

耐火材料

П. П. БУДНИКОВ 等 著

馬 守 增
蔣 增 海 合 譯

重工業出版社出版

П. П. БУДНИКОВ

耐火材料

馬守增·蔣增海 譯

鞍鋼編輯委員會印行

И. П. БУДНИКОВ

**ТЕХНОЛОГИЯ
КЕРАМИКИ И ОГНЕУПОРОВ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
МОСКВА—1950

耐 火 材 料

譯 者	馬 守 增·蔣 增 海
校 閱 者	雷 天 壯
編 校	檀 香 苓
印 行	鞍 鋼 編 輯 委 員 會
出 版	重 工 業 出 版 社
經 售	中 國 圖 書 發 行 公 司
印 刷	旅 大 人 民 第 二 印 刷 廠
印 數	0001—3000
定 價	23,000元

1953年5月15日付排; 1953年8月出版

譯 者 的 話

本書係從蘇聯1950年出版的『窯業與耐火材料工藝學』一書的耐火材料部份所譯出，共分十三章，前兩章介紹耐火材料的分類及其性質，其餘各章係分論各主要耐火材料。

原書在排印上有些錯誤的地方，經與蘇聯專家研究已一一改正。此外，砂磚生產程序圖內的部份設備，在蘇聯已不廣泛使用，故採納專家建議將此圖取消，而另換其提供的程序表。

爲了便於讀者閱讀耐火材料書籍，特在書後將有關的技術單字列成俄、中、英文對照表以資查考。

本書係利用有限的業餘時間所譯出，而且譯者能力有限，誤譯之處在所難免，請讀者加以指正與批評。

目 錄

第一章 耐火材料的用途及其分類(Д. Н. Полубояринов)...	1
--	---

第二章 耐火材料的性質.....	5
------------------	---

耐火度.....	6
----------	---

高溫下的結構強度.....	8
---------------	---

高溫下的體積固定性.....	12
----------------	----

溫度急變抵抗性.....	13
--------------	----

抗渣性.....	17
----------	----

某些物理性質.....	21
-------------	----

磚塊組織的密度指標.....	27
----------------	----

化學-礦物性質.....	31
--------------	----

製品形狀的正確性與尺寸的準確性.....	32
----------------------	----

第三章 粘土磚.....	35
--------------	----

矽酸鋁磚的耐火性質.....	35
----------------	----

原料.....	37
---------	----

生產的操作過程.....	46
--------------	----

異形磚的成型.....	64
-------------	----

製品的機械成型方法.....	67
----------------	----

高密度與高强度粘土磚的生產方法.....	69
----------------------	----

乾燥.....	75
---------	----

燒成.....	77
---------	----

熟料-高嶺質磚.....	81
--------------	----

第四章 半矽磚.....	83
--------------	----

第五章 高鋁氧磚.....	87
---------------	----

以矽線石系礦物爲主的磚.....	88
------------------	----

以含水鋁氧爲主的磚·····	90
鋼玉磚·····	95
熔融莫來石磚·····	97
第六章 矽磚 (П. П. Будников) ·····	99
二氧化矽的形態與其性質·····	99
原料·····	104
石灰·····	109
鹽化劑·····	113
料的準備·····	114
磚坯的成型與乾燥·····	120
矽磚坯的燒成·····	123
第七章 鎂質耐火材料 (А. С. Бережной) ·····	133
原料·····	133
燒結鎂石 (冶金鎂砂)·····	137
熔融鎂石·····	144
鎂磚·····	145
料的準備·····	145
磚坯的成型與乾燥·····	148
磚的燒成·····	150
第八章 鎂橄欖石耐火材料 ·····	155
第九章 尖晶石耐火材料及其與鎂石的組合體 ·····	167
鉻鐵耐火材料與鉻鎂耐火材料·····	169
含鉻耐火材料·····	175
第十章 白雲石耐火材料 (Г. В. Кувюлов) ·····	181
煅燒白雲石時所進行的物理-化學過程·····	181
白雲石原料·····	187
燒結冶金白雲石的製造·····	189
冶金白雲石的性質·····	196
白雲石耐火磚與搗打料。耐水白雲石磚·····	200
有機物膠合的、帶有游離石灰的白雲石耐火磚和搗打料·····	203
第十一章 含碳耐火材料 (П. П. Будников) ·····	209

