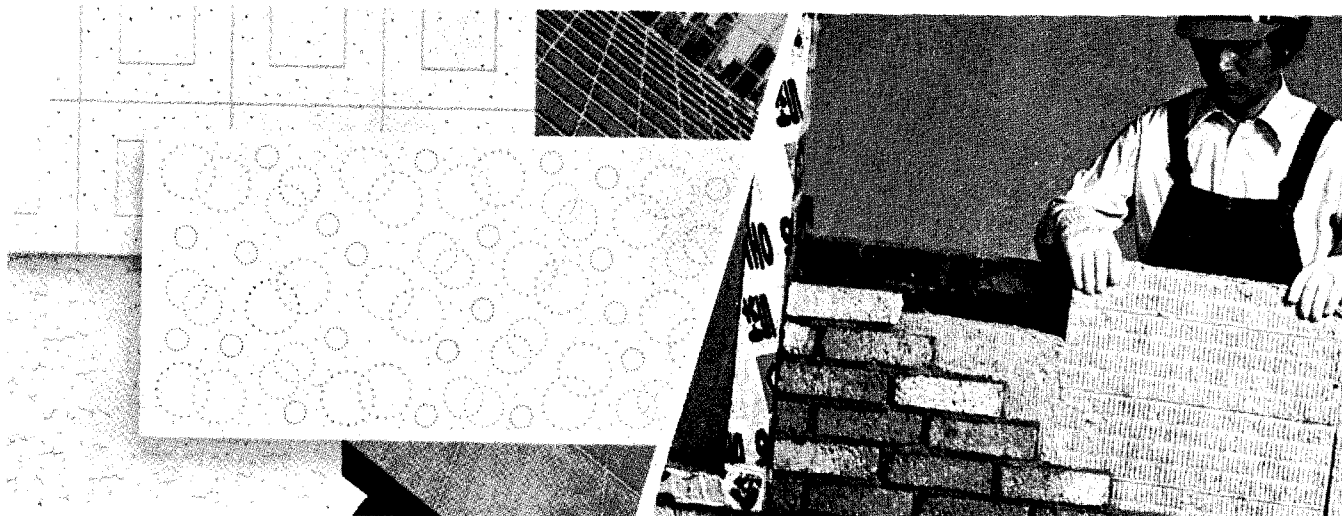


집중연구 / 유기질 단열재

단열재의 종류별 특성과 시공



전세계의 산업경제에 상당한 영향을 미쳤던 지난 1·2차 석유파동으로 모든 국가는 에너지 소비의 규제, 에너지의 절약, 대체에너지로서의 새로운 에너지원개발 등에 노력을 기울이고 있으며 이중에서도 가장 손쉽고 효과가 큰 에너지 절약에 대한 관심은 날로 증대되고 있다. 한편 우리나라의 에너지 정책도 큰 변화를 가져와 에너지절약으로 또 하나의 에너지원이란 차원에서 모든 부문의 에너지절약과 이용의 합리화를 촉진하기위해 에너지절약 정책을 강화하고 있다. 따라서 본지는 에너지절약을 위한 실질적이고 적극적인 방법으로 단열재의 종류별 특성을 고찰하고 단열시공에 관해 집중연구기로 한다. <편집자 주>

포(泡)그라스

포(泡)그라스는 무기질그라스의 성분을 다수의 완전 독립기포로 구성하여 경량으로서 변형되지 않는 재료이다.

포그라스의 특징

포그라스의 특징은 소재로 쓰인 그라스의 물성(物性)과 직경 1mm 전후의 독립기포성이기인한다.

- 열전도율이 작다.
- 통기성이 없고, 모세관 현상에 의한 흡습·흡수가 없으며, 단열성능의 열화(劣化)가 없다.
- 불연성과 초저온도에서 고온도까지 넓은 온도범위에 사용된다.
- 내식성이 있어서 산(酸), 알칼리, 유기용제, 수증기 등의 약품류가 침투되어도 부식·부패가 되지 않는다.
- 가벼우며 단열재로서는 높은 기계적강도를 가질 뿐아니라 구부림, 수축, 팽창 등의 변형이 없다.
- 시공, 가공이 용이하다.

