

鐵 と 鋼 第十五年 第八號

昭和四年八月二十五日發行

論 說

歐米に於ける耐火物利用發展の現状に就て

(昭和4年5月29日(土曜日)日本鐵鋼協會講演會講演)

加 藤 孝 治

○會長(服部漸君) それでは開會いたします、(午後4時50分開會)本日御講演下さいます加藤君をちよつと御紹介いたします、加藤君は耐火材料の研究を永年なさつて居りまして、今日は八幡製鐵所の爐材課長を勤めて居られまして實務に従事せられて居るのであります、昨年來海外旅行をされて居りましたが、近く歸られましたので、歐米に於ける耐火材料のことに付て御話を伺ひたいと思ひまして御講演を願つた譯であります、どうぞ御靜聽を願ひます。

I 緒 言

熱を取扱ふ工業例へば製鐵業並に其他の冶金工業、硝子、陶磁器業、骸炭及瓦斯工業、蒸汽發生、火力發電等には耐火物を以て構造せられたる窯爐を必要とす、近來石炭や瓦斯の外に微粉碎石炭、油、電熱等を使用すること發達し、又爐の構造も著しく改良されて高熱を容易に上昇し得るに至り、此の結果として耐火物も従來舊式の製造方法に依る製品では満足出來がなくなつた。又一方に於ては熱を出來る丈け利用し損失を少なくせんとする立場から蓄熱室格子積煉瓦の加熱表面積を増大する爲め煉瓦の形は小形で肉薄のもの及穴明煉瓦も使用され、尙更らに爐壁より放射傳導により逃げる損失を少くせん爲め保温煉瓦も可なり廣き範圍で使用されておる、日本では珪石煉瓦やシヤモツト煉瓦の或る種のもは大分優良品が出來るが、全般から見て日本の耐火物工業は歐米の夫れに比較して遜色が無いと云ひ得ないのである。又使用法に於ても注意すべき點が多々ある。

II、用途及使用方法

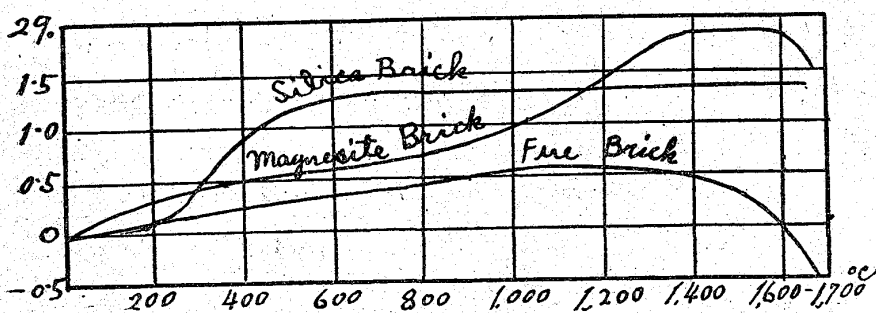
耐火物は製鐵業と極めて密接なる關係があつて製鐵業の盛なる國は必ず耐火物工業も盛んで多量の耐火物を消費する、米國の例を挙げれば米國の耐火物全生産高の大凡そ40%は熔鑄爐と平爐に消費される、是れに骸炭爐とか加熱爐とか製鋼用の取鍋、湯道等を使用されるものを見込めば60%或は夫れ以上に達する。耐火煉瓦は高熱に於て使用せられる場合にその化學的性質によりて中性、酸性及鹽

基性の3種に區別せられ、粘土煉瓦は中性、珪石煉瓦は酸性、マグネサイト煉瓦は鹽基性として取扱はれる、クローム煉瓦は一般に中性にして珪石煉瓦積とマグネサイト煉瓦積との中間積として使用せられるが何れかと云へば弱き酸性として取扱ふべきものなり。

米國でマグネサイト煉瓦と珪石煉瓦の中間積にクローム煉瓦を使用するが獨逸では使用しないでマグネサイト煉瓦と珪石煉瓦と直接に接觸して使用する。保温煉瓦は低級なる粘土煉瓦の一種と見做し得るものにして爐の裝入物と直接に接觸して使用すること無きにより、その化學性質を考慮する必要なし。

