
抄 錄

(7) 鐵 及 鋼 の 性 質

鑄鐵の磁氣及び電氣的性質 (J. H. Partridge,) Journal of Iron & Steel Inst, 1925, Sept. 9 and 10.) 鋼の電氣及び磁氣的性質に関する研究は多數あれども、鑄鐵に関する研究は極めて稀なり。

試料は鐵 30 封度を Salamander 坩堝にて熔解し、他の成分は金屬或は合金の形狀にて加へ、これを砂型を用ひて長さ 12 吋徑 1 吋に鑄造し、後直徑 1.128 吋に仕上げたり。

實驗の結果によれば、最大磁氣感應度及透磁度は鑄鐵の燒鈍せるものに得らる。極端なる例として磁氣感應度70%を増加し、透磁度は燒鈍のために10倍に増加せり。而して大なる透磁度を要する場合は、黒鉛は可淬炭素状たるを要し、化合炭素は成るべく少量なるを可とし、遊離炭化物は存在を許さず。

硅素は鑄造状態にては、磁氣感應度を減少せしめ、且つ鑄造及燒鈍何れにても抗磁性及びヒステリシスロスを増加せしむ。然れども硅素あれば低き磁束線を要する合金には有利なり。

マンガン、ニッケル、クロームは鑄造、燒鈍状態何れにも大なる磁氣感應度をを得るには極めて有害なり。而して此の大なる磁氣感應度及び透磁度を要する鑄鐵としては、マンガンは出来るだけ少量なるを可とす。鑄鐵にクロームを加ふれば最大透磁度及び残留磁氣を減少す。燒鈍状態にてはマンガン、クロームは抗磁力及びヒステリシスロスを増加し残留磁氣を減少せしむ。

アルミニウムは鑄造状態にては磁氣感應度、透磁度、残留磁氣を減少し、抗磁力及びヒステリシスロスヲ増加す。燒鈍状態にてアルミニウム 1%までは、磁氣感應度及び最大透磁度を減少すれども、抗磁力及びヒステリシスロスを増加す。若しアルミニウム 1%乃至 3%あれば磁氣感應度及び透磁度は異常なる増加を來し。同時に抗磁力及びヒステリシスロスに大なる減少を來す。磷は鑄鐵の磁性には大なる影響を及ぼさざれども、硅素を含有せる鑄鐵の磁氣感應度を増加せしむる傾向あり。又ニッケル多量に存在し、若しくはニッケル、マンガンと同時に多量に含む場合は鑄鐵は非磁性體となる。則ち鐵をしてオーステナイトとなすがためにして透磁度は増加す。

コバルトは鑄造状態にては鑄鐵の磁氣感應度及び残留磁氣、透過度を増加せしむ、23%コバルトを含む鑄鐵は 13,440 C. G. S. の感應度を有するものあり。

マンガン、クロームの兩成分は良好なる永久磁石として非常に大なる抗磁力を附與す、然れども少量残留磁氣を減少せしむ。

次に硅素、マンガン、アルミニウムは鑄鐵の比抵抗を高むる作用をなす。故に高電流を流すべき抵抗用格子に最も適當なり。鑄鐵はこれを燒鈍すれば比抵抗を減少す。則ち鑄造状態にては黒鉛は鐵中に片狀をなして存在するが故に抵抗大となるも、これを燒鈍すれば黒鉛は可淬炭素の状態となり前の

如き影響を受けざるなり。(W. 生)

鐵の單一結晶の牽引抗力及びその抗力に及ぼす結晶形の影響 C. A. Edwards and L. B. Pfeil. (Journal of the Iron and Steel Inst. 1925, Sept. 9 and 10) 鐵の單一結晶に就いて牽引試験を行つた。極く少數の例外を除いては、その牽引抗力は可なり小であつて、約 10 噸/平方吋を有し、結晶粒の極めて小なるもの、約 47 乃至 53% に相當す。比例界限 (Limit of proportionality) は亦非常に低く約 2 噸/平方吋を有し、結晶粒小なるもの、約 25% に相當す。これは牽引抗力と何等關係なきが如く考へらる。延伸率は極めて不定であつて、一般に牽引抗力と共に比例して増加するが故に此の應力と歪みの關係曲線は、結晶粒子の微小なる鐵或は鋼より得た曲線よりは、寧ろ非鐵合金類の曲線に極めて類似してゐる。牽引抗力 2 噸/平方吋までは應力と歪みは比例してゐるが、延伸界 (Yield Point) はこれを認むることが出来ない。而して比例界限と彈性界 (Elastic limit) とは殆んど一致してゐる。

