

科學圖書大庫

耐火材料學

譯者 程道腴

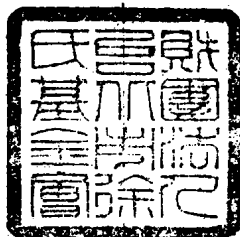
徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年九月十日五版

耐火材料學

基本定價 4.20

譯者 程道腴 經濟部聯合工業研究所陶瓷研究室主任

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
7815250

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號

承印者 大原彩色印製企業有限公司 臺北市西園路2段396巷19號
電話：3611986・3813998

原 序

自本書第三版問世後，近十二年以來，耐火材料發生很多變化——在用途上和生產上。新的原料，諸如自海水提出菱苦土已用於耐火材料內，而其他爲水鋁石已告用罄。新型產品，像直接膠結型鎂磚（The direct-bonded magnesite chrome brick），熔鑄鹼性磚（The fusion-cast basic brick），高溫燒成超級磚（The high-fired super-duty brick），高溫絕緣火磚（The high-use-limit insulating fire brick）及改良鑄造物等，都在使許多工業能有更好的生產效率。至於用戶的要求也有許多改變；鍊鋼工業迅速地超越到鹼性氧迴轉爐，比之行將被淘汰的平爐所用的耐火材料，又少又便宜；同時蒸汽發生器，現在也很少有用耐火材料的地方。

此時此刻，似乎應該刊出一本及時的改訂版。然而耐火材料範圍之寬廣，似乎已到不能像第三版似的，將重質耐火材料和技藝陶瓷寫在一起。所以，本書僅論及重質耐火材料本身，而將純氧化物，瓷，特殊電用瓷和核子燃料等，另書敘述。由於這樣決定，所以本書就有很多重新編排的。書中所接觸的各種論題，並非以科學家立場，而是將這方面科學上進步情形，予以闡明，供耐火材料的業者和用戶能瞭解；而他們大多數並不希望知道，目前用於發展新型耐火材料的科學的全貌。有一點值得記住的，每一件用於工業或社會上的重要發展，都早在二三十年前科學貢獻中已記載。唯一重要的例外，就是電晶體（transistor），才是近幾年來才用上。所以，任何能產生新觀念的事物，遇上有實用爲主，就可使它對工業產生價值。

作者願藉此向有助予本書再版的各位致謝。特別感謝 Bruce S. Olds, Leonard Gallagher, Bruce M. Putnam 以及 D. Little 公司的全體作家。de la Siderurgie 研究所的 Louise Halm 和法國陶業學會的 M.Y. Letort 兩位先生幫助，使本書中洲際耐火材料實用上，能有最新的資料 J.H. Chester 和 J. White 二位先生，使書中關於英國使用耐火材料方面，保持新穎。Harbison-Walker 耐火材料公司的 R.E. Birch

II

先生供給美國耐火材料工業的資料。Chorhart耐火材料公司的E.C. Leiberger先生，最慷慨地供給有關熔鑄耐火材料的資料。

作者更願意致謝的，是所有與耐火材料工業有關的人士，都個別供給數據和圖片說明等。

目 录

著者原序	Ⅲ
------------	---

第一編 緒論

第一章 美國耐火材料工業範圍	1
----------------------	---

引 言 耐火材料工業統計 近年來耐火材料工業進展
耐火材料展望

第二章 耐火材料文獻	9
------------------	---

引 言 書 籍 書誌提要 語 彙 期刊和其他
出版物

第三章 耐火材料發展史	15
-------------------	----

引 言 窯爐石料 玻璃熔罐和坩堝
石 灰 火黏土磚 矽質耐火材料
鉻質耐火材料 鎂質耐火材料 高鋁質耐火材料
絕緣耐火材料 可塑物與鑄造物 熔鑄耐火材料
耐火纖維 書目