〈표4〉 포그라스의 사양

호수	규격(공차±1.6)mm			단위
	길이	넓이	두께	
40	457	305	38.0	24 (B)
50	457	305	51.0	20 (A)
65	457	305	63.5	16 (C)
75	457	305	76.0	12 (D)
100	457	305	105.0	12 (A)

포그라스의 특성
(〈표6〉 참조)

포그라스의 용도
보온, 보냉, 방화, 방수, 내

〈표5〉 포그라스의 표준보온두께

직 경	온 도 (°C)							
	상온~50	50~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350	350이상
60~100	40	40	60	75	90	90	100	100
100~200	40	40	60	75	90	90	100	100
200~400	40	50	60	75	90	90	100	100
400 이상	40	50	65	75	90	90	100	100

〈표6〉 포그라스의 특성

항 목	성 능	적 요
비 중	0.13~0.16g/cm ³	기공율(氣孔率) 94~95%
흡수·흡습성	흡수율 0.2% 흡습율 0.0%	흡수성은 표면 부착수분 용적비
투 습 성	0.0%	측정온·습도: 25°C·60% 기압차 9.5mmHg
압 축 강 도	평균 7kg/cm ² 이상	온도 변화없음
곡 면 강 도	평균 5kg/cm ² 이상	온도 변화없음
사용온도범위	-270°C~+430°C	연화한계온도: +580°C
열 전 도 율	0.0425+0.00015θ Kcal/mh°C	공차±6% θ=단열재 평균온도
연 소 성	불 연	
내 약 품 성	내산·내알칼리성	
열 화 부 식	없 다	
가 광 성	용 이	

식 등의 특성으로 인해 초저온도에서 고온도까지 실내·외 및 지하매설용 등 그 용도 범위가 넓다.(〈표7〉 참조)

포그라스의 시공

1) 보온·보냉의 두께

표준적인 보온·보냉의 두께를 〈표5〉에 나타내었다.

2) 시공방법

① 100°C 이상의 경우

철사 등 금속밴드로서 체결하고 고온 접착제를 사용하는 것도 있으며, 수(水)그라스계(系)에서는 필히 부착해야 한다. 외장재에는 기밀성, 난연성, 내후성(耐候性)이 있는 재료를 사용한다.

② -30°C~+70°C의 경우

프론아스팔트, 아스팔트컴파

〈표7〉 포그라스의 용도별 주특성

용 도	주(主) 특성
일반화학 석유화학	관련시설 내식성 흡습·흡수성 기계적강도
반응, 증류장치 액화장치 저장탱크	
배관 및 수송관	흡습·흡수성
냉동·냉장고	흡습·흡수성
항온·항습시설	흡습·흡수성
전해조·황산조(槽)	내식성
덕트, 연돌, 연도	내식성·내열성
빌딩 및 일반주택 옥상, 지붕아래	내흡수·흡습성 불연성

운드에 접착하여 사용한다.

③ -30°C 이하의 초저온도의 경우

-70°C까지는 예를 들어 30~40폰시일에 밀착되어 사용한다. -70°C의 저온도에는 통

상 접착제가 사용되지 않고 2층 이상의 다층(多層)에는 상기 시일러를 사용, 벤드로 체결한다.

3) 시공상 유의사항

- 상은 이하의 보냉의 경우에는 보온의 경우와는 달리 기밀시일에 특별한 배려가 필요하다. 표면이 결로(結露)되어 흡습·흡수를 하므로써 보냉효과는 크게 열화한다.

- 진동하는 배관 및 장치류에는 진동을 흡수하는 중간층이 필요

- 하중이 걸리는 경우에는 50mm 이상의 두께를 둔다. 안전하중강도는 3kg/cm²

- 온도에 의한 팽창·수축은 가역적(可逆的)으로 팽창에 대비한 설계를 한다.

내화단열벽돌

내화단열벽돌은 내화벽돌에 다공(多孔)조작을 갖게 하고 단열성을 부여한 내화재료의 일종이다.

내화단열벽돌의 원료로는 규조토를 주원료로 한 것, 내화점토를 주원료로 한 것, 그 외의 원료를 사용한 것 등이 있다. 또한 일반적인 단열성을 가지면서 벽돌 내부에 기공(氣孔)을 함유시키는 방법으로서,

① 규조토와 같이 천연의 공기층을 함유한 재료를 사용하는 방법

② 원료중에 연소되는 물질, 예를 들어 톱밥, 발포폴리스티렌, 코크스 등을 첨가, 이를 소실(燒失)시켜 다공질로 만드는 방법

③ 반소(反燒)되어서 팽창

된 돌(石), 펠라이트, 중공(中空)알루미나 등 인공적으로 경량(輕量) 입자를 이용하는 방법 등이 있다.