牽引抗力の小なる價を示した所の 20 個の結晶に就いて、その結晶形の X 線試験を行つたが、結晶の方向は同一ではなかつた。故に此の牽引抗力低きは、結晶の 2 個の迂り面が應力の軸と 45 度の角をなした場合、則ち 2 個の迂り面が最大剪斷力の面とが合致した場合に起るものであることが想像せらる。更に牽引抗力の成績に變化あるは、大なる結晶のものより小なる結晶のものの方が一層多かつた。これ結晶の方向に非常に變化あるに依るものと考へらる。毎平方吋に就き結晶粒 30 乃至 300 個を有する種々の大きさの鐵の結晶をとり、牽引試験を行つたが、結晶の大きさの變化と結晶の抗力とは比例しないことを知つた。此の不連続性は結晶形状の變化の大なるか、或は結晶の大きさの不均一なるかに基くものと考へらる。しかし破斷抗力及び比例界限は、曲線上では同一の結晶の大きさのもの (毎平方吋上 148 個) は相當せる最大點を有してゐた。

又結晶の數を減少せしむることなく、結晶の境界の面積を減少せしむる所の熱處理は、機械的性質を低下す。而して結晶の大きさが均一に近づく程益々機械的性質不良となる。(W. 生)

鐵鋼の硬度に及ぼす歪み (Strain) 及び加熱の影響 Prof. A. Sauveur. Journal of the Iron and Steel Inst. Sept. 9 and 10. 1925. 鐵鋼を常溫以上に加熱する時は抗力の増加を來し、約 250 度乃至 425 度で抗力最大となり、更に加熱すれば次第に抗力減少す。研磨した鐵鋼を一定溫度で加熱すれば酸化物の薄膜を生じ、青色 (blue colour) を呈す。故に此の範圍の溫度を青熱 (blue heat) といふ。一般に鐵鋼は常溫の時よりも青熱溫度の時の方が抗力大であることが知られてゐる。

電解鐵は溫度 250 度の時最大抗力が得られる、然ども炭素 0.1, 0.3, 0.5% を含む鋼では、300 度より少し高い溫度で最大抗力を示す。又 0.75% 炭素鋼は 400 度で最大抗力を現はす。則ち、此の青熱の現象は總べての鐵鋼に就いて同一溫度で起るものでなく、炭素増加するに従ひ最大抗力を與ふる溫度は、又同様に増加するものである。次に各種鐵鋼の常溫度及び 250 度に於ける抗力を示せば次の如し。

種	類	常温に於ける抗力 (毎平方吋上封度)	250 度に於ける抗力 (毎平方吋上封度)	増加の割合 %
電	解 鐵	40.000	56.000	4.0
0.10 %	炭 素 鋼	68.000	86.000	2.6
0.30 %	炭 素 鋼	80.000	88.000	1.0
0.50 %	炭 素 鋼	110.000	126.000	1.5
0.75 %	炭 素 鋼	140.000	146.000	4.3

純鐵及び極めて軟質の鋼は、青熱によつて高炭素鋼よりも抗力の増加すること大である。

金屬の硬度はその抗力と共に増加するものであることが知られてゐる。故に鐵及び各種の鋼は青熱範圍の溫度では常温の時より硬度大であることが考へらる。これを確めるために、先づ金屬を與へられたる溫度に加熱し、熱間ブリネル硬度試験を行つたが、最大硬度は青熱溫度内で得られた。而して是等の數値は最大抗力を得べき溫度と全く一致してゐることが認められる。0.80% 炭素鋼はその硬度の増加は極く僅かであつた。然るに 1.25% 炭素鋼では全く硬度の増加はなかつた。これは先の高炭素鋼の抗力に及ぼす青熱の影響とよく一致してゐる。青熱溫度に於ける抗力及び硬度増加の原因は、金屬中にあるフェライトの抗力硬度の増加に依るのである。従つて、大部分フェライトより成れる鐵及び低炭素鋼は、最大抗力及び硬度を示すのである。然るに凝共晶鋼及び過凝共晶鋼は、遊離フェライト存在せざるが故に、硬度抗力の増加がないのである。

