

고로(高爐) Slag Board의 난연성(難燃性)에 대하여

이 덕 준, 진 영 화 <방재시험소 연소시험실>

1. 머리말

제철(製鐵)과정에서 부산물로 얻어지는 슬래그는 그 쓰임새가 적어 지금까지는 고로 시멘트, 벽돌, 골재 등 일부 구조용 재료에 한정되어 사용하는 정도였고, 국내에서 건축 내장재료로 개발되어 사용된 경우는 없었다고 볼 수 있다. 그러나 제철산업의 발달과 더불어 생성되는 엄청난 양의 슬래그를 이용한 내장재료의 개발은 폐자재의 가치있는 재활용으로 인해 부족한 자원의 보존 등 다방면으로 경제분야에 유리하게 이용될 것이다. 또한 불연성의 슬래그를 주성분으로 하기 때문에 화재 측면의 연소성에 있어서도 대단히 우수한 성질을 지닐 수 있어 국민 생활 안전에도 기여하게 될 것이다.

이에 따라 본고에선 단열성, 차음성 등 제반 성질도 양호하면서 성분중에 석면이 포함되지 않아 석면 공해가 전혀 없는 제품으로 개발된 슬래그보드 내장재료의 난연성에 대해서 시험내용 및 결과를 중심으로 알아보려고 한다.

2. 고로 슬래그란 ?

용광로 속에서 철광석을 녹일 때 용제를 첨가하여 의도적으로 생성시키는 인공혼합물이다. 철광석 속의 규산성분은 석회석을 이용해 슬래그화 시키는 경우가 대부분이며, 이 때의 성분 조성

비율은 대체로 SiO_2 35%, Al_2O_3 15~20%, CaO 45~50%이고 전부 무기질 성분으로서 불에 타지 않는다. 주로 선철(무쇠)을 만들 때의 슬래그를 말하며 이 때 용융된 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 후 입도(粒度)조정된 것은 콘크리트의 잔골재로, 서서히 냉각하여 부순것은 굵은 골재로 이용하기도 한다.

3. 내장재료의 난연성 시험방법

난연성 내장재료는 건축법상 불연재료, 준불연재료, 난연재료로 구분되며 이들 재료의 성능측정 시험방법은 KSF2271(건축물의 내장재료 및 공법의 난연성 시험

방법)과 건설부 고시 제310호(준불연재료 및 난연재료의 지정 기준)에 규정된 바에 따르고 있다.

가. 불연재료...KSF2271에 규정된 난연 1급 시험방법

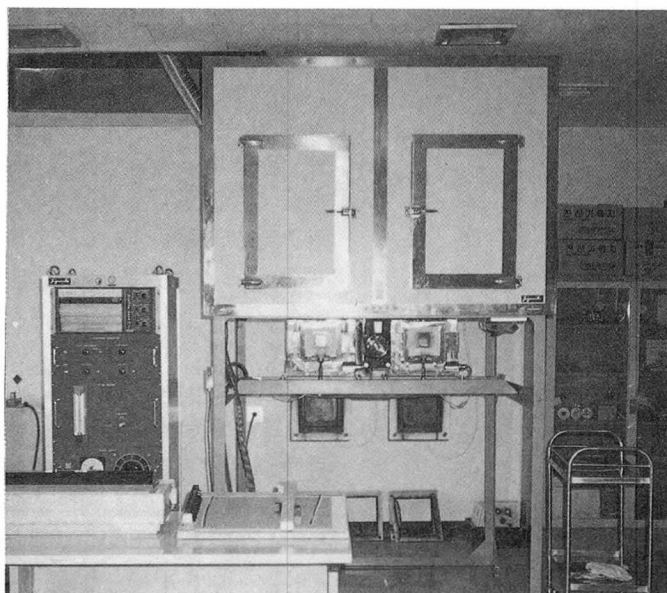
{표면시험(10분가열), 기재시험}

나. 준불연재료...건설부고시 제310호 {표면시험(10분가열), 부가시험, 가스유해성시험}

다. 난연재료...건설부고시 제310호 {표면시험(6분가열), 가스유해성시험}

4. 적용 시험방법

난연1급(불연재료)성능측정을 위해 표면시험(10분가열)과 기재시험을 실시하였다.