矽碳耐火磚·····	209
粘土-石墨耐火磚·····	213
碳磚·····	219
第十二章 耐火膠泥和粉料 (Г. В. Куюков) ·····	223
膠合性耐火泥·····	224
耐火混凝土·····	227
搗打料·····	229
碱性平爐底的搗打料·····	231
保護砌磚的耐火塗料·····	231
熱修煉焦爐矽磚砌磚體的補爐料·····	232
第十三章 輕質 (隔熱) 耐火材料 ·····	233
工業密爐內的熱量損失和輕質耐火材料的作用·····	233
輕質耐火材料的生產操作·····	235
利用燒掉加入物方法的輕質耐火磚的生產·····	236
製造輕質耐火材料的氣體方法。泡沫輕質耐火材料的製造·····	239

附 錄

名詞對照表

第 一 章

耐火材料的用途及其分類

所謂耐火材料是修建工業窯爐和火箱各部份的建築材料。這些窯爐是被燃料的燃燒所加熱，或當高溫時在其中進行各種過程的。耐火材料不同於其他建築材料的，是必須符合特殊的要求。

現代的工業窯爐和火箱的加熱溫度，波動於 $1000—1750^{\circ}\text{C}$ 的範圍內。因此，耐火材料應首先具備高的耐火度，也就是說，應具有耐高溫而不熔化的性能。

但是，對耐火材料的高溫作用，不只限於其熔化，大多數耐火材料的熔化溫度都超過 $1650—1700^{\circ}\text{C}$ 。耐火材料在比其熔化溫度低些的溫度下，就開始軟化，並喪失它的結構強度。因此，耐火材料在一定溫度下，並應承受適當的建築負荷。

在高溫的影響下，大部份耐火材料開始產生體積收縮，因而引起磚的補充燒結和緻密。只有很少數的耐火材料，首先是砂磚，在高溫下體積增大。耐火材料的體積變化，可能引起窯爐砌磚的損害，甚至破壞。因此，耐火材料在其使用溫度下，也應具有一定的體積固定性。

窯爐加熱和冷卻時的溫度波動和砌磚體的不均勻的加熱，會引起耐火材料開裂。甚至在連續操作的窯爐內，由於溫度的波動，也會引起襯磚的損壞。耐火材料的溫度急變抵抗性不足，是很多工業窯爐襯磚縮短使用壽命的最主要因素之一。

工業窯爐內的耐火襯磚，由於受到燃燒過的燃料灰，或在這些窯爐內進行熔化或燒成的材料，和它發生的化學作用之影響，而最強烈地損壞。耐火材料所受到的此種「熔渣侵蝕」的損壞程度，主要取決於相互作用的溫度，也就是在此窯爐或火箱內所進行的這種或那種過程的溫度。

實際上，耐火材料的損壞，很少是由於上述損壞因素單獨一個的影響。一般由於熔渣的作用，使耐火材料軟化並使其喪失結構強度。同時，在襯磚加熱的高溫下，耐火材料的殘餘收縮，將使其在溫度變動時所表現的溫度急變抵抗性更加不足。

耐火材料的這種複雜的使用條件和損壞特徵，與其他建築材料和陶磁產品是顯然不同的。因此，耐火材料工業被劃分為窯業生產的獨立組。耐火材料的主要使用者，是冶金工業，它使用了所有生產的耐火製品的70%左右。