鐵及び鋼が變形せられる時は、則ち常温で弾性界限を超過して變形を生ぜしめる時には、その抗力及び硬度は實際に増加す。此の金屬に歪みを加へ、或は變形せしめて抗力に増加の生ずるは、常温に於て行はれたる加工のみによつて起るものであるか、否かを知ることは必要である。今各種溫度で破壊し變形せしめられた試験桿の破斷部分に近き所の硬度を測定すれば容易に状態を知ることが出来る。常温の變形は硬度に著しき増加を來すが、更に高溫度では益々硬度に増加を生ず。而してその最大増加は試験桿を青熱溫度で變形を起さしたる場合に得ることが出来る。

又金屬は溫度 580 乃至 680 度で變形が起るにあらざれば、規正状態で歪みを受けない時よりも硬度大である。此の溫度範圍は、冷間加工と熱間加工の間の境界と考へらる。則ち規正状態に於ける硬度と比較して、前者は鐵鋼を硬化せしめ、後者は鐵鋼を軟化せしむる作用をなす。唯電解鐵の場合は例外であつて規正状態では軟かくして、これに如何なる溫度で加工するも硬度を増すものである。

試験の結果、常温に於て變形のために増加する硬度よりも、青熱溫度範圍で鐵鋼に變形を與へたために加はる硬度の方が一層大であることが認められる。

鐵鋼に常温で種々の異つた歪みを與へた後、加熱してその硬度に及ぼす影響を研究し、次の結論を得た。

冷間加工鋼を大氣溫度以上で加熱するに硬度に増加を來し、溫度 350 度で最大となつた。600 度迄の加熱では硬度に何等影響はない。しかし更に高溫度で加熱すれば金屬は硬度小となる。600 度迄の溫度では試験桿に及ぼす影響には相違はない、しかしより高溫度では最も、烈しく歪みを受けた試験

桿、則ち最も硬きものが、他のものより一層速かに硬度減少するものである。

前記の結果と同一の結果が種々の鋼及び電解鐵に就いても得られた。冷間加工せる 0.10% 炭素鋼は 500 度の加熱温度で硬度を減少す。又電解鐵は 425 度でその硬度減少す。而して冷間加工の鐵鋼は 200 度乃至 300 度の加熱では寧ろ硬度の増加を來すものであることが知られる。(W. 生)

高温度に於ける鐵炭素硅素の平衡 M. L. Becker. (Journal of the Iron and Steel Inst. 1925, Sept. 9 and 10) 鐵炭素系の安定平衡に對する硅素の影響を研究するために、各種温度でアルムコ鐵及び 0.01 乃至 4.22% 硅素を含有する純硅素・鐵の合金に飽和するまで炭化せしめた。この炭化剤としては黒鉛電極を使用した。平衡點は加熱時間 40 時間 160 時間及び 300 時間に於ける、各加熱前後の試料の重量の増加を測定して決定した。次表第一の炭化した試料の重量の變化を示し、第二は炭化した合金の炭素含有量を示す。第一圖は最初合金に含まれし硅素と炭化後の炭素量と加熱温度との關係を示し、第二圖は各種温度で硅素 (0% より 4%) と溶液を作るべき炭素量を知ることが出来る。

第 一 表

實驗 番 號	温 度	試 料	試料加熱前 重 量(瓦)	炭 素 含 有 量				
				分析結果	重量より計算せるもの			
					0 時間	74 時間	145時間	313時間
C 6	940	アルムコ	(1) 32.4655	0.03	0.68	0.82	0.90	
			(2) 18.7650	—	—	0.90	0.91	
			(3) 11.5890	—	0.88	0.95	0.98	
			1.33% 硅素	18.1665	0.10	—	0.81	0.81
			2.54% 硅素	17.6880	0.07	—	0.42	0.50
			4.22% 硅素	16.0150	0.06	—	0.17	0.17
C17	1.100	アルムコ	19.2455	0.03	1.32	1.47	1.53	
			1.33% 硅素	18.9470	0.10	1.07	1.24	1.38
			2.54% 硅素	20.3575	0.07	0.52	0.60	0.65
			4.22% 硅素	19.4820	0.06	0.08	0.10	0.10
						0 時間	41 時間	158時間

第 二 表

實驗番號	温度	炭化時間		化 合 炭 素 %			
		加熱時間	計	アルムコ鐵	1.33% 硅素	2.54% 硅素	4.22% 硅素
C.7	800	24.167	191	0.0	0.0	0.0	0.0
C.8	850	67. 65.45	177	0.0	0.0	0.0	0.0
C.10(a)	900	24	24	0.17	—	—	—
C10(b)	900	24. 26	50	0.19	—	—	—
C9(a)	910	89	89	0.26	0.0	0.0	0.0
C3(b)	910	89.116	205	0.26	—	—	—
C14	910	310	310	0.23	—	—	—