<사진 1> 표면시험기

5. 시험체

슬래그, 석고, 시멘트, 펄프 등의 성분으로 구성되었으며 펄프 함유율의 차이에 따라 A, B종으로 구분하였다.(펄프 함유율 : A종 > B종)

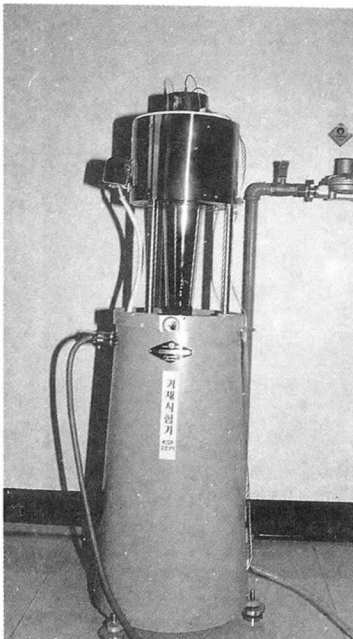
크기는 표면시험체가 220mm × 6mm이고 기재시험체는 40mm × 50mm 였으며 각 3매씩이었다.

특히 표면시험체는 문양등의 표면처리가 안된 상태였으며 기재시험체는 표면시험체를 잘라내어 여러장 겹쳐서 만들었다.

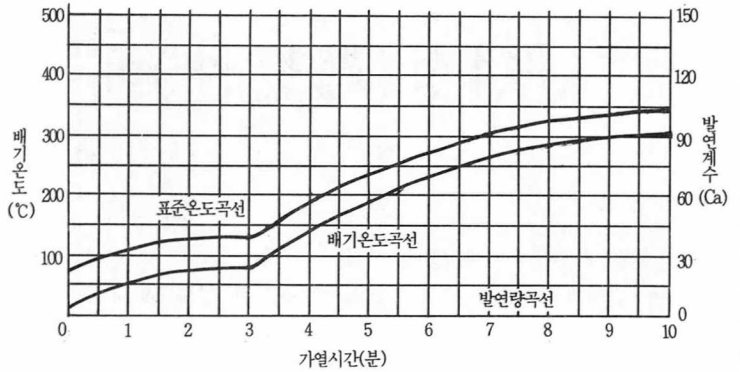
6. 시험결과

가. A종 슬래그 보드

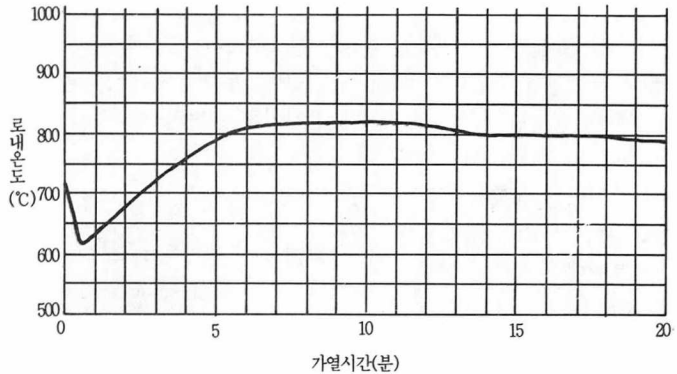
1) 표면시험...규정에 정해진



〈도1〉 배기온도 및 발연량 측정 결과



〈도2〉 노내 온도 측정 결과



가열조건을 가진 표면 시험기(〈사진1〉 참조)를 이용해 시험체 표면의 노내(爐內) 노출 부분(180mm × 180mm)을 10분 동안 태워 본 결과, 배기온도, 발연량, 열에 의한 물성 변화 등 모든 측정 사항들이 규정 기준치에 훨씬 미달됨으로써 성능이 우수하였다. (〈도1〉 배기온도 및 발연량 측정 결과 곡선도. 대표적인 것 하나만 게재, 이하 동일함)

펄프의 함유율이 B종보다 약간 많으므로 B종보다 배기온도 발연량 등에서 보다 높은 값을 나타낼 것으로 예상하였으나 시험결과는 B종과 비슷하게 나타났으며 이 원인은 시험기의 규모에 비해 탈수 있는 성분의 질량차이가 크지

않았기 때문일 것으로 추측된다.

가열종료후 시험체의 비가열면에는 균열이 발생하지 않았다.

2) 기재시험...일정한 노내 온도(750±10°C)를 유지하는 기재 시험기(〈사진2〉참조)속에 시험체를 삽입해 태워 본 결과, 노내 온도의 상승폭이 기준치(50°C 이하)를 약 10°C 초과하므로 성능이 부족한 것으로 나타났으며 이는 펄프의 함유율에 기인한 것으로 추정된다. (〈도2〉 노내온도 측정결과 곡선도)

나. B종 슬래그 보드

1) 표면시험... A종 보다 펄프 함유율이 조금 낮아 A종 보다 나은 시험 결과가 기대되었으나 배기온도, 발연량, 열에 의한 물성

변화 등에서 별다른 차이가 없었으며 성능은 우수하였다. 다만 가열종료후에 시험체의 비가열면에는 최대폭 0.2mm정도 균열이 발생하였다 (기준치 : 시험체 두께의 1/10미만)

(〈도3〉 배기온도 및 발연량 측정결과)

2) 기재시험... A종 보다 펄프의 함유율이 조금 낮은 결과 로내 온도 상승폭이 50°C 이하(최고온도 47°C)가 되어 성능이 적합한 것으로 나타났다.