粘土煉瓦は英米ではファイヤー、クレーブリック、大陸ではシャモット煉瓦と稱し熔鑛爐、熱風爐平爐蓄熱室の下積及壁、加熱爐、汽罐焚口、キューボラー、製鋼用の湯道、スリーブ、ノツヅル、取鍋、煙突、煙道等を使用せられ最も普通なる耐火煉瓦で日本ではシャモット煉瓦と蠟石煉瓦とに別かれ後者はその低級なるものである。珪石煉瓦はダイナス煉瓦とも稱し平爐、電氣爐、坩堝爐、骸炭爐等を使用せられる。マグネサイト煉瓦は鹽基性平爐の裏壁、爐底、ソーキングピットや加熱爐の敷などに使用する。保温煉瓦は斷熱煉瓦、輕量煉瓦とも稱し製造者に於て適宜の名稱を附し居れり。日本のイソライト、米のシロセル、英のダービサイト等の如し、此れらの保温煉瓦は蓄熱室や混鉄爐其他各種の爐及汽罐等を使用されるが其の方法に2つあり、1は耐火壁と赤煉瓦壁との中間に填充し他の1つは赤煉瓦の外壁に使用する。

何れの耐火煉瓦も必ず熱によりて膨脹するものなるにより煉瓦積を行ふ場合には必ず或る程度の膨脹「シロ」即ち隙間を作るべきものなり今充分に焼かれたる煉瓦の線膨脹を示せば



故に煉瓦積を行ふ場合にシャモット煉瓦にありては長さ3mにつき10—15mm 珪石煉瓦にありては30—40mm、マグネサイト煉瓦にありては40—50mmの隙間

間を残すべきことになるが歐米では20—25mm以上は作らない、英國の例では2—2.5mに3/4"を標準として居る、日本の市場にある粘土煉瓦を使用して相當高熱に達した時收縮を起してその爲めに爐の天井の墜落することあり。

かゝる現象は煉瓦の熔融點より遙かに低き溫度にて起るもので焼方の不充分なる煉瓦に必然起るべき惡現象なり。英國の粘土煉瓦は此の點に於て安全である。

又「めじ」の厚さにつきては珪石煉瓦、マグネサイト煉瓦の寸法は英國型は9"×4 1/2"大陸型は240×120mm又は250×125mmであるから縦の「めじ」は無い事になつて居る、私は米國で平爐裏壁(天井抱き下まで)に縦も横も全く「めじ」無しで積んで居るのを見た、又獨逸でも混鉄爐のマグネサイ

ト煉瓦壁に縦「めじ」なしに横「めじ」はドライのモルタルで積み膨脹「シロ」を取らず爐の外皮鐵板とマグネサイト煉瓦積との間には保温煉瓦を 15mm 位の粒に碎き填充して居つた。

III、原 料

粘土煉瓦の原料：——英國は耐火性粘土の産出に於ては誠に天恵に浴してゐる。

例へば下盤粘土、ボールクレ、カオリン等良好なるものを多量に産出す、此の中耐火物に使用せられるものは主として下盤粘土である、下盤粘土の産地はグラスゴー地方、ニューカツスル地方、セフイルド地方の3つに別れる。

グラスゴー方面の粘土は焼締り温度と耐火度との間のレンジが長く比較的低温で固く焼け且つ高温になつても収縮が少ないので甚だ使用し易い、ニューカツスルやセフイルド方面の粘土は焼締の點に於て前者に比して聊か遜色あるが、セフイルド地方には鐵分少なきものありてストパーノヅル等を使用して評判がよい。

大體論から云ひますと、英國の下盤粘土は礬土の量も耐火度も左程高くないが、簡単な製造法によりて堅實な丈夫な煉瓦が出来る點である、熔鑛爐のシャフト煉瓦などですら生の下盤粘土 75% と焼粘土 25% を調合し湯溜及爐底は半々の調合で作り居る。

米國の粘土原料で最も多く用使され且つ品質の良いものはフリントクレである、米國特有のもので外觀恰かも蠟石のやうである有名なハルピソンウオカー煉瓦會社では此の粘土を 60—65 を調合して熔鑛爐煉瓦を製造して居る、八幡製鐵所では山東省の博山粘土を高爐煉瓦に調合して居るが此の粘土の外觀、成分、性質等は全くフリントクレと同一である、米國のフリントクレの特徴を挙げれば礬土も耐火度も共に高く鐵分は殆んど無く生のまゝで、使用することが出来る。