이 내화단열벽돌은 일반적으로 요로 내벽의 내화벽돌이나 그외의 로재(爐材)와 같이 요로의 구조재료로서 사용되고, 내화벽돌과 보통벽돌, 또는 강판(鋼板)의 중간이나 직접 외장재로서 이용된다. 열방산(放散)손실을 방지하기 위해 로벽을 경량화하고, 로구조를 간단하게 하며, 또한 직접 내장재로 사용하는 경우에는 축열손실을 줄이고 로내온도 관리가 쉬우며 연료절약 및 작업시간의 효율을 높임으로써 생산성을 향상시키는 등의 효과가 있다.

제조방법과 원료

내화 단열벽돌의 제조방법으로서 일반적으로 이용하고 있는 방법은

① 천연원석(原石)에서 벽돌상(狀)을 추출하는 방법

② 천연의 연질(軟質)원료를 결합하는 방법

③ 가연성이 있는 승화성

(昇華性)물질을 미리 원료중에 첨가하는 방법

④ 인공적인 경량입자를 제조에 이용하는 방법

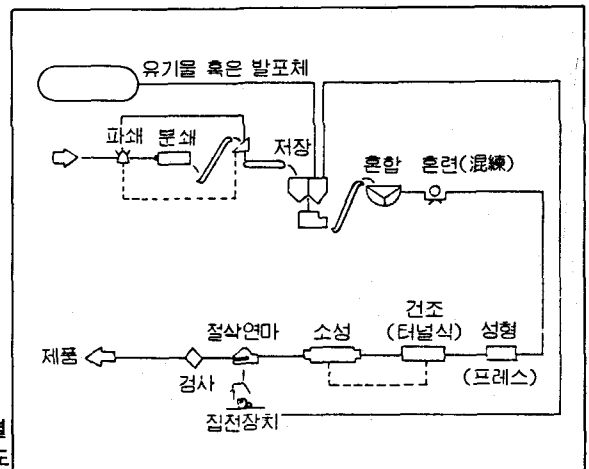
⑤ 진흙을 화학적으로 발포시키는 방법

⑥ 기포를 발생시켜 진흙중에 첨가하는 방법

등이 있고, 위의 방법을 조합시킨 것도 있다. 일반적으로 ②, ③ 또는 ④는 압출, 프레스 성형 등을 주로 하고 ⑤ 또는 ⑥은 한데 섞어 성형(成型)하는 것을 주로 하는 방법이다. 위의 방법 모두는 천연적으로 함유되어 있는 기공, 또는 인공적으로 생성된 기공을 벽돌에 포함시키는 방법인데, 시판되고 있는 제품중에는 ② 또는 ③의 방법인 것이 많다. <그림 8>은 제조공정을 나타낸 것이다.

1) 규조토

규조토는 규조류(類)의 잔해가 해저에 매적(埋積)되기 때문에 규조외에도 여러 종류의 불순물을 함유하고 있다. 이것은 보통 80% 이상의 규산분(分)을 함유하고 있고, 거의 대부분은 비정질(非晶質)



<그림 8> 내화단열벽돌의 제조공정도

인 규산이다. 그외에 석영립(石英粒)도 불순물로 혼입(混入)되어 있는데, 규산분(分)에 대한 품질에는 영향을 미치지 않는다.

2) 흑운모

흑운모(Vermiculite)는 가열하여 분리하는 운모질(雲母質) 광물에 부여하는 명칭으로서, 엄밀하게 말하면 마그네시아에 많은 휘암(輝岩)이 원암

(原岩)으로 있으면서 열수(熱水)의 작용으로 가수(加水)운모가 되는 것을 가리키는데, 광의(廣義)로는 화강암류(類)가 오랜 기간을 거치면서 풍화(風化)되어 흑운모 등으로 분해되는 것도 포함된다.

종류 및 성질

내화 단열벽돌의 종류는 사용원료로서 분류되고, 그 성질은 품질과 제조방법으로 구분된다.