第二編 產 品

第四章 重質耐火磚	27
-----------------	----

引 言 分 類 物 料 製造方法 性 質
書 目

第五章 絕緣物料..... 33

引 言 外壁絕緣分類法 受熱面絕緣分類法
製造方法 性 質 書 目

第六章 標準型及異型..... 37

引 言 標準型 蓄備中異型 定製的異型 書目

第七章 耐火泥灰，可塑料，混凝土及塗料..... 45

引 言 泥 灰 可塑性耐火材料 耐火混凝土
塗 料 書 目

第三編 製造

第八章 耐火材料原料..... 59

引 言 黏土類 高鋁質物料 氧化矽礦物 鹼性
耐火材料物料 鉻鐵礦，其他耐火材料物料 油煤及石墨
耐火工業中各礦物之生產與價格 書 目

第九章 耐火材料原料之採掘與初步處理..... 87

引 言 黏土採掘 矽質黏土開採法 壓碎和研細
篩 分 選礦法 黏土貯存 書 目

第十章 成形法..... 105

引 言 黏土加工性 鑄形法 軟泥法 乾壓法
硬泥法 絕緣磚模造法 耐磨金屬 熟料的篩分
自動分批法 化學品黏結 書 目。

第十一章 乾燥..... 151

引 言 乾燥的機構 乾收縮 乾強度 影響乾
燥效率因素 乾燥室計算法 乾燥室種類 書 目

第十二章 黏土及其他耐火材料原料之燒成..... 163

引 言 熱力對原黏土的作用 熱力對其他含水礦物的
作用 雜質對熱作用之影響 黏土燒成收縮與孔隙度
非黏土耐火材料之燒成性質 固態反應 熱壓法 耐
火物坯體的燒成性質 比 熱 熔鑄耐火材料 書目

第十三章 燒耐火材料的窯 191

引 言 通 論 間歇式窯 連續式輪窯 隧道窯
豎 窯 旋 窯 溫度控制 裝卸與貯存

第四編 性 質

第十四章 熔 點 219

引 言 熔融法 取得熔點法 氧化物的熔點 熔
點的價值 書 目

第十五章 負荷量 225

引 言 負荷減退的機構 測量法 磚的負荷試驗值
影響耐火材料負荷量之因素 負荷試驗結果應用於設計
昇高溫度時彈性係數 書 目

第十六章 濺 裂 239

引 言 固體中溫度應力 溫度驟變中發生裂紋的研究
因剪力而溫度驟變的理論 因張力而溫度驟變的理論
理論的試驗證明 微應力 實驗室試溫度驟變法 各種
磚溫度驟變特性 磚結構對溫度驟變的影響 在使用中
溫度驟變破碎 書 目

第十七章 對礦渣和玻璃之耐性 263

引 言 礦渣作用的化學上影響 礦渣作用的物理上影響
實驗室試礦渣法 耐火材料耐礦渣性 在礦渣反應中的形成物
氣體和耐火材料 耐火材料相接觸時之反應 書 目

第十八章 膨脹和收縮 277

引 言 測量法 代表性耐火材料的膨脹 矽氧礦物
膨脹 特殊耐火材料原料的膨脹 耐火材料的再熱收縮
書 目

第十九章 耐火材料熱傳導 291

引 言 熱的傳導定律 由多孔質物體遷移熱的理論
熱傳導度的測量 耐火材料上的熱傳導值 在固定情況
下透過牆壁的熱流 在圓柱體中熱流的計算 在變動情
況下透過爐壁的熱流 書 目

第二十章 耐火材料的雜項性質 315

引 言 粒度的測量 結構 滲透性 比面表
耐火材料的強度 真密度 耐摩擦性 抗電性
書 目

第五編 用 途

第二十一章 鋼鐵工業用耐火材料 329

引 言 鼓風爐 熔鐵爐 平 爐 耐火材料
空氣爐 柏塞麥及湯姆氏迴轉爐 氧迴轉爐 電弧
爐 高週波誘導熔爐 成形操作用爐 熱處理及減
應用爐 退火爐 連續鑄造法 書 目

