

81.556

粘土磚及其他

徐道朋譯

重工業出版社

81.556
517

粘土磚及其他

徐 道 朋 譯



鞍鋼編輯委員會印行

粘土磚及其他

譯 校 編 出 印 印 經 印 定	者 閱 校 版 行 刷 售 數 價	徐 雷 史 軍 鞍 瀋 中 0001	道 天 文 工 業 出 版 社 編 輯 委 員 會 人 民 造 幣 廠 國 書 發 行 公 司 — 5,000 冊	朋 壯 英 8,000 元
---	---	---	---	------------------------

簡 評

本書譯自蘇聯П.П.Будников等著 *Технология Керамических изделий* 一書中之一部份。內容主要介紹粘土磚性質和粘土磚、多熟料磚、輕質粘土磚、半酸性磚、生料磚及高濕磚的生產方法。可作為耐火材料的生產技術工作者實際參考之用。

目 錄

耐火材料.....	1
1. 耐火磚的分類.....	2
2. 耐火磚的性質.....	3
3. 粘土磚.....	19
原 料	19
粘土煨燒成爲熟料	22
磚料的配製	25
磚的成型	34
乾 燥	41
燒 成	46
4. 多熟料磚.....	53
5. 輕質粘土磚.....	55
6. 半酸性磚和生料磚.....	58
半酸性磚	58
生料磚	62
7. 高鋁磚.....	64
氫氧化鋁製的高鋁磚	64
矽綫石組礦物製的高鋁磚	68
鋼玉磚	71
純鋼玉製成的磚.....	74

耐火材料

主要由礦物原料製成的磚，在溫度激烈變化，熾熱煤氣，燃燒爐中排出的灰分、熔融金屬、熔融爐渣、熔融玻璃等作用條件下，保持基本使用性質而不嚴重毀損的磚稱為耐火材料。這種磚的耐火度應不低於1580°。

在近代工業上耐火材料的意義甚為重大。耐火材料在冶金工業上用於高爐、馬丁爐、預熱爐和均熱爐，在化學工業、陶瓷工業及其他工業範圍內用於焦爐、陶瓷窯、水泥窯、石灰窯、玻璃熔煉爐、煤氣發生爐、電熔爐、蒸汽鍋之普通燃燒爐和燃燒粉狀燃料的燃燒爐等等即可充分說明。

選擇耐火材料不僅考慮使用時應須抵抗的溫度，還要考慮許多其他的作用。一般耐火材料熔化溫度均滿足所有要求，而在燃燒爐中耐火材料自行變形，砌磚擴張而迅速毀壞。另一方面，耐火材料因爐渣、熾熱灰分、熔融玻璃或熔融物等化學作用，在爐內所控制的高溫下受爐渣作用，被侵蝕而終於毀壞，這種爐子耐火材料砌磚的毀壞不僅根據耐火材料本身的化學性質而定，還根據它的組織、密度、氣孔率、氣孔特性、顆粒度、化學物劑作用面積的增大，根據化學作用物的性質、濃度、粘性、溫度和氣氛的特性而定。概如高爐，其中耐火材料不僅要有高熔化的溫度，還要抵抗化學性的影響（即熔鐵、爐渣和煤氣的作用）及爐料熔化金屬和煤氣的機械影響。

選擇耐火材料須考慮它的使用者的使用條件，因為沒有一種耐火材料適合於爐子操作的一切要求，所以對耐火材料就有其最重要的和次要的要求。

耐火磚的質量通常以兩三種最主要的標幟而定。所以，在某一情

況下磚應有高耐火度和溫度急變抵抗性；在另一情況下對磚要求對燃燒爐中排出煤氣、揮發灰分、煤渣或高爐渣有化學抵抗性；而在第三情況下要求有良好的絕緣性能等等。

根據美國標準局的統計，燃燒爐中耐火磚的耗損大多數不是因熔化溫度欠高而發生。主要由於耐火材料化學抵抗性和溫度急變抵抗性不良及燃燒爐中熔渣攪動掉落時的機械損害而發生。據統計數字可以說明耐火材料耗損的原因如下：因化學抵抗性不良——45%，因溫度急變抵抗性不良——33%，因攪動時機械的耗損——15%，其他原因——7%。