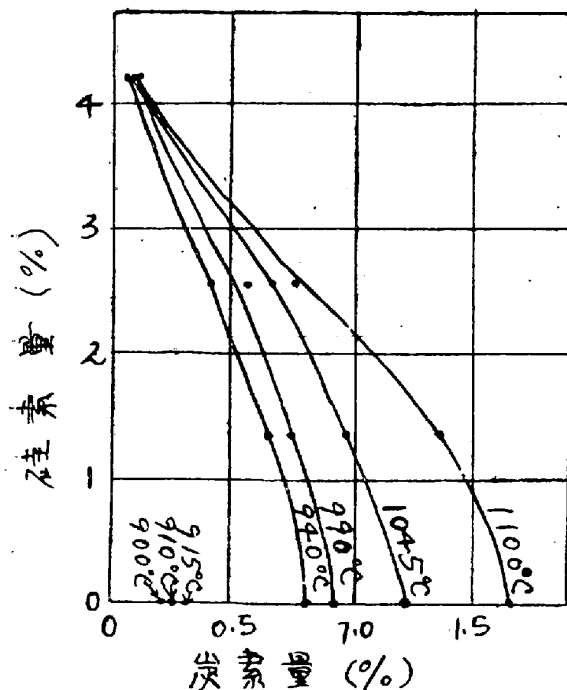
C12	915	117	117	0.32	—	—	—
C6	940	74. 71.168	313	0.81	0.64	0.41	0.06
C15	990	41.119.135	295	0.91	0.73	0.55	0.11
C16(a)	1045	41.117	158	1.26	—	—	—
C16(b)	1045	41.117.157	315	1.21	0.96	0.66	0.08
C5	1100	72. 96	168	1.61	1.30	0.60	0.17
C17(a)	1100	41.	41	1.30	—	—	—
C17(b)	1100	41.117	158	1.56	—	—	—
C17(c)	1100	41.117.166	224	1.62	1.34	0.75	0.09

純鐵・炭素合金に對しては、940度以上に於ける溶液中の炭素量は、諸學者の研究結果とよく一致してゐるが、940度以下では、著者の得た價は少し低く、900で零に減少してゐる。

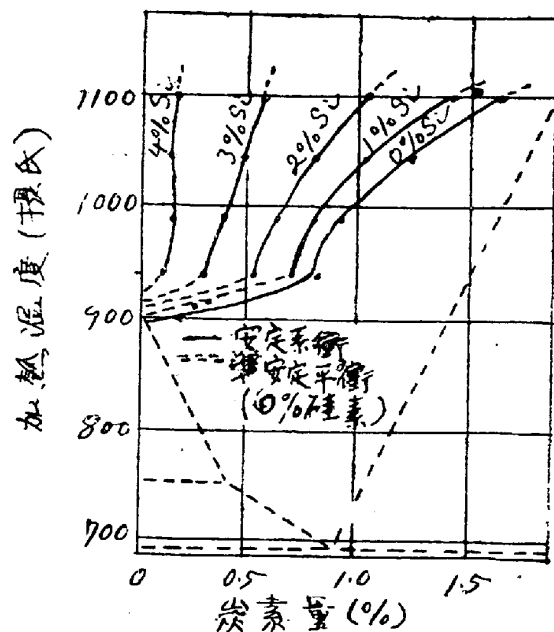
鐵・炭素・硅素合金は硅素含有量4%までは、その炭素の溶解度は溫度1100度と940度の間では減少す。而して溶解度を高めるために溫度の影響は著しくない。940度以下で多分920度附近で溶解度零となる。

940度と1100度で炭化した試料の顯微鏡寫眞を見るに、硅素は粒の大きさを増すが組織の形には餘り影響を持たないことが判る。(W生)

第一圖 鐵-炭素-硅素平衡
等溫線圖



第二圖 黑鉛平衡-硅素
硅素の影響



耐鋳鋼に就て (Donald G. Clark, the Iron Age, Oct 29, 1925, p. 1170) 耐鋳鋼の代表的のものは初期の成分たる Cr 13% Co. 3% のものにして尙ほ食卓用具、型、機械部品其他硬度及抗力を要する部分に用ゐらるるも現今其性質を多少變化せんため成分の變化を來せるもの少なからず然も未だ是等耐