第二十二章 非鐵金屬工業用耐火材料 355

引 言 銅的生產 熔銅合金 鋅 鉛 錫
鋁 鎳 書 目

第二十三章 雜項工業用耐火材料 375

引 言 密 熔玻璃耐火材料 水泥及石灰工業用
耐火材料 氣體生產 焚化爐 家庭用火爐 蒸
汽發生器 造紙廠用耐火材料 施琅瑯 石油工業
用耐火材料 書 目

第二十四章 砌磚工程 391

引 言 基 礎 底和床 壁 門，口及煙道
砌 拱 圓 頂 懸 拱 砌磚法 書 目

附 錄

參考用表 A 419

第 4.1 表 溫度換算表 第 4.2 表 鉻鋁電熱偶用標準
校正數據 第 4.3 表 鉻鋁電熱偶用標準校正數據 第 4.4
表 鉑銻電熱偶用標準校正數據 第 4.5 表 鉑銻電熱偶
用標準校正數據 第 4.6 表 銅鎳電熱偶用標準校正數據
第 4.7 表 銅鎳電熱偶用標準數據 第 4.8 表 用於計
算中各公式

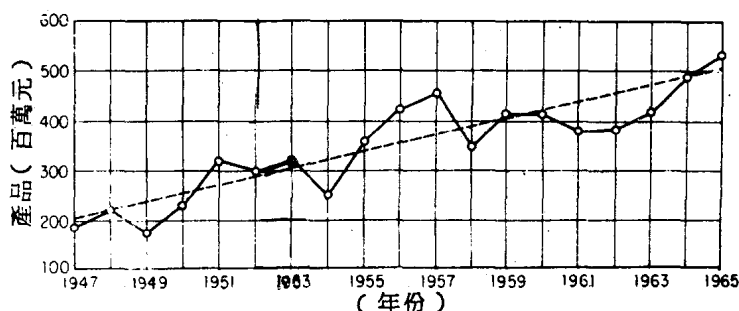
索 引 433

第一篇 緒論

第一章 美國耐火材料工業範圍

1.1 引言 (Introduction) 自本書第三版問世以來，耐火材料工業有很多改變。作者希望在本書中，能將重要之點，一一敘述。其中較具體的指示之一，是下段生產統計。

1.2 耐火材料工業統計 (Statistics of the Refractories Industry) 自 1947 到 1965，每年耐火材料生產的價值，顯然地是一直上昇，一年高達一千六百萬美元，如第 1.1 圖所示。至於詳盡數字，則列入第 1.1 至 1.4 各表內，閱表邊可搜集在這段時期中一些有趣的事實。