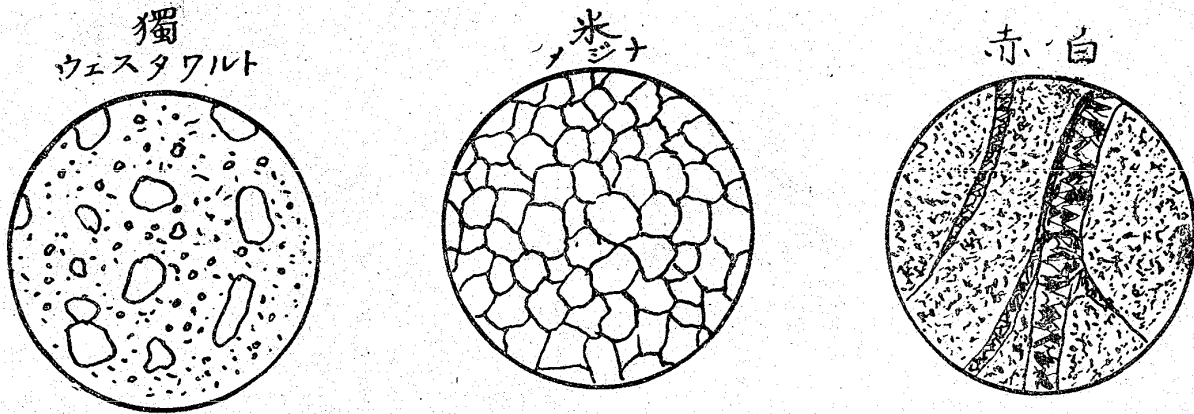
獨逸で良好な粘土はウエスタワルドの粘土であつて此の粘土で作つたストツパーやノヅルはライン地方の製鐵所で盛んに賞用されるのみならず歐洲大陸の全體に供給される。白耳義は戦争前は英國製が輸入されて居つたが今は獨逸製と置き換へて居る。

硅石煉瓦の原料：——獨逸で製鋼用硅石煉瓦の原料として賞用されるのはウエスタワルド産とザクセン産のもので何れも第三紀移石質硅岩(Findlings guarzit) と稱せらる、米國ではペンシルベニアのガニスター硅岩が最も有名でメジナ硅岩と稱せらる、これは日本で所謂大連硅石と地質成因も其の他の性質も殆ど同様であつて獨逸では此の種の硅岩をフェルス硅岩(Fels guazit)と稱し餘り使用しない

英國の硅岩はサウスウエールズのダイナス砂岩及セフイルドのガニスターが一般に使用せらる、此の硅岩も米國のものと同様の性質に於て殆んど同じである。

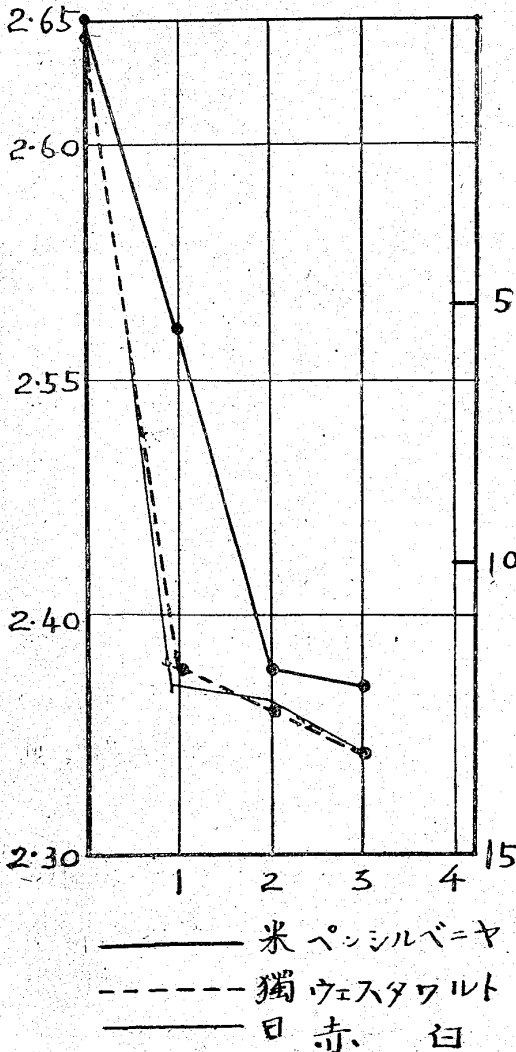
日本の赤白硅石は日本に於てのみ使用されるので日本獨特のものである、獨、米の硅石を比較すれば

	硅 酸	アルミナ	酸 化 鐵	石灰及苦土	Sk	檢 定 者
獨	97.8	1.8	0.40	0.10	35	エンデル
米	97.8	0.9	0.85	0.25	36	"
赤 白	97.2	0.9	1.60	0.20	34	製 鐵 所



此の化學成分では一寸良否の區別が出来ないが顯微鏡で組織を見ますと、圖の如くで獨逸のものは大、小の稍圓味を帯びた石英粒が微晶質石英の中に散らばつて居る、ザクセンの硅岩はこれと同組織であるがへツセーの硅岩は米國のメジナ硅岩と全く同じである、へツセーの硅石は獨逸では二等品として取扱はれて居る。