直到現在為止，還沒有耐火材料能平均程度的具備了所有必要的工作性質，使其在任何條件下獲得使用上的穩定。每種耐火材料被其固有的獨特性質所表明，並在此種基礎上來確定其最合理的使用範圍。例如，矽磚在高溫下具有大的結構強度，使其特別適於築砌平爐爐頂。但是矽磚所具有的低的抗渣性，溫度急變抵抗性和不足的耐火度，使其在這些爐上的使用壽命大大縮短，高耐火的並能完全抵抗熔渣侵蝕的一般鎂磚，由於它的高溫下的結構強度低，不能用於拱形的平爐爐頂上。

如此，為了正確地選擇和有效地在各種範圍內使用耐火材料，必須把它在使用過程中的最主要性質，詳細了解。

耐火材料的分類規格—ГОСТ 4385-48，是不同種類耐火材料的分類資料。按照此種分類方法，所有耐火磚根據使用原料的物理—化學性質，再分為主要18組。在第1表中，載有單獨的各組，此外還合併有總的名稱，帶有較廣泛的化學性質。例如，鎂類耐火材料是合併E, Ж, З, И四組耐火材料所組成的，其使用原料的本性不同，但都具有包含大量 MgO 的共同特徵，在其他耐火材料內， MgO 的含量是很小的，一般都是偶然的雜質。

有些組的耐火材料還分成小組，它們主要是根據所採用的原料來區分的。例如，Г組的「粘土磚」分為「熟料—粘土磚」和「熟料—高嶺土磚」兩小組。在個別情況下，並考慮到按操作方法來劃分小組。例如，О組的「矽碳磚」分為「窯業法結合的」和「重結晶的」兩小組。

最後，Г組的「粘土磚」和А組的「高鋁氧磚」，還可按以下方法再補充的分成幾種：粘土磚（Г組）按耐火度來分；高鋁氧磚（А組）按 Al_2O_3 的含量來分。

這樣，在每組內合併了在化學—礦物成份和性質上具有一定性和特徵的耐火磚。

除掉以上的主要分組外，所有耐火磚並可按以下特徵再行分類：

1. 按照耐火度的高低，分為耐火的（自 $1580-1770^{\circ}\text{C}$ ）、高耐火的（自 $1770-2000^{\circ}\text{C}$ ）、特高耐火的（ 2000°C 以上）。

2. 按照形狀與尺寸，分為直角和楔形的標準形磚、普通形、複雜形、特複雜形和大異形磚。

3. 按照製造方法，分為可塑法成型的、半乾法壓製的、用粉狀非可塑料捶打的、泥漿法鑄造的、熔融法鑄造的及礦石鋸成法製造的。

4. 按照熱加工，分為不燒磚、燒成磚和用熔液鑄造的磚。

第 1 表 耐火磚的分類

矽質磚		矽酸鋁磚			鎂類耐火磚			
A	B	B	Г	И	E	Ж	З	И
矽磚	石英磚	半矽磚	粘土磚	高鋁氧磚	鎂磚 (方鎂石磚)	白雲石磚	橄欖石磚	尖晶石磚

鉻質磚		炭質磚		鉛質磚		酸性磚	碳化物和氮化物磚	
K	И	M	H	O	И	P	C	T
鉻磚	鉻鎂磚	石墨磚	焦炭磚	鎢英石磚	鎢氧磚	特殊酸性磚	矽炭磚	其他磚

第二章 耐火材料的性質

確定耐火製品在這些或那些條件下能否適合使用的性質，主要取決於該材料的化學—礦物成份。所以在第1表內所列舉的每組耐火製品，都被該組的特殊性質所表明。例如，矽碳耐火材料的特點是具有極高的熱傳導性和溫度急變抵抗性，矽磚是具有高溫結構強度，鎂磚是具有抗渣性等。在每組耐火材料中，根據使用原料的質量和採用的製造方法，在性質上也可能有很大的區別，也就是說，使用一定的原料和採用適當的製造方法，可以得到要求的必要性質。