第 1.1 圖 美國耐火材料生產總量

第1.1表 耐火材料工業統計表——點土耐火產品

年份	火黏土磚類： 磚、塊，或瓦，為汽車 及其他火匣機裡用等等； 9-吋產物，包括超級和 超級火磚			高鋁磚類： 磚、塊，及瓦，含氧化 鋁在40%以上者，9吋 同產物			絕緣火磚			全部黏土火磚類		
	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價
1947	791,307	\$62,777,000	\$79.33	25,184	\$5,347,000	\$215.89	44,805	\$6,027,000	\$134.52	891,296	\$74,151,000	\$83.09
1948	721,986	67,269,000	93.17	23,498	4,896,000	217.62	43,068	6,997,000	157.33	788,152	78,182,000	99.17
1949	680,976	56,499,000	97.25	16,459	4,392,000	266.84	39,239	6,840,000	199.78	696,674	66,781,000	100.48
1950	623,597	67,697,000	108.40	17,820	4,757,000	269.98	40,986	7,635,000	186.38	682,303	79,989,000	117.28
1951	620,575	94,720,000	116.43	23,643	6,325,000	268.67	56,052	11,076,000	197.40	900,270	112,621,000	125.10
1952	724,787	87,800,000	121.14	22,251	6,655,000	299.09	60,343	11,510,000	190.74	807,351	105,965,000	131.25
1953	618,259	79,805,000	129.13	17,694	5,837,000	301.63	53,781	9,935,000	184.54	694,734	95,097,000	138.94
1954	481,654	64,096,000	133.01	16,763	5,547,000	330.91	39,548	8,024,000	202.79	537,935	77,537,000	144.31
1955	562,859	78,359,000	139.22	21,132	7,138,000	337.78	54,178	11,196,000	206.85	628,169	94,693,000	151.52
1956	604,528	92,070,000	152.30	23,593	8,631,000	366.83	62,490	13,695,000	219.20	690,611	114,399,000	165.65
1957	561,162	94,412,000	168.24	23,101	9,460,000	409.51	57,498	13,583,000	236.23	641,761	117,453,000	183.09
1958	380,197	71,901,000	189.12	17,395	7,464,000	429.09	38,900	9,386,000	243.16	436,192	88,751,000	203.47
1959	403,829	70,125,000	173.97	20,031	8,919,000	445.26	44,896	10,675,000	239.80	468,455	90,726,000	191.54
1960	411,487	73,846,000	179.46	21,962	9,978,000	454.33	47,250	11,681,000	247.22	480,699	95,005,000	198.68
1961	341,200	62,519,000	183.23	23,346	10,851,000	464.79	39,412	9,834,000	249.53	405,958	85,304,000	206.97
1962	341,227	61,366,000	179.81	28,539	12,998,000	455.45	42,832	10,823,000	252.57	412,618	85,177,000	206.43
1963	344,196	63,346,000	184.04	32,596	15,373,000	471.62	44,302	11,337,000	255.90	421,094	90,065,000	213.92
1964	362,262	67,023,000	185.01	38,443	19,150,000	498.14	54,330	13,445,000	247.43	458,035	99,016,000	218.2
1965	393,390	75,237,000	191.25	45,955	23,894,000	519.94	62,203	16,249,000	261.23	501,548	115,380,000	230.01

第 1.2 表 耐火材料工業統計表——非黏土耐火產品

年份	氧化矽			菱苦土及鋁鐵礦			其他——包括氧化鎂及碳化矽等			非黏土耐火物總量		
	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價	千單位	價值	單價
1947	313,001	\$29,407,000	\$ 93.95	61,223	\$ 23,329,000	\$381.05	13,323	\$18,571,000	\$1,393.91	387,547	\$ 71,307.00	\$184.00
1948	321,443	34,118,000	106.14	66,170	27,790,000	419.98	12,752	20,533,000	1,610.18	400,365	82,441,000	205.91
1949	266,596	30,320,000	113.73	54,355	23,591,000	434.02	8,026	16,975,000	2,115.00	328,977	70,886,000	215.47
1950	312,334	38,222,000	122.38	74,663	34,087,000	456.54	11,385	24,147,000	2,120.95	398,382	96,456,000	242.12
1951	368,453	51,686,000	140.20	96,979	49,143,000	506.78	15,280	33,415,000	2,186.85	480,912	134,244,000	279.14
1952	336,479	46,797,000	139.04	87,128	45,607,000	523.45	11,168	25,139,000	2,250.98	434,875	117,543,000	270.29
1953	343,827	54,031,000	157.15	97,775	53,657,000	548.78	13,853	30,664,000	2,213.53	455,455	138,354,000	303.77
1954	228,768	37,875,000	165.56	66,696	37,712,000	565.43	10,025	27,830,000	2,776.06	305,489	103,417,000	338.53
1955	328,414	55,563,000	169.19	107,254	60,864,000	567.48	24,555	33,985,000	1,384.04	460,223	150,412,000	326.82
1956	316,653	58,979,000	186.26	111,304	69,467,000	624.12	27,400	41,303,000	1,507.41	455,357	169,749,000	372.78
1957	304,210	62,002,000	203.81	1,687,480	106,825,000	63.30	24,322	40,391,000	1,660.68	2,016,012	209,218,000	103.78
1958	202,685	42,190,000	208.16	259,492	69,841,000	269.15	23,934	39,070,000	1,632.41	486,111	151,101,000	310.84
1959	200,566	40,905,000	203.95	257,001	68,358,000	343.80	33,172	52,655,000	1,587.33	490,739	181,918,000	370.70
1960	183,297	39,069,000	213.15	235,288	89,602,000	380.82	25,194	57,606,000	2,286.50	443,779	186,277,000	419.56
1961	145,027	29,643,000	204.40	238,214	94,072,000	394.32	24,427	54,065,000	2,213.33	427,668	177,784,000	415.70
1962	119,161	23,497,000	197.19	272,680	93,122,000	341.51	25,884	59,250,000	2,289.06	417,725	175,869,000	421.02
1963	119,200	22,498,000	188.61	312,750	110,805,000	354.29	26,033	66,529,000	2,555.56	458,073	199,833,000	436.25
1964	127,781	23,981,000	187.87	394,043	139,810,000	354.81	28,752	71,885,000	2,500.17	550,576	235,676,000	428.05
1965	109,586	21,109,000	192.62	335,092	137,096,000	409.13	32,464	85,268,000	2,626.54	477,142	243,473,000	510.27