1) 구조토질 내화단열벽돌

이 벽돌은 저온용으로 주로 사용되는데, 구조토에 촘촘한 입상(粒狀)의 톱밥을 첨가하여 제조하는 구조토벽돌과, 구조토에 가소성(可塑性)이 있는 내화점토를 첨가하여 제조하는 것 등이 있다.

구조토벽돌은 일반원료에 화산회(火山灰)와 점토분을 함유하는 비교적 저질(低質)

의 구조토를 사용하는데, 소성온도는 900~1,000℃이다. 이전에는 1,100℃, 1,200℃로도 제조되었으나, 1,000℃ 이상으로 소성하는 경우 비정질(非晶質)규산이 전이(轉移)되는 페라이트의 이상(異常)팽창 때문에 급열(急熱)·급냉에 대한 저항성이 현저하게 약해지는 결점이 있는 등 양질(良質)원료의 구입난(難)이 있어서 그 재료인 그라스 벽돌의 일부를 제외하고 점토질로 교체되고 있다.

2) 점토질 내화단열벽돌

이 벽돌은 일반적으로 카오리나이트, 할로사이트계(系)의 경질(硬質)점토 사모트와 납석 등을 주원료로 하는 것인데, 가소성 내화점토에 톱밥을 첨가하여 제조한다. 이 벽돌은 비교적 고온영역에 사용되고, 로벽에서의 방산열량과 로벽의 축열손실을 절감시키며, 에너지절약·작업환경의 개선·설비의 효율화 등의 목적에 크게 공헌하고 있다.

이 종류의 벽돌은 종래 열풍로, 소둔로, 석유 가열로 등에 대량으로 사용하던 아노사이트질(質) 벽돌 대신 최근에 이르러 사용량이 증대되고 있다. 이 벽돌은 내화벽돌의 외장(外張)으로 쓰이거나 직접 내장(內張)에도 이용되고 있다. 특히 이 벽돌은 사용되는 곳의 스포일링저항성, 환원분위기와 알칼리성 증기에 대한 저항성, 피열물(被熱物)에 대한 저항성, 기계적강도, 내마모성과 열간(熱間)에서의 제반성질, 사용조건 등을 조사하여 사용되고 있다.

3) 특수 내화단열벽돌

<표8> 내화단열벽돌의 로별 사용비율

로 명	I.F.B. 사용비율(%)
코 크 스 로	4
열 풍 로	15~20
균 열(均熱) 로	5
연 속 가 열 로	0.9
시멘트결본사스펜션 프 레 히 터	15~30
흑연전극소성로	76(1000t로)
열 처 리 로	100(로상(爐上)세외)
연속아연도금로	100 "
스테인레스소성로	100 "
노 사 기 소성로	100 "
석유가열로(고온용)	100 "

<표9> 내화단열벽돌의 품질(KSL 3301)

종류	항목	재가열수축율 2%를 초과하지 않는 온도(℃)	부피비중	압축강도(kg/cm ²)	열전도율(평균온도 350±10℃)(kcal/mh℃)
A 류	1종	900	0.50이하	5 이상	0.13 이상
	2종	1,000	"	"	0.14 "
	3종	1,100	"	"	0.15 "
	4종	1,200	0.55이하	8 이상	0.16 이하
	5종	1,300	0.60 "	"	0.17 "
	6종	1,400	0.70 "	10이상	0.20 "
	7종	1,500	0.75 "	"	0.22 "
B 류	1종	900	0.70이하	25이상	0.17 "
	2종	1,000	"	"	0.18 "
	3종	1,100	0.75이하	"	0.20 "
	4종	1,200	0.80 "	"	0.22 "
	5종	1,300	"	"	0.23 "
	6종	1,400	0.90이하	30이상	0.27 "
	7종	1,500	1.00 "	"	0.31 "
C 류	1종	1,300	1.10 "	50이상	0.30 "
	2종	1,400	1.20 "	70이상	0.38 "
	3종	1,500	1.25 "	100이상	0.45 "

① 고알루미나질 내화단열 벽돌

이 벽돌은 버블알루미나를 이용한 것으로서 전용(電融) 혹은 소결알루미나, 합성무라이트 등이나 고알루미나질 원료를 사용한 것 등 2종류로 분류된다.