(〈도4〉 노내 온도 측정결과 곡선도)

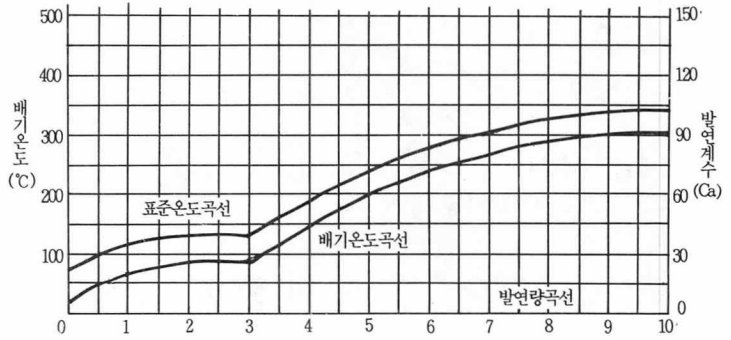
7. 결과 분석

펄프의 함유율이 다른 2종류의 슬래그 보드에 대한 시험 결과, A종은 표면시험 성능은 우수했으나 기재시험 성능이 미달되어 불연재료 성능이 부족한 것으로 나타났으며 B종은 표면시험, 기재시험 모두가 양호하여 불연재료 성능이 있는 것으로 나타났다.

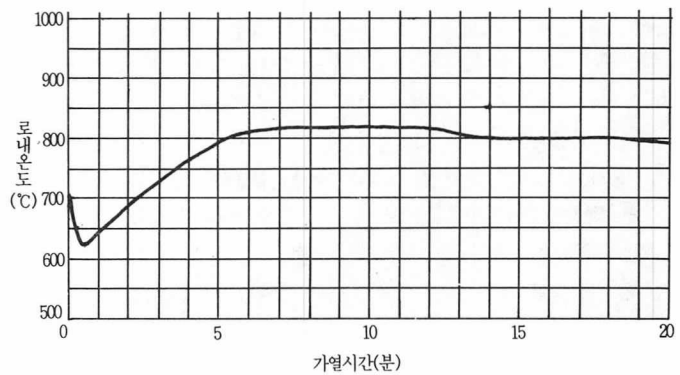
따라서 이 재료들은 가연성의 펄프를 함유하고 있으나 함유율의 정도에 따라서 불연재료 성능도 있었으며 성능부족으로 나타난 A종의 슬래그 보드도 표면시험 결과가 불연재료의 성능이 있는 B종과 거의 유사하므로 차등급인 준불연 재료의 성능은 있을 것으로 예상된다.

또한 A종보다 B종의 슬래그

〈도3〉 배기온도 및 발연량 측정 결과



〈도4〉 노내 온도 측정 결과



보드가 표면시험에서 균열이 발생한 현상을 미루어 볼 때 펄프의 함유율이 열에 의한 물성변화에 영향을 미치는 것으로 추측되며, 동 시험 결과에선 펄프의 함유율이 높은 쪽이 균열이 발생되지 않았다. 이 현상은 펄프의 연소 탄화량과 다른 성분의 열팽창 및 수축이 조화를 이루어 균열발생을 흡수하기 때문으로 생각된다.

따라서 A, B종 슬래그 보드는 기존의 난연성 내장재료(예 : 석고보드 등)와 비교해도 손색이 없는 난연성능을 지니고 있다고 하겠다.

8. 맺는 말

이상과 같이 우수한 난연성능이

있는 재료로 판단된 고로 슬래그 보드 시험체들은 앞에서 언급한 바와 같이 도장등의 표면처리가 전혀 안된 상태이므로 표면처리된 완제품과는 난연성능이 다를 수 있을 것이며, 또한 내장재료의 난연성능은 실제 시공된 상태와 동일한 시험체로 성능측정을 해야만 실제의 성능을 파악할 수 있기 때문에, 이와 같은 재료들은 사용하는 표면처리재의 난연성능 및 시공 방법에 따라 난연성능이 달라지는 점에 유의하여야 한다. 따라서 표면 처리재의 난연성능은 바탕재의 난연성능을 저하시키지 않을 정도가 되어야만 표리(表裏)가 부동(不同)하지 않는 안전한 난연성 내장재료가 될 것이다. ㉞