例如，利用適當製造方法，可使粘土磚得到高的溫度急變抵抗性或高的密度，可以提高它對玻璃、熔渣侵蝕的抵抗性能。但是這種可能性，對大多數組的耐火磚而言，還有限制。例如，矽磚的溫度急變抵抗性，至今還沒有得到很大的提高。以增加磚密度的方法，用粘土質結合劑所製的鋼玉磚，其抗渣性提高的可能性，也受到限制。

但是，原料的正確選擇和嚴格遵守採用的操作制度，確定着這些或那些工廠所製產品的質量。

耐火材料最主要的性質，是對損壞因素能直接起抵抗作用的那些性質，這些損壞因素是工業窯爐和火箱在使用過程中所遇到的。這些性質是：耐火度、高溫下的結構強度、高溫下的體積固定性、溫度急變抵抗性和抗渣侵蝕性。

爲了鑑定抗渣侵蝕性和溫度急變抵抗性，必須善於確定耐火製品的一些簡單性質，這些性質能這種或那種程度的預定着磚塊在使用過程中的抗渣性和溫度急變抵抗性。

爲了判定抗渣侵蝕性，採用能表明磚的密度和強度的方法，如：氣孔率、

體積密度、真比重、氣體滲透性、耐壓、抗張和彎曲強度、耐磨性和衝擊抵抗性。

磚的密度和強度容易直接和準確地測定，此外，並為判定產品的一致性，和檢查操作過程固定性的可靠指標。當此磚所製的砌磚體需要抵抗機械衝擊與摩擦作用和防止氣體滲透時，則磚的密度和強度，也具有當作製品性質的獨立意義。

評定耐火製品的溫度急變抵抗性，熱和電的絕緣性能，是根據在常溫和在較高溫度下所測定的物理性質為基礎。這些性質包括：熱膨脹、彈性係數、熱傳導性、熱容量和電傳導性。

耐火磚的構造與其相成份和組成與損壞過程，以及它的特徵的研究，是使用顯微鏡和x光線照像，並與一般化學分析相配合。為此目的，現在已趨向使用電子顯微鏡的方法。

最後，耐火材料必須具有正確的形狀和準確的尺寸，這是為了使砌磚體獲得足夠的緻密度和整體性，以保證窯爐和火箱耐火襯磚的較長的使用壽命。

耐 火 度

在足夠的高溫下，耐火材料發生軟化，並熔融成這種或那種粘性的液體狀態。因此，所謂耐火度，就是材料抵抗在高溫作用下不發生熔化的性質。耐火度是用規定尺寸和形狀的試樣，以一定的加熱速度來測定。這種標準試樣是高為30公厘的截面三角錐體，下底為8公厘，上邊為2公厘，叫做「錐」。在高溫的影響下，試樣的耐火材料逐漸軟化，並根據生成液體之粘性的降低程度，在其本身重量的作用下，向底部傾斜。把符合於試樣頂點降低至其底的平面時的溫度，作為耐火度或材料的假定「熔化」溫度。符合於試樣彎倒時的液體粘性，沒有固定的數值，並波動於100—500泊的範圍內。

試樣的彎倒溫度，取決於其組成礦物的完整作用和因此得到的熔液的粘性，在此種相互作用的溫度下，須要遵守一定的試樣加熱速度。在較低溫度下長時期保溫，也能達到與迅速加熱到較高溫度相同的軟化程度。因此，測定「耐火度」的溫度，即軟化的標準試樣之彎倒溫度，是有條件的。

由於「錐」的彎倒溫度有條件的限制，促使此溫度的測定，不是直接使用光學高溫計，而是與標準測溫錐的彎倒溫度相比較。此種測溫錐是用高嶺土、鋁氧和石英的混合材料所製成，在低溫的測溫錐內，還包含了一些易熔物。每個標準測溫錐，都具有與其彎倒溫度相符合的編號。為了將此編號換算成適當