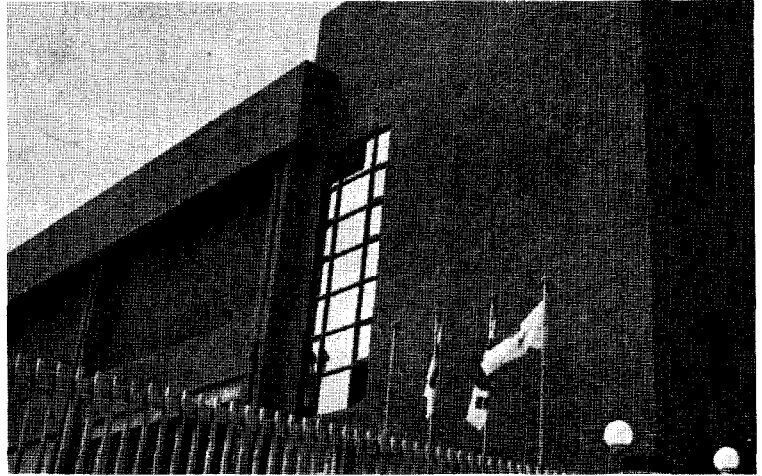
버블 알루미나를 사용한 벽돌은 입도(粒度)조정된 버블 알루미나재료의 바인더를 첨가하여 성형후, 고온으로 소결된 바인더에 의해 순도가 달라져서 내화단열벽돌로서는 비중이 크고, 열전도율이 높으며, 하중연화점(荷重軟化點)이 높고, 고온에서 열적 안정성이 있다. 또한 알루미나질 원료를 사용하는 벽돌은 원료의 순도, 기공제(氣孔劑)의 첨가 등과 비중의 대소(大小), 알루미나의 순도, 불순물의 차이등으로 인해 종류별로 성질이 다르다.

② 규산질 내화단열벽돌

규산계(系) 벽돌은 최근 고온·고압화되어 열풍로와 그라스탱크 요조(窯槽)의 내화벽돌(규석벽돌)의 외장(外張)에 사용되고 있어서, 고온에서 규석벽돌이 반응을 나타냄에 따라 하중연화점이 높고 고온에서의 열적안정성이 우수하다.

③ 아노사이트 내화단열벽돌

이 벽돌은 아노사이트($2SiO_2 \cdot CaO \cdot Al_2O_3$) 등 3가지 성분을 주성분으로 하고, 소량의 무라이트를 함유하는 것으로서, 비중이 작고 열전도율이 낮으며 열간(熱間)스포일링 저항성이 크다. 그리고 철분(鐵分)이 적고 환원분위기에 대



한 저항성이 강한 특징이 있으며 소둔로, 석유가열로를 비롯, 각종 요로에서 널리 사용되고 있다.

④ 기타

이 외에도 마그네시아질, 지르코니아질, 코디라이트질 등의 각종 벽돌과 알칼리성 증기에 강한 벽돌, 염기성(鹽氣性)과 버블알루미나질과의 조합벽돌 등 특수벽돌의 새로운 종류는 향후에도 많이 개발될 것으로 보인다.

내화단열벽돌의 특성, 운용 및 사용상의 문제점

세계적인 에너지사정의 악화로 인해 에너지절약에 대한 관심이 급속히 고조되고 있다. 특히 우리나라처럼 연료의 해외 의존도가 100%인 나라들은 가장 중요한 사항 중의 하나이다. 나아가 대량의 에너지를 소비하는 업종인 공업용 요로의 에너지절약을 위해서 관련업계에서 최고 중요 항목으로 선정하고 강력히 추진하고 있다. 따라서 이러한 에너지절약을 위한 고온단열재를 효과적으로 사용하기 위해 다

음 사항을 검토하여야 하겠다.

- ① 조업조건(히트패턴)
- ② 단열재의 최고(안전)사용온도
- ③ 단열성
- ④ 사용개소
- ⑤ 물리적성질(기계적강도, 팽창·수축특성)
- ⑥ 화학적특성(내산성, 내알칼리성)
- ⑦ 경제성

이상 7개 항목이 있는데, 이를 대별하면 조업조건·최고사용온도, 단열성의 그룹과 사용개소, 물리적성질, 화학적성질 등의 그룹 및 경제성 등 3가지로 나눌 수 있다.