1. 耐火磚的分類

現代耐火材料的一切類型依照化學礦物成分的不同，可分成下列各種：

A. 鋁 磚

I. 粘土磚

II. 高鋁磚

B. 半酸性磚

I. 矽石粘土磚

II. 熟料半酸性磚

III. 矽石熟料磚

B. 矽石磚（矽磚）

I. 石灰為結合劑的矽磚

II. 粘土為結合劑的矽磚

Г. 鎂石磚

I. 鎂磚

II. 鎂橄欖石磚

III. 尖晶石磚和含鎂尖晶石磚：尖晶石磚、鎂鎂磚和其他耐火材料。

IV. 白雲石磚

Д. 含炭磚

- I. 炭化矽磚
- II. 粘土石墨磚
- III. 炭 磚
- E. 特殊磚
 - I. 含鉛磚
 - II. 鈦 磚
 - III. 鉛尖晶石磚
 - IV. 鎢矽磚等

2. 耐火磚的性質

耐火材料的質量是由它的物理性質、機械性質、化學性質、和磚的外形，如：形狀大小準確度、斷面特性、顯微組織、常溫耐壓、氣孔率、比重、體積重量、透氣性、導熱性、導電性、熱膨脹、高溫荷重變形、耐火度、抗張強度、扭曲、磨耗、化學成分、熔渣熔融金屬灰分等化學作用抵抗力而定。

實際上判定耐火材料的質量通常限於下列各種性質：

(1) 形狀外形大小正確度；(2) 顯微微細組織；(3) 氣孔率、比重、體積密度；(4) 耐壓強度；(5) 耐火度；(6) 殘餘收縮或殘餘膨脹；(7) 溫度急變抵抗性；(8) 荷重2公斤/公分²變形；(9) 化學成分；(10) 爐渣抵抗性和化學抵抗性。

耐火磚這些性質和別的性質之規定由耐火磚應須使用的性質和條件而定。

耐火度 係耐火材料重要性質之一，但却不是根本衡量耐火材料的因素。因為爐渣、灰分、煤氣等可大大降低耐火材料使用時的熔化溫度，所以無論如何耐火度應高於耐火材料於使用時所作用的溫度。新式燃燒爐的操作溫度很少超過1600°，通常不超過1300—1400°，帶有石油機械噴霧器的燃燒爐，其局部溫度到達1700—1750°者屬於例外。操作良好的馬丁爐中拱頂操作部分的平均溫度在出鋼之前到達1600—1625°。

工業上所用最重要耐火材料和高級耐火材料耐火度的紀錄示於

表1。

表1 最重要耐火材料和高級耐火材料之耐火度

號次	耐火材料名稱	耐火度		
		°K	°K	°C
1	粘土磚	26—34	158—175	1580—1750
2	半酸性磚	26—33	158—173	1580—1730
3	矽磚	32—34	171—175	1710—1750
4	高鋁磚	35—38	177—185	1770—1850
5	銅玉磚及含鉛銅玉磚	38—39	185—188	1850—1880
6	莫來石磚(煅莫來石磚)	~42	~200	~2000
7	碳化矽磚	37—41	182—196	1825—1960
8	鎂磚	>38—42	>200	>2000
9	鎂鐵磚	38—41	185—196	1850—1960
10	尖晶石磚($Al_2O_3 \cdot MgO$)	~42	~200	~2000
11	鎂鐵矽石磚	37—38	182—185	1825—1850
12	堇青磚	>42	>200	>2000
13	炭磚	>42	>200	>2000
14	矽碳石磚	37—41	182—196	1825—1960