米の硅岩は石英粒の周圍に僅かに微晶質石英と認める、英國の硅岩や大連の硅石も殆んどこれと同じ。



赤白硅石は恰かも牛肉のローズの如き外觀で赤の部はヘマタイトの微粒と微晶質の石英微粒とから成り此の2つは極めて良く混和されてある、白の部は純粹の石英で水晶と同じ性質である、此の白の部は煉瓦原料としては好ましくはないが、此の白の部分なきものは一般の傾向として赤の部に鐵分が多く耐火度が低くなるので此の意味に於て製鐵所では白の混せる赤白硅石を一等原料として使用する。

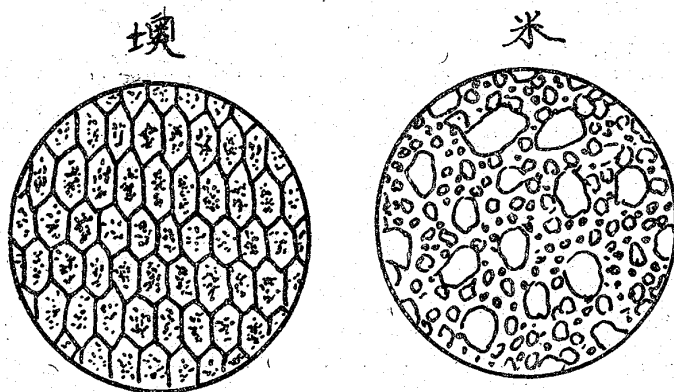
硅石の組織をなす微晶質石英の多少を比較して見れば米が非常に少なく獨逸は非常に多い。

次に焼成試験では左の示線圖の如し (1,435°C で長く焼きしものエンデルに依る (但し赤白は製鐵所))

これで見ると米の硅石は獨逸のものや日本の赤白硅石より高熱で焼かなければならぬことになる。

塊太利の菱苦土鑛：——スチリヤの菱苦土鑛は鐵分を適當に含有し硅酸少なき故甚だ使用し易い米國ワシントンや南滿大石橋のものは硅酸が多く鐵分少ないので使用上種々の面倒がある。

今菱苦土鑛の死焼せるものゝ組織を見れば



塊のものはペリクレスの結晶が非常によく發達し結晶と結晶の間には珪酸物が少なく粒の中にマグネシヤフェライトの微粒を認める、これに反し米のものは結晶の發達充分ならず粒間には珪酸化合物の可なり多く認めるのである。大石橋のものは米式に近くあるが原鑛より珪酸

を除き鐵分を加へ高熱を以て處理すれば塊太利品の如くなり得べし。

IV、製造方法

粘土煉瓦製造：—各國夫々に原料の性質が異なるので従つて製造方法も同じでない。

粘土煉瓦につき述べれば英國は採掘した原土を相當期間露天化するが調合して練り合せたものは熟成しない處が多い。獨逸は原土は露天化しないが調合物は1週間位熟成さす。而して米國は原土の露天化も調合法の熟成も共にしない。

粘土煉瓦は少なくとも2種以上の異なる原料を使用するがその粉碎調合の方法は英米は粉碎も調合も同一機械で行ふが、獨逸は各別々に粉碎して他の機械で調合す。

成形方法は英獨は手打が多いが米は機械製である。

焼き方は英は攝氏 1,300°C 前後、獨米は 1,350—1,410°C である。

珪石煉瓦製造：—英獨米殆んど同じ方法であつて何れも粒の形狀に注意し鋭き稜角のある粒を得んとつとめて居る、成形は英は手打又は極めて簡單なる手働プレスを用ひるが、獨逸は1臺にて並形を1日2萬個位の製形能力ある機械を使用して居る處多く、米國は獨逸流のプレスは使用しないで調合を4m位の高處より木型の中に落とし込みて成形す。

焼き方は英米は何れも 1,500°C 附近の熱度で焼くが獨逸は 1,400—1,500°C であつて英米に比し多少溫度低きかと思はれる、而して獨逸では平爐用珪石煉瓦よりも骸炭爐用のものを高熱に焼く、英米も多少此の傾向あり。

マグネサイト煉瓦製造：—塊太利ラーデンタインの工場では原鑛を採掘場で石英や、ドロマイトや鐵分の多きものを撰別す、精鑛の歩留 60—70 % なりと云ふ。塊のマグネサイトの鑛床は所々炭酸鐵に移化しておるので此の部分のものは餘りに鐵分多く耐火度低き故煉瓦には不適當である。

原石を焼く爐はシャフトキルンと廻轉窯とありてシャフトキルンは大小、合計約 10 基あり、大は1日10 噸位、小は3 噸位の生産あり廻轉窯も大小あり、大は長さ 330 尺で1日200 噸、小は長さ 175 尺で1日50 噸の生産あり、焼成溫度は 1,600°C 以上で燒鑛は 25mm 以下に碎きマグネチックセパレーターに掛ければ良質のものは磁氣に感ずるが不良品即ち珪酸分の多きものや苦灰分は感じないから撰別する事が出来る、良質の燒鑛は更らに適當に碎き水分を僅かに加へて每平方糎に