的溫度，必須往編號數值內加0。例如，No.171 測溫錐即與 1710°C 相符合。

因為耐火材料可能是由在高溫下互相反應，組成易熔共融混合物的各種不同礦物所組成，所以，這些礦物的相互作用表面或其顆粒的大小，在一系列情況下，對測定耐火度的結果，起着很大的影響。比如石英-粘土耐火材料，根據石英顆粒的大小，在測定時得到完全不同的指標，例如，以50%耐火粘土和50%顆粒大小為0.50公厘和小於0.06公厘的石英，得出大顆粒混合物的耐火度為 1710°C ，而小顆粒的耐火度為 1640°C 。這是由於第一種混合物內的粗顆粒石英與粘土材料的互相作用，不如小顆粒那樣程度的完全。

試樣的「彎倒」，是與材料一定的粘性相符合。因此，所測定的耐火度，甚至純結晶物質的耐火度，也可能與其熔化溫度不相符合。

例如，在測定石英的耐火度時，由於在熔化時所得到的石英玻璃具有大的粘性，試樣在 $1760-1770^{\circ}\text{C}$ 彎倒，即比 α -石英或 α -方石英的熔化溫度均較高。

試樣的軟化溫度或其耐火度，在其組成份中的各種礦物足夠的粉碎時，主要取決於耐火材料的化學成份。

因此，耐火度的測定，主要是為了比較用於生產該耐火磚的原料的純度，而不是決定其使用時的高溫界限。

測定耐火度的條件—加熱速度，材料粉碎細度，決定氧化鐵還原（成 FeO 或 Fe ）的爐內氣氛及其他符合於檢驗方法規格 ГОСТ 4069-48 的規定。

典型耐火材料的耐火度和包含在主要耐火材料成份內的一些純結晶物質之熔化溫度，用以下資料表明之：

耐火度

脈石英.....	$1750-1770^{\circ}\text{C}$	半砂磚.....	$1660-1710^{\circ}\text{C}$
砂石.....	$1730-1750^{\circ}\text{C}$	高鋁氧磚.....	$1800-2000^{\circ}\text{C}$
砂磚.....	$1710-1730^{\circ}\text{C}$	鎂磚.....	2000°C 以上
耐火粘土.....	$1600-1750^{\circ}\text{C}$	鎂鎂磚.....	2000°C 以上
浮選高嶺土.....	$1750-1770^{\circ}\text{C}$	白雲石磚.....	2000°C 以上
粘土磚.....	$1670-1750^{\circ}\text{C}$		

熔化溫度

SiO_2	1713°	$\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	1557°	ZrO_2	2715°	Fe_2O_3	1560°
Al_2O_3	2050°	$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	1890°	$\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	2430°*	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	1538°
$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	1816°*	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	2120°	BeO	2610°	$\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$>1780^{\circ}$

MgO	2800°	3CaO·SiO ₂	1900°*	ThO ₂	3050	MgO·Cr ₂ O ₃	>1780°
CaO	2570°	MgO·Al ₂ O ₃	2135°	TiO ₂	1850°	FeO·Cr ₂ O ₃	>1780°
MgO·CaO	2300°			Cr ₂ O ₃	2275°	SiC	>2700°

* 分解熔化成溶液及新的結晶物質。

高溫下的結構強度

耐火製品的高溫結構強度，一般採用耐火材料在每平方公分2公斤靜止負荷作用下，所引起的一定數量變形的溫度表示之。工業窯爐和火箱的垂直牆上的實際負荷，遠比檢驗時所採用的每平方公分2公斤的負荷為低，並只有在特殊情況下，達到每平方公分0.5—1.0公斤。而且當襯磚在一面加熱時，其負荷的重量被砌磚體的較冷部份所承擔。但是在爐頂和支柱上，尤其是從所有各面加熱的耐火材料的軟化却是損壞襯磚的部分原因。當耐火材料使用於高溫窯爐和火箱的拱形頂上時，則其變形溫度更具有重大意義。被加熱的爐頂下部的軟化，會引起它下沉、變形和損壞。嚴重的過熱，並能使垂直牆，在其本身重量的壓力下，產生變形。產生此種現象的原因，是由於在一定溫度下，耐火材料已軟化到如此程度，甚至不大的荷重也會引起它變形和促使襯磚損壞。在大多數情況下，耐火襯磚同時還受到熔渣、燃料灰、鹽粉、蒸氣和氣體的化學作用的損害。顯然，磚的熔渣作用，會改變其化學—礦物成份，並顯著地降低它的高溫下的結構強度。