鑄鋼を區分し命名するの域に達せずと前提し著者は同鋼に對し次の區分を行ひ得ることを述べたり。

- | | |
|------------|--------------|
| (a) 標準及物用 | (b) 硬度大なる及物用 |
| (c) 高炭素鋼屬 | (d) 軟鋼屬 |
| (e) 鐵屬 | (f) 辨用 |
| (g) 含ニツケル屬 | (h) 含銅屬 |

尙ほ上記の内(e)屬に就き述べて曰く本耐鑄鐵は熱處理を要せず其儘鍛鍊加工し得るものにして抗力を要せざるも腐蝕に抵抗する場合に用ゐらる、此種類は從來低炭素フェロクローム、の得難かりしにより發展せさりしも近頃同原料を得てCr 10-19%、Co.12% 又はそれ以下の耐鑄鐵を得、軟くして可鍛性あり容易に加工し得べく其用途を擴大せり、

本耐鑄鐵は電氣爐により製せられ其物理的性質は熱處理により高め得べく之をタービン翼に使用し好果を修めつゝあり、即ち次の如く政府の示せる規格に合格し得と云ふ。

弾性界	平方耗	56 疋以上
抗張力	平方耗	70 疋以上
伸		20 %
断面の收縮		約 65%
ブリネル硬度數		230
アイリット衝撃値		50呎封度以上
機械仕上		良

本耐鑄鐵は壓延により 0.5 耗特別の場合には 0.2 耗の薄板を製造し得べく普通鋼に比し稍々硬きもスタンプ等により成形し得又針金を作り科學的機械に用ゐられ或は合金線に代用せらるゝ外飾等にも應用せらる又管として注射用の小なるものより炎管の大なるものに至る迄製造し得るも未だ高價なるを免れず尙ほ過古 5 年前より屋根板船板等にも利用せられつゝありと。(Y.K)

(2) 耐火料燃料及驗熱

製鐵用骸炭に就て (伊能泰治、燃料協會誌 No.V 1925. p. 10.13-1027) 現今製鉄上骸炭は極めて重要なことを述べ八幡製鐵所現行の規格、原料炭、の處理方法及び生産能率の變遷を論し最後に製鐵用骸炭原料に就き意見を發表せしものにして参考となるべき諸件を摘記すれば次の如し。

(1) 鑄鐵爐作用業の際裝入物配合の割合は鑄石及骸炭の性質に依り異なるも八幡製鐵所に於ける過去 12 年間の平均は鐵鑄 52% 骸炭 33% 滿俺 2% 石灰石 13% なりと尙ほ裝入物價格の比率(%)を示せば次の如し。

年 度	鐵鑄	骸炭	滿俺	石灰石
大正 3 年	50.7	39.2	7.0	31.0
大正 14 年	46.1	47.4	2.4	4.1

(2) 八幡製鐵所に於ける現行骸炭規格次の如し。

氣孔率 44% 以上

灰分 18.99% 以下

固定炭素 80% 以上

潰裂度 82% 以上

上記の内潰裂度とは各爐竝に配合種類別毎に約1 疋の塊骸炭 5 個を採り之を直徑1.5 米、長さ 15. 米の鐵板製圓筒型回轉機に入れ一分間約 15 回轉の速度を以て30回轉を行ひ 8 分の 5 吋 (16 耗) 角目篩に掛け留り量を全試料の重量にて除し%にて表はせしものとす。

骸炭の性質、上記規格の何れか一に合格せぬものあれば乙種骸炭とし、凡て合格せるを甲種骸炭とす乙は甲より値段を下げ受渡しを行ふ。

(3) 最近に於ける副産物回収量は骸炭1 疋に付約 7 圓となる今銑鐵一疋に付1.05 疋の骸炭を消費するものとせば銑鐵製産者は $7 \times 1.05 = 7.35$ 錢を減少し得尙ほ副産物の内硫安の價格は45%ベンソール類は25%に相當すと云ふ(Y.K生)

(8) 非鐵金屬及び合金

クロウム鍍金に就て (By C. G. Fink, The Blast Furnace & Steel plant, June, 1925, p 234-235) Cr 鍍金の用途を述べ且つ Cr 鍍金せし物具に對する各種實驗の結果を記述せるものにして其主要なるもの次の如し。