從耐火度觀點來看，所引耐火材料大多均滿足工業上的要求（例如在電爐、高爐、馬丁爐、玻璃熔化爐或輝綠岩熔煉爐等使用條件下）；不過在氧吹風或空氣加氧吹風的（例如煤於地下氣化時的噴出口）條件下在特殊電爐中及其他條件下操作，溫度到達 2100° 以上者，必須製造超級耐火材料。有使用下列高熔點氧化物作超級耐火材料的原料：

 BeO — 2570° HfO_2 — 2780° CaO — 2585° MgO — 2800° ZrO_2 — 2687° ThO_2 — 3050°

某些這種氧化物係許多耐火材料之成分。可是以使用較純的氧化物作耐火度較高的耐火材料無疑是可能的。事實上，純 MgO 於 2800°

熔化（同時蒸發），此時如鎂磚（含 MgO 92—95%），因天然雜質（ Al_2O_3 ， Fe_2O_3 ， SiO_2 等）的存在，故於 $2400—2500^\circ$ 熔化。使用約加 10% MgO 加入劑的 ZrO_2 得能順利的以獲得高耐火度的耐火材料。這種磚有很高的溫度急變抵抗性。

表 2 所載係超級耐火材料的熔化溫度，這種超級耐火材料還沒有在技術上廣泛使用。

所以，我們至今所知物質中 4 份 TaC 和 1 份 HfC 的混合物有最高的熔化溫度（ 4215° ）。

粘土磚的耐火度主要根據化學礦物成分而定，根本上由原料的耐火度決定。由波恩（Бюэн）和格烈姆（Греим）圖中可知 $\text{SiO}_2—\text{Al}_2\text{O}_3$ 系統中，根據加熱溫度和 SiO_2 與 Al_2O_3 的含量可以從熔融的混合物中分成白砂石 + 熔融體、鋼玉 + 熔融體，及莫來石 + 熔融體。 SiO_2 中加入少量 Al_2O_3 時熔融曲線迅速下降，而形成共融體，相當於 92% SiO_2 和 8% Al_2O_3 ，熔融溫度為 1545° 。由圖可見成分相當於無水高嶺土 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 混合物之熔融溫度為 1770° 。這一溫度就是粘土磚的最高耐火度。

表 2

元 素	W	C	R	—	—	—	—	—
熔化溫度 $^\circ\text{t}$	3670	3760	3440	—	—	—	—	—
碳化物	ZrC	HfC	TiC	Mo_3C	MoC	NbC	TaC	W_2C
熔化溫度 $^\circ\text{t}$	3805	4160	3410	2960	2695	3770	4150	3130
氮化物	ZrN	HfN	TiN	TaN	—	—	—	—
熔化溫度 $^\circ\text{t}$	3255	3580	3220	3360	—	—	—	—
硼化物	ZrB	HfB	WB	—	—	—	—	—
熔化溫度 $^\circ\text{t}$	3266	3335	3195	—	—	—	—	—
混合物	4 TaC + ZrC	4 TaC + HfC	TaC + TaN	TiC + TiN	—	—	—	—
熔化溫度 $^\circ\text{t}$	4205	4215	3645	3505	—	—	—	—

實際上，因耐火粘土和高嶺土中有雜質的存在，粘土磚的耐火度

很少有超過 175° ，多數粘土磚的耐火度 $1670—1710^{\circ}$ 。粘土磚最低耐火度照蘇聯的分類定為 1580° 。

機械強度 耐火材料的機械強度通常以其常溫耐壓公斤/公分²表示。耐火材料的機械強度雖然不常有決定性的意義，不過在許多情況下却起主要的作用，例如高爐爐身上部所用的粘土磚要求較高的強度（400 公斤/公分²）才可抵抗裝入礦石的磨損作用。焦爐中用強度（200—400 公斤/公分²）較高的矽磚作邊牆才可使推焦時磚不致破碎不致毀損。