耐火材料的軟化溫度，主要取決於天然耐火物的化學—礦物性質，也就是取決於這些或那些結晶相的存在、製品磚塊結晶構造的性格，結晶相與玻璃（無晶形）相間的數量比例及玻璃相在一定溫度下的粘性。磚的一般所能看到的組織，即其顆粒組織的性格，具有一定的意義。較緻密和較堅實的磚，具有較高的開始變形（開始軟化，壓縮4%和10%）溫度。在變形終了（20—40%）時，磚塊的組織已無影響。只有極鬆散、不堅實和多氣孔的磚，在較低溫度下變形。

結晶體的軟化溫度，應接近於其熔化溫度，因為結晶體只有在接近熔化的溫度時，才可獲得可塑變形的性能。但是所有耐火材料，除了組成磚塊主要部份的結晶體外，還包含那種或另外一種數量的雜質。這些雜質，在足夠的高溫下組成那種或另外一種數量的液相，使磚塊的變形溫度降低。如果組成液體的數量愈多，其粘性愈小，則磚塊的變形溫度較其耐火度降低得愈多。在這方面，磚塊結晶部份的組織性格，也具有很大的意義。結晶體的組成，可以提高

變形溫度，而使液相的有害影響減輕。

此點在矽質耐火材料中表現得最為明顯。石英在重結晶成鱗石英時產生結晶網，使矽磚具有特別高的軟化溫度達 1650°C 。因此，在矽磚內，雖然除矽酸外還含有 4—6% 左右的雜質，共計組成 10—15% 左右的液相，但是其耐火度和變形溫度的差別，竟縮小到 80°C 。還沒有另外一種耐火材料，其變形和耐火度間只有這樣小的溫度差別。如此，耐火材料所具的在燒成時重結晶並因此組成結晶網的性能，能保證其最高的軟化溫度。

MgO 含量為 92% 左右並具有耐火度超過 2000°C 的鎂磚，表現得與此完全不同。鎂磚塊的主要部份 (85% 左右) 為結晶物質——方鎂石。液相數量達 15%。方鎂石在結晶時不在磚內組成結晶網，而形成間離的顆粒，被玻璃狀的隔層所膠合。此隔層的軟化並引起磚的軟化。因此，鎂磚的變形溫度為 1550°C 左右。所以，使耐火度與變形溫度的差別達 500°C 以上。減少液相的數量，促進它的結晶化和部份的提高它的粘性，並可使鎂磚的軟化溫度提高。

粘土耐火材料進行軟化的情況，與此完全不同。製造粘土磚的耐火粘土，在燒成時也產生一系列的轉化。由於這些轉化的結果，組成 50% 左右的高耐火結晶物質——莫來石。其餘部份為粘性很高的無晶形物質。彼此不連接的間離莫來石結晶粒，不能組成可以保證軟化點較高的耐火骨架。因此，粘土磚的軟化，主要是被無晶形物質 (含有 50% 左右) 的軟化所引起，無晶形物質的大的粘性促使軟化過程逐漸與緩慢的進行。含有 5% 左右易熔物的一般粘土磚，耐火度為 $1700—1750^{\circ}\text{C}$ 左右，在 $1350—1400^{\circ}\text{C}$ 左右開始軟化，在 $1570—1600^{\circ}\text{C}$ 時，達到完整的軟化 (壓縮 40%)。因此，開始軟化與完整變形間的溫度間隔為 200°C 左右。矽磚的此種間隔，在 10°C 範圍內，而鎂磚為 $10—30^{\circ}\text{C}$ 。矽磚和鎂磚的這種小的軟化間隔，可用液相數量少 (10—15%) 和它在變形溫度下粘性小的理由來說明。