1) 특성

① 비중

내화단열벽돌은 그 내부에 천연 또는 인공적인 여러개의 기공(氣孔)을 가진 것으로서 단위체적당 중량 즉, 비중은 일반적으로 적다. 동일원료에 동일 온도로 소성한 동종 벽돌은 극단(極端)으로 통기율이 큰 경우 및 기공의 형상이 심한 경우에는 일반적으로 비중이 적고 열전도율이 낮으며 압축강도가 약한 성질이

있다.

② 압축강도

내화단열벽돌은 다공체(多孔體)로서 압축강도를 일반 내화벽돌과 비교해 볼때, 현저히 적다. 이는 특별한 하중이 가해지는 곳을 피하거나 혹은 팽창에 대해서는 외측(外側)에 보온재를 넣고 벽돌이 과대한 압력을 받을 경우 등을 충분히 고려할 필요가 있다.

③ 재가열수축율

내화단열벽돌의 사용온도를 결정할 목표로 재가열 수축율이 이용된다. 시험방법의 차이가 있기는 하지만 재가열수축율을 2%가 넘지 않는 온도로 규정(KSL 3301)하여 이것에 의해 벽돌의 중별을 정하고 있다. 다만 재가열수축율을 1% 혹은 0.5% 이하로 하여 제조되고 있는 경우도 있다.

규조토질의 것은 일반적으로 이 온도 이상으로 가열하

고 급격히 수축시켜서 사용하는 경우 특히 열면온도(熱面溫度)를 신중히 검토하여 내화벽돌의 용손(溶損) 등을 예상하여 그 품종(品種)을 선정할 필요가 있다.

또한 점토질에 있어서는 규조토질의 경우와 같이 급격한 수축이 일어나지 않으나 내장(內張)로재로서 직접 로내면에 사용하는 경우에는 일반적인 수축개시온도 이하의 온도 범위로 사용되고 있다. 특히 점토질에 불순물이 많은 원료를 사용하는 벽돌은 점성이 적은 그라스가 생성되어 장시간 사용중 수축이 계속 일어나는 경향이 있으므로 주의하지 않으면 안된다.

④ 열전도율

내화단열벽돌은 벽돌의 재질, 비중 및 동일한 비중에서 기공이 크다는 점과 형상, 연결상태로 인해 열전도율이 변화하는 수치는 내화벽돌에 비

해 약간 적다.

2) 사용효율

공업요로의 단열에 있어서는 축열량이 크거나 작은데에 따른 문제가 있다. <표8>은 일반적으로 사용하고 있는 내화벽돌 및 내화단열벽돌이 각각 조합되어 축로(築爐)된 경우의 외벽온도와 로외벽에서의 방산열량 및 축열량을 나타낸 것이다.

3) 사용예

내화단열벽돌을 사용한 주요 공업요로를 <표9>에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 철강용, 비철금속용, 요업용, 화학공업용 등 광범위한 용도에 쓰이는데 이후에는 더욱 확대될 전망이다.

최근의 경향을 보면 철강의 특수정련(精鍊)설비가 있는 RH, DH장치와 VAD용 취과(取鍋), 연속주조설비의 그라스탱크요(窯) 등 종래 단열이 되고 있는 설비에도 내화

<표10> 단열벽의 구성과 제원

로 벽 구성		1, 100	1, 100	1, 100
(로벽두께 : 344mm, 로내벽면온도 : 1,100℃, 외기온도 : 25℃, 흑도(黑度) : 0.85)				
방산열량 Q (Kcal/m ² h)		1,188	771	677
축열량 h (Kcal/m ²)		111,830	48,000	36,920
연속조업 6000 h / 년	방산열량 (Kcal/m ² ·년)	7,128×10 ³	4,626×10 ³	4,062×10 ³
	비율 (%)	100	64.9	57.0
배치 (Batch) 조업 40주 / 년	연료절약량 (kg/m ² ·년)	—	582	713
	전열손실 (Kcal/m ² ·년)	9,461×10 ³	5,274×10 ³	4,422×10 ³
조업 40주 / 년	비율 (%)	100	54.7	45.9
	연료절약량 (kg/m ² ·년)	—	1,016	1,214

단열벽돌을 사용하는 경향이 증가될 것이다.