粘土磚的耐壓強度主要由磚的組織而定，組織越緻密均勻，顆粒微細，組織內結合粘土和減弱料之間的裂縫和空隙越少，耐壓強度就越高。組織的質量主要由顆粒成份和原料燒結程度而定。當磚幾乎完全由含少量結合劑的減弱料組成，例如多熟料磚，其組織質量由減弱料顆粒的堆集密度而定。如果磚料中加入大量結合粘土（大於30%），那末在結合粘土顆粒間熟料顆粒分佈的均勻性和顆粒之間彼此吻合的密度，對磚的組織質量起主要的作用。熟料顆粒分佈的均勻性及其與結合粘土的吻合，隨熟料顆粒和結合粘土接觸面積的增加而得改善。

由於熟料小顆粒成份的分量增大，熟料顆粒總表面積的增加，粘土磚組織密度應隨之增加，因此這種磚的耐壓強度也應增加。實際上，含結合粘土30%以上的粘土磚磚料中熟料小顆粒成份（<0.1 公厘）的含量自7%增加至60%，而自2至5公厘大顆粒的含量各等於20%和50%，磚體耐壓強度就由60增加至250公斤/公分²，即增加4倍。

在粘土磚耐壓強度和氣孔率之間沒有直接的關係，此解釋為粘土磚實際所用熟料顆粒成份在標準限度內的改變對耐壓強度的影響比對磚氣孔率的影響大許多，可是不能證明氣孔率一般不影響粘土磚的機械強度。不過這一影響僅對高氣孔性的磚，例如，耐火輕磚或磚體燒結的氣孔少的磚，如鋪路磚等（表3）有較為重要的意義。

表 3

指 標	耐 火 輕 磚			鋪 路 磚
磚的體積密度(克/公分 ³)	0.42	0.59	0.79	2.2
氣 孔 率(%)	83	75	67	3—6
耐壓強度(公斤/公分 ²)	14	50—55	100—110	1300—2000

粘土磚通常氣孔率為20至30%時，對耐壓強度起最大作用的是熟料的顆粒成份及熟料的吸水率，而不是磚體的氣孔率，此可以下法解釋：

與任一混合體一樣，加壓時耐火材料的壓潰在組織最弱的地方發生，因為燒結的熟料顆粒和燒結的粘土有較高的機械強度，故在普通粘土磚中熟料顆粒和粘土結合劑的接觸面就是這種壓潰的地方。輕燒熟料磚（低溫燒成熟料製的磚）中粘土和熟料之間的結合力較大，雖然熟料和粘土的接觸面仍係脆弱的地方，可是因此時熟料和粘土的吻合力比重燒熟料磚（高溫燒成熟料製的磚）為大，故壓潰力的絕對值增高。

粘土磚的耐壓強度隨組織質量的改進而增高，因為機械強度容易測定並易以數字表示，故測定耐火材料的質量時使用耐壓強度指標。

照蘇聯的標準須使粘土磚的常溫耐壓在80—150公斤/公分²以上，個別情況下須在300—400公斤/公分²以上。手工成型的磚，其耐壓抵抗力特小，使用機械成型法可使耐壓抵抗力增加到3—4倍以上。*

高溫荷重變形 軟化溫度（即耐火材料到達可塑狀態受較小荷重的作用甚或因耐火材料本身重量而引起變形的溫度）係耐火材料最主要之性質。因為如在爐子拱頂上的耐火材料在高溫下受很大的壓力作用，故這一高溫荷重條件實際上有很大意義。在工業窯爐中耐火材料所受的壓力根據窯爐的系統及砌磚的方法而定。在生產焦炭的爐中下列砌磚1公分²面積上的壓力為1.5—2.7公斤/公分²或平均約1.8公斤/

