식치 없음 | 번식치 없음 | 번식치 없음 | 번식치 없음 |
| 기계적 강도 | | 강함 | 약함 | 약함 | 약함 | 약함 |
| 최고사용온도 | | 80℃ | 100℃ | 100℃ | 600℃ | 350℃ |
| 유연성 | | 단단함 | 연함 | 연함 | 연함 | 연함 |

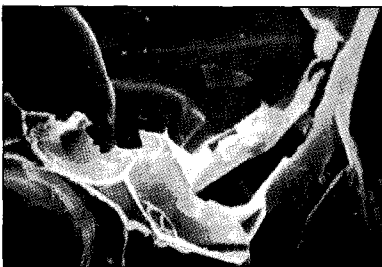
〈표 3〉 주요 단열재의 특징 비교표

지 효과가 있으며 화재나 고열에 대한 저항력이 강하다. 또 수증기의 투과율이 낮으며 완전한 접착성으로 틈새없이 시공되어 대류작용을 완전히 봉쇄한다.

사용방법은 물에 개어서 흡수이나 스프레이로도포하는데 예산에 맞추어 두께를 조절할 수 있다. 10mm로 시공하면 열손실 절감률 44.5%, 50mm는 80%가 절감된다.

퍼라이트

퍼라이트는 화산석으로 된 진주석을 900~1,200℃로 소성하여 분쇄한 가루로서 경량이고 단열성이 크며 화학 반응을 잘 일으키지 않고 내화성이 큰 것이 장점이



다. 일반적으로 모르타르 또는 플라스틱의 골재로 사용되지만 입자형태를 충전용으로 사용하여 단열효과를 성취하기도 한다. 흡수성이 있어서 외벽제로는 사용되지 않으며 합성수지에 퍼라이트·운모·색소 등을 혼합하여 스프레이로 분무해 쓰기도 한다.

질석을 이용한 단열재

질석은 운모계의 광석을 1,000℃ 정도로 소성하여 유공질로 만든 것이다. 단열, 보온, 불연, 방음, 결로방지의 특성을 가지고 있으며 단열벽판 또는 천장판 등에 주로 사용된다. 성형된 제품으로는 질석단열보드·질석벽돌·질석블록·질석텍스·질석골재 등이 있다.

셀룰로스 단열재

식물성 섬유인 셀룰로스 화이버에 난연재 등을 첨가하여 공기를 주입하거나 부어 넣을 수 있는



상태로 제조한 것이다.

열전도율이 0.027kca/mh℃로 유리면·압면 등의 섬유상 단열재 중 가장 우수하며 섬유 자체의 공기포함 정도나 탄력성으로 인해 흡음효과도 좋다. 또한 분사 충전식 시공을 할 경우 장애물에 관계없이 완벽한 단열효과를 성취할 수 있고 타 재료 보다 얇은 시공으로도 비슷한 효과를 얻을 수 있으며 인체에 무해한 유기질 재료이다.

앞에서 열거한 것들 이외에도 구조토 분말에 아모사이트 석면을 축압하여 제조한 수지를 발포시킨 요소발포단열재, 염기성 탄산마그네슘과 석면섬유를 균등하게 배합하여 만든 염기성 탄산마그네슘 단열재, 코르크판, 용광로에서 나온 찌꺼기에 압축공기를 뿌려 급랭시켜서 섬유형태로 만든 광재면, 유리가루에 가스발생재를 첨가하여 가열해서 만들어낸 다포유리 등이 있다.

단열공법의 분류

단열공법의 분류는 단열재의 설치위치에 따라 즉, 단열재가 구조체의 내부 또는 중간에 배치되는가 혹은 외측에 배치되는가에 따라서 구분된다.

철근콘크리트조 등 일반적인 건물의 경우는 전자를 내단열공법, 후자를 외단열공법이라고 하며, 목조건물의 경우에는 각각 충전공법, 외장공법이라 한다. 단열재의 위치에 따라 단열공법을 분류하는 이유는 단열재의 위치에 따라 벽체를 통한 열류이동에 시간지연효과(Time-Lag)가 발생하는데, 이것은 구조체 내외부로의 열이동이 달라지기 때문이다.

내단열공법

콘크리트 구조체의 안쪽에 단열재를 부착시키는 공법으로 판상형 단열재를 주로 사용한다.