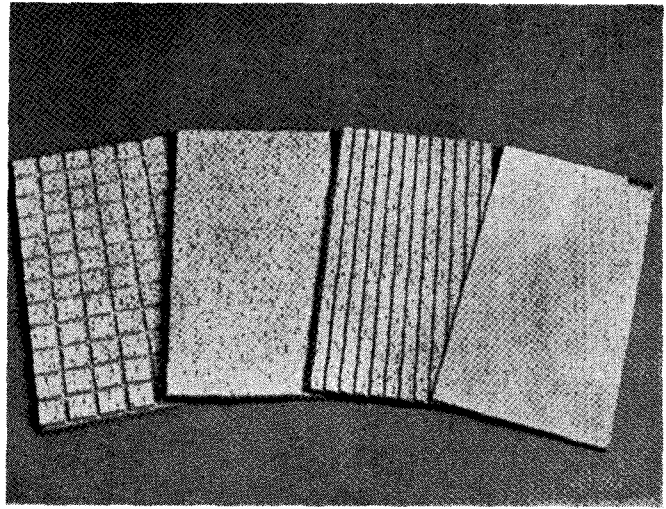
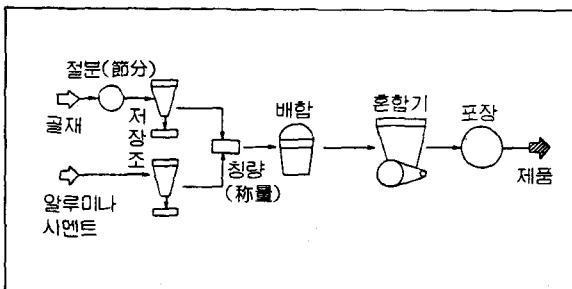
내화단열캐스터블 (경량캐스터블 내화물)

내화단열캐스터블은 캐스터블내화물로서 골재에 단열성이 높은 경량골재를 사용한 것인데 내화물 용어로 경량캐스터블이라 칭하고 있다. 이것은 내화벽돌과 달리 정형(定形)의 형태가 아니라 일반적으로 부정형 내화물범주에 속하는 것이다. 부정형 내화물은 1920년경부터 구미에서 사용되기 시작하여 주로 로벽의 보수용으로 쓰이게 되었고, 그 후 재료의 연구개발이 진전되어 요로건설 초기에서부터 사용되고 있다. 일본의 경우에는 2차대전 이후 사용되기 시작하여 1960년경에 그 사용량이 현저하게 증가되었다.

이 단열성도 부여된 경량캐스터블 내화물은 경량골재로서 버미큐라이트, 퍼라이트, 반소(反燒)규조토, 점토질 경량서모트, 버블알루미나 등이 사용되고, 결합재로서 알루미나시멘트 등이 첨가되고 있다.

이 내화물의 시공은 물에 혼련(混練)하여 시공장소에 유입시켜 바르는 것이다.

제조방법과 원료



경량캐스터블 내화물의 일반적인 제조방법을〈그림9〉에 표시하였다. 원료도〈그림9〉에 표시한 바와 같다.

종류 및 성질

1) 버미큐라이트계(系)

탄력성을 가지는 특징이 있고, 비중이 적으며, 열전도율이 낮다. 또한 로벽의 외벽에 사용되어 로재(爐材)의 팽창을 흡수하는 역할과 단열성을 필요로 하는 곳에 이용되고 있다

2) 규조토계

다른 경량캐스터블 내화물과 비교할 때, 가격이 안정되어 있고, 비중이 적으며, 로재의 중간 혹은 외벽에 충전재로서 사용되고 있다.

3) 점토질계

이 종류의 것은 비교적 경량이면서 킬른 등의 가동용료재로 쓰이고 있고, 로의 내장(內張) 혹은 캐스터블 내화물의 외장으로도 이용되고 있다.

4) 고알루미나질계

여기에 속하는 내화물은 원료의 고알루미나질의 순도가 Al_2O_3 90% 이상이며, 고온용으로 사용되는 것과 SiO_2 , Fe, O_3 의 함유가 적은 것은 CO가스와 H_2 가스에 대한 저항성이 크고, 환원분위기가 금속증발 등에 의해 잠기는 장소, 예를 들어 광휘(光輝) 소둔로, 무산화로(無酸化爐) 등의 로벽에 사용되고 있다.