(甲)用途 高溫度計匣、ゴルフ用具、食卓用具、海上用具、高壓蒸汽辨座、外科用具、タービン翼耐酸器物、自動車部品及附屬品、反射鏡、測微器の鍍金等

(乙)實驗の結果

- 1) 辨座として100 lbs の壓力を有する過熱蒸汽に對し約 200時間の試験に耐ふ。
- 2) 蒸汽罐の掃煤器の鍍金に應用し瓦斯及直接火炎に接するも浸さるゝことなく良好なる結果を得たり。
- 3) 鋼製小管狀試片の外面に鍍金し其内方に熱瓦斯を通じ其内面は腐蝕せらるゝも 1/2 ミルより薄く鍍金せし外部は 24 時間 1093C° の溫度に對し何等の異情を認めざりき
- 4) 有機酸及硝酸並硫酸に對し堪抗す
- 5) 銅片に鍍金し之を屈曲及振回せしに銅の破斷する迄離脱することなかりき
- 6) Cr 鍍金はNi 鍍金に比し著しく(時としては7倍) 硬度大なり
- 7) 海岸の家屋内にて食匙を7ヶ月ミルク中に保持せしに毫も浸されざるに同所にありたる瓦斯ストープは Al 及青銅塗料を施しあるに拘らず浸せられ尙ほ海氣のため銅及青銅は變化を見たるもクローム鍍金物は浸さるゝことなかりき (Y.K生)

(2) 耐火材料燃料及驗熱

○鎔鑛爐瓦斯を瓦斯發生爐の送風として使用すること (by G. R. McDermott, The Iron & Cola Trades Review Oct. 30.1925 p. 683.) 米國南シカゴに於けるイリノイス製鋼會社は鎔鑛爐瓦斯

の過剰を有し之を瓦斯發生爐に吹送し冷却のため使用すべき水蒸氣に代用せり

使用すべき瓦斯は豫め洗滌せられ同時に水蒸氣に飽和されたるものにして尙ほ試験に供せし發生爐は10呎の水底式にして石炭の装入及攪拌共に手働に依るモルガン式瓦斯發生爐なりき又茲に生ぜし瓦斯は製板工場の爐に供給せるものとす

上記瓦斯を吹送せし結果蒸氣注射器は除去せられ之に代ふるに蒸氣タービン式送風機を使用するに至れり

實驗の最初にありては鎔鑛爐瓦斯は空氣と種々の比例を以て配合せられしも其量の如何に拘らず爐底に生ずるクリンカーのため爐の操業を困難ならしむるのみならず發生瓦斯の品位亦不良なりき次で鎔鑛爐瓦斯と空氣を交互に發生爐内に導き種々實驗の結果兩者吹送の時期及其量に適當なる數を發見せり

熱平衡より見れば鎔鑛爐瓦斯を使用する場合に比し從來の水蒸氣を吹送するものにありては水蒸氣中に二倍の熱量を奪はるゝのみならず試験爐の瓦斯中にある一酸化炭素及水素の燃焼に依り發生すべき熱量は從來の水蒸氣を吹送する瓦斯中の兩瓦斯の燃焼より生ずべき總熱量と比較し約11%爐の瓦斯効率を増大し得ると云ふ

又實驗により發生爐燃料中鎔鑛爐瓦斯により置換せらるゝ石炭の量は毎時 175 封度に及び尙ほ水蒸氣發生のため要する石炭の量89封度を合し毎時 264 封度の石炭を節約し得若し送風機に電動機を使用し之れがため 5 封度の石炭を消費するとするも合計 59 封度の石炭を節約し其量は約20%に相當と云ふ (K.Y生)

冶金上の見地よりなる耐火煉瓦の性質 (By W. G. Griffimal, The Blast Furnaco & Steel plant, Sept. 1905. p. 352) 耐火煉瓦の使用に當りては常に最良の煉瓦を使用するの要なく其用途に應じ適當なる選擇を必要とすと述べ耐火煉瓦を冶金作業に使用する際必要なる注意を述べ且各種耐火煉瓦の缺點と豫防法に就き記載せるものにして其内温度の高低に應じ使用し得べき煉瓦の種類に就き次の如く掲げたり。

- 1) 普通の赤煉瓦にてもモルターとして耐火粘土を用ゆれば 600-700c° の温度に對し使用し得
- 2) 石堊一耐火粘土煉瓦は 700-1200c° 迄に用ゐ
- 3) 耐火煉瓦にして軟化温度 (Softening temperature) 高きものは 1450°c 迄使用し得
- 4) マグネシア煉瓦及クローム煉瓦は 1500°c の温度に於て用ゐ得べきもアーチとしては適當ならず但し平爐の爐壁としては 1600°c 迄使用し得べし
- 5) トリデマイト硅石煉瓦 (Tridimite-Dinas brick) はアーチとして 1650e° に於ても使用し得べし

(Y.K生)