つき 420 氣壓で水壓機で成形し高熱に焼く。

米國ではワシントンの近くで初め 125 尺の廻轉窯で原鑛に鐵鑛を加へて焼きしが良品が出来なかつた。現今では窯の長さを長くして居るが未だ成功の域に達してゐないので奥國より燒鑛を輸入し、輸入燒鑛 70—90 と自國燒鑛 10—30 とで製造して居る。ハルピソン、ウオーカーでは自國燒鑛は使用せず輸入燒鑛のみで作つて居る。

V、各國製品の比較

主として硅石煉瓦につき述べたい、硅石煉瓦はその用途例へば平爐用、骸炭爐用等によりて成分や性質が多少異つて居るが大凡そ次の範圍になる(歐洲産)

硅 酸 %	礬 土 %	酸化鐵 %	石 灰 %	耐壓強度 kg/cm ²	熱間荷重 kg/cm ²	比 重
93—96.5	1.0—2.0	0.5—1.0	1.5—3.0	200—300	1,620—1,660°C	2.32—2.40

試に代表とも思はれる硅石煉瓦の分析表を示せば、

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	比 重	熱間荷重 kg/cm ²	檢 定 者	製 造 所
獨(製鋼用)	96.03	1.35	0.72	1.37	2.38	1,660°C	エンデル氏	—
“(”)	95.96	1.05	0.92	1.48	2.37	1,660°C	エンデル氏	—
“(”)	96.08	0.86	1.02	1.79	2.38	—	八幡製鐵所	ステラー
佛(”)	94.80	2.74	0.76	1.35	—	—	八幡製鐵所	—
瑞典(”)	96.44	0.79	0.47	1.64	2.35	1,660	エンデル氏	—
米(製鋼及骸炭用)	96.25	0.88	0.79	1.80	2.34	1,660	エンデル氏	—
英(製鋼用)	—	—	—	—	2.34	—	コンセット	コンセット
八幡(”)	95.35	1.10	2.20	1.37	2.36	—	八幡製鐵所	八幡製鐵所

以上は平爐用なるが骸炭爐用のものは

獨(骸炭用)	94.42	1.87	1.09	2.08	2.36	1,620	エンデル氏	—
“(”)	94.80	1.26	1.08	2.51	2.37	1,630	エンデル氏	—
“(”)	94.00	1.35	0.75	3.32	2.36	1,685	—	コツパース
英(”)	94.96	1.46	1.06	2.30	2.33	1,650	エンデル氏	—
“(”)	94.35	2.12	0.74	2.33	2.33	1,640	エンデル氏	—
ナエツコ(”)	93.50	2.35	1.15	2.00	2.38	—	—	ホルネブリツエ
米(”)	94.96	1.40	0.68	2.70	2.32	1,640	エンデル氏	—
“(”)	95.42	1.66	0.68	2.29	2.32	1,635	—	ゼネラルレフ ラクトリース
日(”)	92.77	1.75	2.57	2.11	(2.33)	—	八幡製鐵所	八幡製鐵所

成分より見る時は平爐用は骸炭爐用に比し硅酸高く、アルミナ、鐵、石灰等のフラックス低い、これは耐火度を望む爲めである。

フラックスの中 Al₂O₃、Fe₂O₃等は原石より來るものなるが石灰は主として煉瓦製造の際結合劑として混合せしもので用途によりて其の混合加量を手加減せるものにして此の點に於ては各國殆んど共通である。

次に比重につきて見るに大陸のものは英米のものに比し比重高きは膨脹の稍と大なるを示すのである。

又耐火度及氣孔度に於ても各國にて多少異なる。

	耐火度 S.K.	氣孔度 %	檢定者
獨	32-34	18-28	エンデル氏
米	32-33	22-32	マクドウエル氏
八幡	33	19-23	八幡製鐵所 (平爐用)
八幡	32	24-27	"(軋炭爐用)

耐火度につき一寸述べて見たい、獨逸や米國で 34 番とか 33 番と稱するものを八幡製鐵所で調べて見ると一番位低く顯はれる。今迄私が調べた珪石煉瓦で 33 番以上のものはありません。

珪石煉瓦は製鋼爐に最も多量に使用せられ、獨逸では鋼塊 1 吨に對し 17kg を消費するが英米は夫れよりは更らに多いと思ふ。獨逸では平爐天井の持續回数は 450—600 回であるが英米では 200—250 回である。