또한 경량캐스터블 내화물 이외에도 단열성 부정형 내화물로서 경량프라스켓 내화물(경량 골재와 점토, 점결제) 등을 첨가한 소량의 물을 첨가하여 혼련(混練)하여 반죽된 토상(土狀)의 단열재(과 섬유질 부정형 복합재료(세라믹 화이버와 내화 단열재료와의 경계영역의 것) 등 다수의 신제품이 개발되고 있

다.

경량캐스터블·내화물의 특성·응용 및 사용상 주의 점

현재 경량캐스터블 내화물은 최고사용온도가 800℃정도에서 1,400℃ 정도 (KSL 3521)의 범위를 커버하는 재료가 일반적이다. 그리고 단열의 목적 외에도 경량이면서 열전도율이 적은 것이 특징이다.

이것은 내화성과 단열성을 겸비한 것과 단열성을 특히 높은 주로 다층(多層) 구조의 이면(裏面)에 단열재로 쓰이는 2종류의 사용면으로 대별된다.

일반적으로 경량캐스터블 내화물은 직접 화염(火炎)으로 할 필요가 없는 곳이나, 사용시 온도변화가 적은 곳등 사용조건이 비교적 안정된 장소에 적당하다. 사용장소의 선



정에 있어서는 품질과 물성치(物性值), 특성 등을 고려하여 결정하는 것이 필요하다. 특히 물성 중에도 최고사용온도나 곡면강도의 선정이 중요시되고 있다.

1) 특성

① 선(線) 변화율

경량캐스터블 내화물에 구

축된 구조체의 용적(容積)변화는 중요한 특성인데, 특히 선(線)변화율이 급격히 변하는 온도는 최고사용온도의 추정

② 비중

이 종류의 내화물의 시공후 비중은 품질판정에 있어 중요한 성질인데, 단열성 면에서 낮은 쪽이 바람직하다. 열전도율은 비중과 직선적인 관계가 있는데, 이 비중에서 열전도율이 추정된다.

③ 강도(強度)

건조후의 강도를 채택하게 되나 일반적으로 비중이 적은 것은 강도가 약하므로 단열성과 강도 등을 조화있게 하려면 사용장소에 따라 적절하게 결정해야 한다.

④ 열전도율

경량캐스터블 내화물은 단열을 목적으로 하므로 열전도율의 양부(良否)가 선정기준이 되는 중요특성이다. 다만 측정법이 확립되어 있지 않다는 결점이 있어서 측정치의 차이가 발생할 수 있으므로 충분히주의할 필요가 있다. *

<표11> 경량 캐스터블 내화물의 품질(KSL 3521)

종류	3시간소성후변화율 ±1.5%를 초과하지 않는 온도	105~110℃건조후 부피 비중	105~110℃ 건조후의 강도		열전도율(300℃) (참고치)	
			곡입강도 kg f / cm ² (Mpa)	압축강도 kg f / cm ² (Mpa)		
A류	1종	1400℃	1.2 이하	10이상 (0.98)	30이상 (2.94)	} (0.25~0.30) (0.29~0.35)
	2종	1300℃	"	"	"	
	3종	1200℃	1.0 이하	7이상 (0.687)	20이상 (1.96)	} (0.20~0.25) (0.23~0.29)
	4종	1100℃	"	"	"	
	5종	1000℃	0.7 이하	5이상 (0.490)	15이상 (1.47)	(0.15~0.20) (0.17~0.23)
	6종	800℃	0.5 "		5이상 (0.49)	(0.10~0.15) (0.11~0.17)
B류	1종	1400℃	1.5 이하	20이상 (1.961)	60이상 (5.88)	} (0.35~0.40) (0.40~0.46)
	2종	1300℃	"	"	"	
	3종	1200℃	1.3 이하	12이상 (1.177)	40이상 (3.92)	} (0.30~0.35) (0.34~0.40)
	4종	1100℃	"	"	"	
	5종	1000℃	1.0 이하	10이상 (0.98)	25이상 (2.45)	(0.20~0.25) (0.23~0.29)
	6종	800℃	0.8 이하	5 이상 (0.49)	15이상 (1.47)	(0.15~0.20) (0.7~0.23)