第 1.3 表 耐火材料工業統計表——可塑物，可鑄物及耐火產品

年份	耐火泥灰(黏土) 可塑物及可鑄物				耐火泥灰(非黏土) 可塑物及可鑄物				耐火泥灰，可塑物及 可鑄物總量				火黏土(生的及製備的)			
	噸	價值	單價	噸	價值	單價	噸	價值	噸	價值	單價	噸	價值	噸	價值	單價
1947	204,965	\$10,986,000	\$ 53.60	109,596	\$ 7,859,000	\$ 71.71	314,561	\$ 18,845,000	\$ 59.91	406,695	\$ 8,384,000	230.49				
1948	232,022	12,197,000	52.57	125,390	9,327,000	74.38	357,412	21,524,000	60.22	350,378	5,807,000	16.57				
1949	181,285	11,277,000	62.21	103,203	8,266,000	80.02	284,578	19,543,000	68.67	329,470	5,818,000	17.66				
1950	213,576	14,401,000	67.43	136,822	11,520,000	84.20	350,398	25,921,000	73.98	380,385	7,608,000	20.00				
1951	232,650	18,034,000	71.38	180,744	15,166,000	89.44	433,394	34,200,000	78.91	448,426	10,223,000	22.90				
1952	256,309	18,703,000	72.95	167,581	16,528,000	88.11	443,950	35,231,000	79.36	397,144	9,484,000	23.83				
1953	274,921	19,904,000	72.40	217,492	19,527,000	71.31	492,413	39,431,000	89.78	376,601	11,775,000	31.27				
1954	254,432	20,188,000	79.35	168,982	15,596,000	92.29	423,414	35,784,000	84.51	.....	No data	.....				
1955	319,150	26,513,000	83.07	303,521	28,117,000	92.64	622,671	54,030,000	87.73	776,966	22,669,000	29.18				
1956	367,428	31,220,000	84.97	291,046	28,586,000	98.21	658,474	59,805,000	90.82	621,504	26,324,000	42.35				
1957	343,831	29,381,000	87.20	339,155	34,333,000	101.23	682,986	64,314,000	94.17	757,965	21,763,000	28.71				
1958	295,817	28,029,000	94.75	311,345	32,444,000	104.21	607,162	60,473,000	99.60	645,807	18,874,000	29.23				
1959	317,972	31,138,000	97.93	302,968	33,748,000	111.50	620,640	64,586,000	104.55	819,175	23,633,000	28.85				
1960	307,929	29,361,000	95.35	278,494	32,150,000	115.44	586,423	61,511,000	104.99	721,308	27,377,000	37.95				
1961	322,977	31,266,000	96.81	371,082	40,006,000	107.81	694,059	71,272,000	102.69	586,534	23,054,000	39.31				
1962	322,579	30,981,000	96.04	350,751	37,847,000	107.90	673,330	68,828,000	102.22	569,666	28,290,000	49.66				
1963	367,567	35,224,000	95.83	419,949	43,664,000	104.05	787,516	78,918,000	100.21	558,047	31,969,000	57.29				
1964	416,332	41,395,000	99.43	464,238	51,156,000	110.20	880,570	92,554,000	105.11	628,175	36,092,000	57.46				
1965	452,466	46,010,000	101.69	493,052	56,363,000	114.31	946,518	102,373,000	108.27	708,098	37,871,000	53.41				