*在露天保存一年後耐火磚強度降低，可由下列記錄證明：粘土磚降低強度22—30%，砂磚降低35%，礮磚降低30%。

公分²，實際上1公分²的荷重大致不超過1—2公斤/公分²。

耐火磚的變形溫度通常低於熔融溫度，變形溫度和熔融溫度的範圍根據原料的性質而異。例如矽磚的耐火度及其變形溫度幾乎相同，但是粘土磚這一溫度範圍卻很大。粘土磚的耐火度近於1700—1750°，可是這些磚荷重2公斤/公分²的變形常在1250—1300°（通常在1150°至1400°之間）即已開始。

粘土磚變形開始的溫度隨壓力的減少而增加。因此，荷重7.5公斤/公分²的變形溫度為1200°，荷重2公斤/公分²下則為1425°，荷重0.5公斤/公分²則為1500°。

荷重2公斤/公分²時優良緻密的粘土磚、半酸性磚、矽磚及其他耐火磚的變形曲線示於圖1。

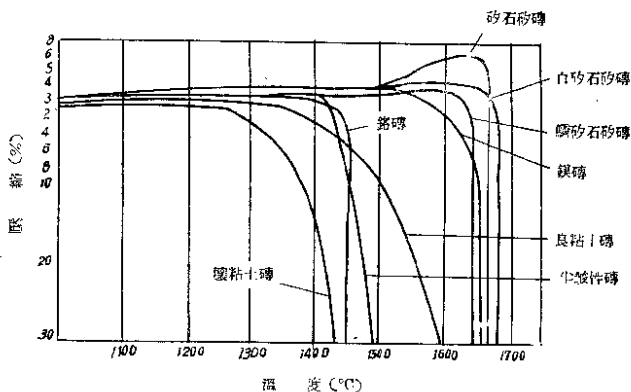


圖1 良粘土磚、壞粘土磚、半酸性磚及其他磚之荷重2公斤/公分²變形曲線

由所示曲線可見，粘土磚的變形比矽磚、半酸性磚的變形在較低的溫度時開始，而粘土磚的變形曲線更為平滑，且溫度範圍伸展得更大。選擇耐火材料作某種目的用，尤其作爐子拱頂的砌磚用時，溫度範圍的伸展有很大的實際意義。

耐火磚變形的現象，解釋為遠比所有磚料完全熔化為早的，易熔共融物的形成所致。耐火磚於形成共融物時就軟化，而且即於荷重不大時也減小體積。粘土磚中熟料小顆粒成份增加時荷重變形溫度隨之增加。此可解釋為較緻密的組織所致，因較緻密的組織促使高溫荷重下，磚的體積比因熟料大顆粒成份含量增加而成疏鬆組織者，更為穩定的緣故。

磨耗抵抗力 耐火磚的組織是其抗磨抵抗力的主要因素之一，磚越緻密，則其磨耗抵抗力越好，粘土磚中磚的高溫磨耗抵抗力隨熟料顆粒度的減小，而大大增加。粘土磚的高溫磨耗抵抗力也隨熟料分量減少和磚的煅燒溫度的增高而增加，不過增加得很少。

磨耗抵抗力隨窯爐溫度的昇高和窯爐內壓力的增加而降低。

溫度急變抵抗力 由耐火磚的溫度急變抵抗力，可知耐火磚忍受某種程度的溫度激烈變化，而不使磚的內部組織毀壞的性能。耐火磚的溫度急變抵抗力隨：（1）耐火材料的均勻性；（2）耐火材料組成成份膨脹係數的大小和膨脹係數的規則性；（3）煅燒時間和煅燒溫度而定。熟料越多，熟料顆粒越大，大到相當程度（例如不大於5—6公厘），氧化鋁的含量越高而游離矽石含量越少，導熱係數越高，膨脹係數值越規則，磚的直線長短越小，溫度變化越小，而爐中溫度越低時，那末耐火磚的溫度急變抵抗力越好。

耐火磚的溫度急變，抵抗力不良，就造成耐火磚發裂，而崩碎成小塊。

表4中所載係各種耐火材料加熱至1350°，然後吹冷空氣急冷10次的溫度急變抵抗力紀錄。

表4

號次	耐火材料	崩碎後的失重(%)
1	炭化砂磚	0.5至6
2	粘土磚	3至42
3	磚	13
4	磚	16
5	磚	75
6	磚	90—100
7	磚	100