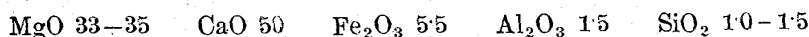
珪石煉瓦の品質判斷はその化學分析、耐火度、比重、膨脹、熱間荷重、及顯微鏡試験等によりて決定は出來ぬ。何となればこれらの檢定法は同一原料により製造せられし煉瓦には適用し居るも原料が異なる場合には適用し難いからである、故に品質檢定には煉瓦の試験に加ふるに原料の試験をも併せて行ふべく決して使用原料の性質を度外視してはならぬ。マグネサイト煉瓦やマグネサイト燒礦は獨逸はプレスラウに 2 ヶ所製造工場あるが大部分は奧太利やチェツコ、スロバキヤより輸入して居る。米國はワシントンとカリホルニヤにマグネサイトの大なる鑛床があつて歐洲大戰中はワシントンのマグネサイトで製造して居つたが戦争後は又奧太利より輸入して居る、有名な耐火物製造會社であるハルピソン、ウーカーはその輸入販賣の代理店をして居る。英國も戦争中は印度や希臘より燒礦を輸入して製造したが、今は奧太利品である。

奧太利、匈牙利、チェツコには合計 11 個所許りのマグネサイト煉瓦の製造所があつて此等は組合になつてその事務所はウインにあり世界各國へ良質の煉瓦及燒礦を供給して居る。

VI、米國のマグネファー

ドロマイトに鐵礦又はロールスケールを 3% 許り混じて廻轉窯で焼きマグネファーと稱して鹽基性平爐の爐底修理に焼きドロマイトの代りに使用して居る、此のマグネファーと云ふ名前はドロマイトの成分中のマグネシヤの「マグネ」と「フェロ」の Fer を合せたとの事である。

その成分は



不純物として鐵 Al_2O_3 SiO_2 の含量が 8—8.5% である。

マグネファーの特徴は鐵分を加へて高熱に焼きし故空中の濕氣によりて消化せず 4 ヶ月乃至 6 ヶ月間も貯藏し得る故山元で焼き各製鋼工場へ運搬分配し得る事と鐵分の爲め爐床に焼き付け易き事である。マグネファーの鋼塊 1 吨當りの消費高は 62.2 封度乃至 76.2 封度だと云ふ。

私の見たマグネファーの製造會社は本社がクリーブランド市にありて工場はペンシルベニヤ鐵道のメープルグローブ驛の近くにあり、此の近くはドロマイトの産地で表土 1—2m をめくれば層厚 400

尺のドロマイト鑛床がある。

その成分は

MgO 20.80 CaO 30.47 Fe₂O₃ 0.64 Al₂O₃ 0.32 SiO₂ 0.87 減量 46.84

先づ原石を 3/8" 以下に碎き鐵分を加へて 150 尺の廻轉窯で 1,500°C に焼く、爐の中でドロマイトの粒は熱の爲め先づ炭酸瓦斯を失ひ氣孔性となり熱が上昇するに伴ひ鐵分が氣孔の中に浸み込み焼けて出る時は眞黒な堅き粒となる、大さ 15mm 以下位なり。

此の工場には廻轉窯が 2 基ありて 1 日 250—300 吨を製造し居る、米國には此の種の工場が外に 5 ケ所あると云ふ。

VII、結 論

英は下盤粘土、米のフリントクレ、獨は第 3 紀移石質硅岩、壤は含鐵菱苦土鑛等夫れ夫れ特徴のある天産物に恵まれ、長き經驗によりて何れも良質の耐火物を製造して居るにかゝらず、何れも品質の向上改善に務め研究を怠らない。而して此れらの研究は學理の方面は勿論であるが何れかと云へば寧ろ實地使用に近き條件での研究が多い。

例へば米國では熔鑛爐煉瓦を還元性氛氣中で 3—500°C 度で長時間加熱試験して居る——酸化鐵が還元されて鐵カーバイトを作り甚しく膨脹し爲めに煉瓦が崩潰する——、又佛國の或る坩堝製造所では重油を燃料とする小形坩堝爐で坩堝鋼を溶かして坩堝の試験をして居つた。

次に煉瓦の形狀の正確度につき見るに日本品に比して遙かに正確である、特に獨の硅石煉瓦と米の粘土煉瓦は目立ちて正確である、又焼く爐にありては獨米は最も燃料經濟で作業能率もよき隧道窯が可なり多數使用され爐の長さは 100—140 m のものが多い。

終りに臨み現在製鋼爐に用ひられてゐる日本の硅石煉瓦の品質改良につき聊か愚見を述べて見たい愚見としては

第一に 形狀を正確にすること。 第二に 耐火度を高めること。

從來日本では耐火度は少々低くとも膨脹の少なきものが良いとされて時々米國品を御手本にされたのであるが現在の日本製硅石煉瓦の膨脹は世間で心配され又恐れられる程に多くないので比重は 2.35—2.39 の間にありて 2.40 以上のものは殆ど無い。私は現在の焼き方で充分であると云ふのではないが、現在の煉瓦にありては此の焼き方よりも形狀や耐火度がより大切であると信ずるのである。