第1.4表 耐火材料工業統計表——其他耐火材料產品

年份	玻璃廠用耐火材料			坩堝，鑄構磚及鑄型坑用耐火材料			其他火黏土產品			統計，所有耐火材料		
	噸數	價值	單位價格	噸數	價值	單位價格	噸數	價值	單位價格	噸數	價值	單位價格
1947	30,963	\$3,689,000	\$119.14	247,946	\$12,317,000	\$ 61.78	.....	\$3,435,000	.....	2,249,008	\$195,078,000	\$ 86.74
1948	25,505	3,404,000	133.46	289,601	19,948,000	68.90	.....	2,487,000	.....	2,211,313	213,743,000	96.66
1949	17,218	2,539,000	147.46	238,969	16,620,000	69.55	.....	2,094,000	.....	1,825,876	184,171,000	100.87
1950	19,919	3,177,000	159.50	291,792	23,450,000	80.40	.....	2,049,000	.....	2,123,079	238,637,000	112.41
1951	25,601	3,819,000	149.17	351,550	26,048,000	82.83	.....	2,687,000	.....	2,638,153	326,642,000	123.89
1952	20,513	3,373,000	164.43	313,744	24,321,000	83.89	.....	2,680,000	.....	2,417,577	300,577,000	124.33
1953	14,207	3,262,000	229.61	360,227	31,928,000	88.53	.....	4,550,000	.....	2,383,637	324,367,000	136.08
1954	14,060	2,519,000	179.16	224,604	23,602,000	105.80	.....	8,079,000	.....	1,515,552	268,379,000	177.49
1955	18,389	3,602,000	196.88	343,813	27,119,000	107.96	.....	4,227,000	.....	2,860,231	269,352,000	139.13
1956	21,770	4,443,000	218.79	342,142	39,267,000	114.77	.....	4,793,000	.....	2,789,858	418,710,000	150.08
1957	17,837	3,962,000	222.12	308,704	38,911,000	126.87	340,413	5,685,000	\$16.70	4,763,678	461,308,000	96.84
1958	14,534	3,698,000	247.86	289,061	28,447,000	98.42	211,856	4,608,000	21.75	2,990,713	325,871,000	132.25
1959	16,068	4,065,000	253.24	359,171	37,692,000	104.94	232,811	5,147,000	22.11	3,006,090	407,067,000	135.41
1960	18,792	5,254,000	279.59	297,856	32,550,000	109.28	241,396	5,012,000	20.76	2,790,283	413,486,000	148.19
1961	15,681	4,943,000	315.22	293,651	32,881,000	111.97	178,339	4,096,000	22.93	2,997,890	382,115,000	127.09
1962	13,402	4,151,000	309.73	277,368	21,724,000	114.38	170,657	4,012,000	23.52	2,834,664	382,948,000	131.48
1963	12,516	4,391,000	350.87	289,089	24,496,000	119.34	202,036	4,606,000	22.70	2,720,231	428,069,000	156.80
1964	12,667	4,291,000	338.75	346,180	43,636,000	123.16	206,608	5,327,000	25.78	3,079,811	497,589,000	161.86
1965	15,518	5,273,000	339.80	338,748	44,024,000	129.99	195,763	5,322,000	27.19	3,183,335	536,281,000	168.47