최근 시공되고 있는 국내 공동주택의 경우 대부분이 철근콘크리트 내단열 공법을 사용하고 있으며 외벽부위에 한하여 일부 조적조 중 단열공법을 쓰기도 한다.

내단열공법은 기둥이나 보 등에서 단열재가 불연속될 수 있기 때문에 이 부위에 특별한 단열보강이 필요하다.

외단열공법

콘크리트 구조체의 외측에 단열재를 배치하는 공법으로 내단열에서 볼 수 있는 열교발생부위가 나타나기 어렵기 때문에 구조체의 보호에 유리하다.

장점이 많기 때문에 추운 지방일수록 외단열공법의 채용이 바람직하다.

외단열공법의 경우는 설계상 또는 시공상 단열재를 연속 배치하기가 용이하고 철저한 시공관리가 병행된다면 단열성이 상대적으로 우수하기 때문에 유럽 등 선진국에서 많이 채택하고 있다.

또한 최근 건물 개보수시의 적용도가 증가하고 있다. 철근콘크리트조(조적조 포함) 공동주택의 경우 내단열공법으로는 기둥이나 보 등에 의해 단열이 불연속된다.

앞에서 말한 대로 단열이 불연속되는 부위가 손실열량을 증가시키고 결로발생의 주원인이 되기 때문에, 이것을 막기 위해서는 체계적인 단열보강이 필요하다.

단열재업계 현황

화재발생시 생기는 인명피해는 대부분 화재 자체보다는 건축자재나 기타물질이 타면서 발생하는 유독가스 때문에 생긴다.

특히 단열재로 많이 사용됐던 스티로폼 등은 화재에 매우 취약해 큰 불로 확대된 사례가 많으며, 파이프의 동파 등을 막기 위해 흔히 사용하는 폴리에스터 보온재 또한 대부분 쉽게 불에 타고 연기가 많이 나서 화재의 통로 역할을 하기도 했다.

그 결과 최근 들어 불연성 고무발포 보온재가 눈길을 끌고 있다. 세계적으로도 불연성과 친환경성이 요구되는 단열재가 주로 사용되고 있기 때문에 시장전망도 매우 밝은 자재이다.

국내에서는 비용절감 등의 이유로 아직까지 폴리에스터 보온재를 많이 사용하고 있으나, 난연 제품 사용을 의무화하는 소방법 개정 이후 난연성 보온재 수요가 급증하는 추세다.

지난 2001년 6월에는 건설교통부령으로 '건축물 에너지절약 설계기준'이 개정되어, 건축물의 단열기준이 20% 이상 강화됐다.

단열기준의 두께기준이 삭제되고 열관류율값(K)으로 일원화됨은 물론, 단열기준 적용부위 또한 외기에 직접 면하는 부위와 간접 면하는 부위 등으로 세분화된 것이다.

이에 따라 대한주택공사에서는 열관류율 기준에 적합하도록 '공동주택 에너지절약 설계개선(안)'을 수립, 모든 건설현장에 강화된 기준을 적용하고 있다.

단열기준이 강화되자 단열재 업계에서도 저급 단열재는 자연스럽게 도태되고, 시공 및 경제성까지 수반되어 더욱 고급화된 제품이 시판 중이다. 현재 (주)금강고려화학, (주)벽산, 한국하나소(주) 등이 단열재 시장을 주도하고 있으며 SK케미칼이 이들을 바짝 추격, 새로운 판도변화를 예고하고 있다.

현재 국내 단열재 시장은 유기질 계통이 70%(대략 150 여개 업체), 무기질 계가 30%를 차지하는 것으로 알려져 있다.

그러나 단열기준 강화 및 화재안전사고에 대한 인식이 높아짐에 따라 무기질 계통의 단열재가 빠르게 성장하는 추세다.

무기단열재는 석면, 암면, 유리면, 세라크올 등이 있고 유기 단열재로는 스티로폼, 이어소핑크, 폴리우레탄 등이 대표적이다.

새로운 단열재와 공법은 향후 적용성과에 따라 커다란 파급효과를 가져올 것으로 보인다.

다만 각 단열재 및 공법이 각종 건축물에 가장 적합한 제품으로 자리 잡기 위해서는 실용성·경제성을 갖추어야 하고, 장기적 관점에서 성능변화·변형·결로 등에 대한 검증과정이 필수적으로 수반되어야 한다는 것이 관계자들의 의견이다.

출처: 주택건축자재백과
발행처: (주)주택문화사