一、形狀を正確にすること、形狀不正なるものは煉瓦積の時に「メジ」を厚く使用しなければならぬ、然るに「メジ」は煉瓦より耐火性を強からしむることは絶対に不可能で大抵の場合に弱くある、此の弱き「メジ」の爲め煉瓦積は弱くなる、私は形狀の正確を期するは機械製にするを最も適當と信ず。

二、耐火度を高めること、私は熱間の「粘り」を殺滅せず耐火度を高めたい、これに依りて平爐作業中に起る不慮の高熱に遇ふても耐へ得る様にしなければならぬ、此の方法として微晶質の硅岩例へば赤白硅石の如きものを充分に撰別して使用するにありと信ず。

○會長(服部漸君) 何か御質問がございますれば……

○辰巳英一君 唯今承りますと製鋼用の珪石煉瓦は石灰が割方少い、それから骸炭用の煉瓦は石灰のコンテンツが多い、統計上にも出て居る、それは詰り石灰分を多くしてエキスパンションを止めたいと云ふ趣旨ぢやないか、斯う云ふ風に考へられるのであります、それから又加藤さんからも仰しやつたが、骸炭爐用の煉瓦は熱し方を強く熱するエキスパンションを止める、斯う云ふ御話であります、さうすると石灰分の配合の割合から考へても、又製造温度から考へても製鋼用の珪石煉瓦と云ふものは餘り膨脹と云ふことに付て骸炭爐用程六ヶ敷しく考へ居らぬと云ふ譯であります、それで製鋼用の煉瓦と云ふことがシワイヤに考へなくても宜い、殘存コーツと云ふものが少しあつた方が宜いと云ふことであります、一面から考へれば殘存コーツがあると云ふことは結晶がクリストバライトに變化し表面にクラックが入ると云ふことであります、さう云ふ風なものが結晶の面に沿うて這入つて、鐵やアツシュに犯されると云ふやうな傾向を誘導する、何かそこに間違があるのではないかと斯う云ふ風な考を持つので、何か其邊のことに付て私専門外であります……

○加藤孝治君 骸炭爐の煉瓦に對して石灰が多いと云ふことは私まだこゝに言ひ落して居りますが……言ひ落したのでなしに餘りに専門になるので今日は申し上げなかつたのであります、骸炭爐用煉瓦に石灰分の多き一ツの理由は形状の六ヶ敷き異形が多いので成形を容易ならしむる爲であります、造り易い格構と造り悪い格構とでは石灰の量も違つて居ります、造り易いと云ふやうな形の煉瓦にありましては石灰は幾らか少くあります、造り悪い、非常にむづかしいと云ふやうなものは石灰の量が多くなつて居ります、是は形の製作の上に於て已むを得ないだらうと思ひます、又他の理由として石灰を多く加へることによりてフラックスの量が増しまして焼け易くなるのであります、それから製鋼用の煉瓦をなぜ能く焼かぬか、斯う云ふ點であります、是は亞米利加に於ても先きちよつと申しましたやうに……スホットマクトウエルーと云ふ有名な人の論ですが、此人の論では能く例へば 1,486°C 以上に焼いてもそれだけの利益が無い、斯う云ふのであります、又ロスと云ふ人があります、其人の言に依りますと此人も、クリストバライトが多くなると先程申しました 230 度のあの邊が非常に膨脹が多い、それを嫌ふ、其爲にコーツとしての殘存が好ましくはないけれども、全體がクリストバライトになるよりも幾らか殘存のコーツがあつた方が其點に付て安心である、斯う云ふことを言うて居ります、獨逸の方でも、エンデルさんの御話では成るべくならばクリストバライトでなしにトリヂマイトにしたい、トリヂマイトにすれば 230°C の所で急激に起る所の膨脹が防げる、クリストバライト是は温度を餘計上げれば其量が増して來る、これはトリヂマイトがクリストバライトに變つて行くのであります、併し膨脹を或程度に減さなければならぬ、だから焼かぬ譯には行かぬけれども、さうまで強く焼くと云ふよりも幾らか殘存のコーツがあつた方が 230°C の所で急激に起る膨脹に對しては安全である、斯う云ふやうなことを言うて居ります、出來ればトリヂマイトがクリストバライトに變らない程度に焼くのが宜いのであります。