6 耐火材料學

火黏土磚的年產量，由第 1.1 表中得悉，已減了一半，但是單價却上漲一倍有餘，因此總價值也增加稍許。高鋁磚數額也近乎一倍，單價增加一倍有餘，總價值增加五倍。絕緣火磚產量增加 50%，單價却增漲百分之百。

矽磚生產數量，經過這段時期，下跌到三分之一，大都因為平爐(open-hearth-furnace)廢而不用之關係，雖然是如此，而其單價却倍漲。很驚奇的是鹼性耐火材料，生產數量竟增到六倍之多，而單價上漲很少。

可塑物，泥灰及可鑄型物，其以黏土為主的，在噸數和價格方面均倍增，而非黏土質料，在噸數上增加五倍，價格上增了兩倍，整塊的和噴施的襯裏，就說明此項增加的原因。

玻璃廠用的耐火材料，在噸數上，下跌一半左右，而單價上却上漲三倍。目前，玻璃熔槽已有更好的耐火材料，可增加熔槽的壽命。

坩堝和澆注坑(pouring pit)用的耐火物，在體積上增加 50%，而單價上則倍增。

上各表中最令人矚目的事實，第一是鹼性耐火物的大量增加，其原因在於用於鹼性氧轉化爐中，其次，是高級可塑物和鑄型物的長足的增加。

1.3 近年來耐火材料工業進展 (Recent Development in the Industry) 關於物料方面，似乎都朝向高純度方向。花崗岩洗去一部份鋁氧，鈦氧和鐵氧；鉻鐵礦也得提淨，以除去矽酸鹽，海水中提煉出的氧化鎂，比從前也純得多。又在許多低度開發的國家，有許多新的耐火物礦逐一被發現。

高的燒成溫度中均使用超高級火黏土磚和鹼性磚，性質上都已大加改進的。和高燒成溫度等並行的，是致力於生產孔隙度較低的耐火磚。

熔融鑄造耐火物，因其能在嚴格的情況下，工作得很好，產量也因之增加，特別是在煉鋼工業。

蒸汽發生器(Steam-power Generators)，曾經一度是耐火材料大主顧，自從水牆取代大部份內部面積後，目前用量就很少，正朝向核子動力的方向增加，有許多大型效力高的發電機均在發電。這些都不需要重質的耐火材料。

煉鋼工業早已改頭換面，採用鹼性氧化爐，連續鑄型，和真空處理等等，於是在耐火材料使用上，也大大的改觀了。

因為砌磚的工資高，所以整塊爐壁應用也廣。又在鑄造物和混凝土方法的改進，修補工作，廣泛的使用，因而也延長了蓄爐的壽命。造爐用的預築板目前正在大量使用中。

1.4 耐火工業之展望 (Possible Future Trends in the Industry)

磚的重大改進之一，是低孔隙度，較能耐礦渣的侵蝕和磨損。希望今後燒成的磚結構，其所執行的任務，可比於熔融鑄造者。談到耐火材料使用戶，作者發現他們固定不變的意見，是要求得到低孔隙度的耐火磚。

高溫燒成將和高純度物料，並行不背的，還有就是燒成的週期縮短，以增加窯爐容量，將是屢見不鮮。

自動化將增加使用，不單在分批法中，同時在人工處理上也是如此。至於磚為什麼不在壓好後，不用人力就直接裝在客車上呢？這沒有理由。

工廠安全人員所反對的污穢問題—空氣污染，水污染等等，將要更嚴格的執行。同時這可能不直接影響於耐火材料製造者，但可使售給用戶的耐火材料，改變類型和份量。例如。各場所使用的湯麥氏轉化爐 (Thomas Converter)，都將爐烟吹送到空氣中，正在施行嚴格的管制，可能不再使用許多小型的轉化爐，而用大型的，連以靜電降塵器。