由所載紀錄可知炭化矽磚的溫度急變抵抗性最好，粘土磚、鋁土磚、鎂磚、矽磚、鉛磚和鎂磚的溫度急變抵抗性順次降低。

使耐火材料砌磚毀壞的十分嚴重的原因很多，例如磚於膨脹時的壓擠和扭曲現象。拱頂磚一面受熱，受熱部分比加熱較差部分膨脹得激烈。在過於狹小的磚縫上發生激烈的壓擠，其結果由磚的較熱部分發生碎塊的脫裂。輕燒熟料磚在高溫使用時，在爐中加熱的一端受到殘餘收縮，因此形成裂縫。磚在高溫下受揮發灰分影響的一端可被燒結成玻璃化，當溫度變化時，可發生很大的綫應力以致造成碎塊脫裂。

粘土磚的溫度急變抵抗性變動的範圍很大，很據由磚料中熟料含量和熟料顆粒成分所決定的組織和磚的成型方法而定。粘土磚的溫度急變抵抗性隨熟料含量的增加而增大。

照 Gay 和 Фельнс 的意見，普通粘土磚於其他相同條件下，熟料含量增加 1%，溫度急變抵抗性就增加 5%，因此多熟料耐火材料的溫度急變抵抗性比其他所有粘土磚為大。此可解釋為粘土磚的彈性因熟料含量增加而增大（因為結合粘土，尤其是低溫燒結的粘土，彈性很小）。

熟料的顆粒成份對粘土磚的溫度急變抵抗性起很大的影響。因此，熟料細粉即小於 0.1 公厘的成份起決定性的影響。故如由磚料含 30% 結合粘土製的粘土磚 < 0.1 公厘成分的含量自 15% 增至 50%，而 2—5 公厘成份含量相應的自 33% 減至 0% 時，溫度急變抵抗性就由 100 次減少至 9 次，即減少 11 倍。不管所通行的意見如何，粘土磚溫度急變抵抗性和氣孔率的關係還看不出來。此可以下面的建議解釋之：

當熟料的總含量一定時，磚的氣孔大小，在氣孔率幾乎不變的情形下，隨熟料細粉含量的增加而減小，就因氣孔大小減小，故磚得有緻密的、彈性較小、溫度急變抵抗性較小的組織，而多量大顆粒成份（即使熟料粒度本身不算很大），所造成的組織却較為疏鬆。

由此所述可知，為了增加粘土磚溫度急變抵抗性，盡可能加入細粉含量最少而大顆粒成份含量最多的大量熟料作成磚料，並完全不要

大至 4 公厘和大於 5 公厘的大顆粒，而可以限於 2—3 公厘的顆粒。最好使用高溫燒結粘土作結合劑。

成型方法對粘土磚的溫度急變抵抗性也有影響，此可解釋於下：

由帶壓磚機所得粗磚坯製成並有螺旋形組織的磚，溫度激烈變化時容易發生毀壞，以致掉角及沿螺旋形裂縫裂層方向的分離部分掉落。所以，以濕法機械製成的粗磚坯，並由這種粗磚坯成型的磚，其溫度急變抵抗性比手工成型的磚還低。同時手工成型的磚的溫度急變抵抗性，又比乾法機壓成型或氣挂成型而成的磚更低。

體積穩定性 耐火材料加熱時有某一程度上改變其體積和直綫長短的性能。體積變化有二種：（1）暫時變化，受磚的熱膨脹影響而產生，冷卻時就消失；（2）耐火材料冷卻後的殘餘變化，因加熱到高溫受化學物理變化的影響產生。所指耐火材料體積變化可以同時進行，此時很難測定專由加熱的膨脹。