降低粘土磚的密度和強度，將使開始軟化溫度有些降低，但是，磚塊的密度如果不超出允許的範圍時，則此種差別不致超過 $50—70^{\circ}\text{C}$ 。減小磚塊的密度，一般並不影響與材料化學成份有關的完整軟化溫度。

增加易熔物的數量，也將降低耐火磚的變形溫度。變形溫度降低的數量，主要取決於易熔物的化學成份和其配合。能增加液體數量並減少其粘性的氧化物，使軟化溫度降低很大。這種有害的氧化物，對粘土磚而言為 Na_2O ，對矽磚而言為 Al_2O_3 ，對鎂磚而言為 SiO_2 。但是用作鹽化劑的並能增加和改善磚塊結晶化的氧化物，可以促使磚的軟化溫度提高。

耐火材料的荷重變形溫度（荷重軟化點），是以ГОСТ4070—48的標準方法測定。其基本內容，是確定試樣在固定負荷2公斤/公分²和溫度連續與均勻上昇的情況下，壓縮至一定程度的溫度。在進行此種試驗時，紀錄以下溫度：開始軟化溫度（H.P.），即符合於試樣壓縮0.3公厘的溫度；壓縮4%和40%的溫度。試樣是直徑為36公厘，高為50公厘的圓柱體。規格上規定了它的一定加熱速度，因為增加加熱時間，就會降低測定的變形溫度。如果改變規格上所規定的試樣負荷2公斤/公分²時，則變形溫度也將發生變化。

因為耐火材料的荷重變形，是在嚴格限定與均勻上昇的加熱速度下來測定，所以準確地測量在不大時間範圍內的壓縮量，可以確定耐火材料在一定的不大溫度範圍內的變形速度。根據耐火材料的變形速度，利用公式 $\eta = \frac{p \cdot l}{3q \Delta l}$ 計算其顯粘性。式內 η 為粘性 [泊]； p 為作用力 [達因]（荷重為以981,000乘過的公斤數）； l 為試樣長度，公分； Δl 是在 Δt 秒時間內的試樣高度的變化，公分； q 為斷面面積，平方公分。為了得到大的準確度，顯粘性須在固定溫度下來測定。

所得到的顯粘性的數值，須看作假定值，因為由結晶物質和不多數量液相所組成的耐火材料，在試驗溫度下是極粘的，不能與完全由液體組成的物體同樣看待。

這樣計算出來的粘土磚顯粘性，在1400°C時為 5×10^{11} 泊左右，在1500°C時為 0.5×10^{11} 泊。

各種典型耐火磚的變形溫度和這些變形的曲線，載於第2表和第1圖內。

在固定荷重為1—2公斤/公分²的情況下，粘土磚的破裂和折斷溫度不測定。根據Э. К. 克耶列樂和Б. П. 捷哥日達的個別測定， Al_2O_3 含量為40%的粘土，此溫度在1660—1700°C左右，而 Al_2O_3 含量為35%的粘土為1600°C左右，即與完整變形40%的溫度極相接近。

第2表 各種耐火材料在2公斤/公分²荷重下的變形溫度

耐火材料的名稱	開始變形	變形 4%	變形 40%
矽 磚	1650°	—	1670°
半 矽 磚	1400°	1430°	1500°
三級粘土磚	1250°	1320°	1500°
一級粘土磚 Al_2O_3 40%	1400°	1470°	1600°
燒結莫來石磚 Al_2O_3 72%	1600°	1660°	1800°
燒結鋼 玉磚 Al_2O_3 99%	1870°	>1900°	—
鎂 磚 MgO 90%	1550°	—	1580°