體積的殘餘變化當樣品加熱至其燒成溫度以上的溫度或在燒成溫度下將其保溫很長時間（比燒成時的保溫時間更長）才發生殘餘的體積變化。當耐火材料（矽磚）脹大時，殘餘的體積變化為正，當其收縮時（例如粘土磚）為負。耐火磚縮小時在磚縫中形成空隙，因此砌磚強度毀壞而容納外部冷空氣進入等。耐火材料脹大的現象，使磚縫中膠泥壓擠而出，也會引起砌磚強度毀壞。耐火材料膨大時所發生的應力很大，結果可使爐牆彎曲而磚就毀壞。

粘土磚加熱至 1000° 以前可見有輕微的膨脹，不超過磚的原來直綫長短的千分之幾。粘土磚的收縮隨燒成溫度的提高而增加，若將燒好的粘土磚重新加熱，當加熱溫度不超過第一次燒成溫度之前，不發生收縮。繼續升高溫度時粘土磚就發生殘餘收縮。為免除殘餘收縮粘土磚的燒成止火溫度應相當於粘土磚所使用之加熱爐最高溫度的溫度。實際上粘土磚的燒成止火溫度比大多數加熱爐操作溫度為低，因此產生這些磚的殘餘收縮現象。隨着殘餘收縮的增加，磚縫的寬度增大，因此加甚所有砌磚的混亂現象。所以粘土磚的殘餘收縮不許超過 1%，如此在這些條件下加熱爐磚縫厚度的總共增大易得保證一定。

在個別情形下特別要求精細的磚縫時，例如高爐的爐底，殘餘收縮不許超過0.3—0.5%。

透氣性 耐火材料的透氣性有重要的意義，尤其使用於冶金爐、煉焦爐、馬福爐和其他加熱爐的耐火材料。磚的透氣性不僅是高爐中煤氣和熱量的損失的原因，而且是耐火材料砌磚毀壞的原因。透氣性與氣孔率的關係不若其與氣孔形狀和氣孔大小的關係為密切。就是十分多孔的磚，若其氣孔封閉彼此互不相通（例如由磚料加肥皂泡沫製成的耐火磚）可以幾乎不透煤氣。另一方面，耐火磚中氣孔僅占其體積15%，如果氣孔彼此相連而形成寬廣的溝道，這種耐火材料就可透煤氣。透氣性直接和煤氣壓力成正比而與煤氣透過耐火磚片的厚度成反比。這一關係當耐火材料的組織十分均勻的條件下正確。耐火磚的不均勻性在透氣性上的反應很大。耐火磚的透氣性隨煅燒溫度的提高，而有很大的變動。

矽磚，其氣孔率約20%者，透氣性很少，而鎂磚含氣孔25—30%者反而透氣性很大，氣孔率50—60%的絕熱磚的透氣性大致和有23—31%氣孔的粘土磚相同。

磚料中減弱料最小顆粒成份含量對減少氣孔大小起決定性的作用。所以為了減少粘土磚的透氣性，必須盡可能加入更多的細粉於熟料內，同時需將磚坯完全燒結。實驗紀錄證實所述（表5）。

表5

磚料成分	熟料顆粒成分% (成份, 公厘)			熟料顆粒細度表 底積, 公分²	透氣性 公尺³/小時 公尺²水柱	氣孔率(%)	
	5-2	2-0.5	0.5-0.1 小於0.1			假 氣孔率	真 氣孔率
30%伊羅渣日“原鄉渣夫一路格”粘土	20	20	60	344	0.1	25.5	27.0
“Глина Воложежская” “Орлов-лор”和70%同一粘土之熟料	60	10	30	161	1.7	26.0	28.8
—	50	33	17	121	5.5	23.7	27.0
20	60	13	7	39	13.7	25.4	30.0

爐渣抵抗性（化學抵抗性） 由耐火材料對於爐渣的抵抗性，可推知其在高溫時抵抗液體爐渣，揮發灰分、鹽類、熔融金屬和煤氣作用