○辰巳英一君 ちよつと私實驗したことで、大連の珪石とか亞米利加のガヌターとか云ふものはトリヂマイトの發達は非常に素晴らしいもの……

○加藤孝治君 いやさうぢやありません、出來ませぬ、クリストバライトは出來ませんがトリヂマイトは發達させぬ

○辰巳英一君 結晶の發達が良いと云ふことは 230°C 附近で膨脹が高くなる、それは餘り良くないと云ふことですな。

○加藤孝治君 亞米利加の石にはクリストバライトが一番多く出來ますが、一番我々が望ましいと云ふトリヂマイトは出來ませぬ、結晶から言ひますとトリヂマイトは椀のやうな格構になつて出來ます、クリストバライトはぼやぼやした牡丹の花のやうな形になつて居ります、劈開が非常に發達します、さう云ふものは熱に對して早く弱るだらう

と云ふことを言ふ人もございます、同じ結晶でもトリヂマイトの發達を望むのであります。

○辰巳英一君 先程御話のやうに製鋼用の煉瓦の性質と云ふものは成分とか熱間の耐壓度とか云ふやうなもので分り悪くいと云ふ御話ですが、詰りトリヂマイト、クリストバライトと云ふ方面から研究を進めて行く、斯う云ふ研究は發達して居らぬでせうか。

○加藤孝治君 トリヂマイトは鐵が多くなければ出来ませぬ、出来ましたトリヂマイトは温度が上がつて行けばクリストバライトに變りてしまひます、それから亞米利加の珪石煉瓦では何回も何回も焼くとトリヂマイトは充分發達します、それで最近亞米利加の方でも強くやくよりも弱いので何回も焼こう、斯う云ふことですが、それは逆も實際出来る話ではないのであります、それでさう云ふトリヂマイトの多少と云ふことを顯微鏡で見ると云ふことも一つの方法だらうと思つて居りますが、熱間の粘りと云ふことを考へなければなりませぬ、此の粘りは原料の性質に關係があります。

○辰巳英一君 熱間の粘りと云ふことはどう云ふことに宜いのですか。

○加藤孝治君 一般原料の性質、用ひます珪石の結晶の模様によつて私達は三つに分けるのですが、第一がペクマタイト系、是は花崗岩地方に産します、非常に大きな結晶になつて居ります、是は純然たる火成岩であります、第二がサンドストーンの變成したもの、是は亞米利加のガニスター、或は英國のダイナスサンドストーン、それから大連の珪石、是等がサンドストーンの系統の珪岩です、第三がホーンストーン角岩と云ひますが、是は極く手取早く申しますと、瑪瑙、アゲート、火打石あの様な種類、是は結晶が非常に小さいので……微晶質であります、併し玉髓になりますと顯微鏡で見ますと立派な筋のやうな構造が出て居りますけれども、是は初め岩石が出来る時に温度の冷え方に依るのであります、ホーンストーンの内では結晶の發達しないもの、斯う云ふ工合に珪石原料を三つに分けますが、此三つに付て色々やつて見ますと一番最初の花崗岩の系統の火成岩の珪石は是は絶対に煉瓦には出来ませぬ、非常にポーラスなものが出来まして、さうして石灰分を相當に入れますと結晶は充分に發達しますが非常にポーラスなものになりまして、さうして顯微鏡で見ても非常に組織にクリーベナが發達して居らず、此の珪石に鐵分を混ぜまして作つて見てもどうしても良いものが出来ませぬ、クリストバライトが出来ますけれどもトリヂマイトはどうしても出来悪く、熱間の粘りが無くて缺けて落ちる、それから第二番目のサンドストーン系の方も先に話した通りですが第三番の赤白珪石で作りました煉瓦は缺けて落ちると云ふ事はありませぬ、どうも原料と云ふことが付いて廻るやうになつて居ります、何とかしてトリヂマイトと熱間の粘りを造り出す方法を研究すればそれで或は問題は解決するのだかも知れませぬ、それから又面白いことがございますサンドストーンの種類の石で造りました珪石煉瓦……例へば旅順大連の原料で造つた珪石煉瓦、或は亞米利加の珪石煉瓦と、我々がいつも使用して居る所の赤白珪石で造つた煉瓦との一つ變つた試験の方法をやつて見ました、先き申し上げましたポロシティーがサンドストーンの種類の造りました所の珪石煉瓦は大體として多くあります、それから赤白珪石のやうなもので造りました珪石煉瓦は大體に於てポロシティーが少いのです、が之に付て不思議なことは空気を逃がす……パーミヤピリティーの試験をして見ます、さうするとポロシティーの多い旅順なり大連なりの石で造りましたやうなものの方が瓦斯の滲通が遅いのであります、空気のパーミヤピリティーが少いのであります、氣孔度の少い赤白珪石で造つた珪石煉瓦の方がパーミリティーが餘計出る、是は獨逸に参りましてエンデル先生に其實験のことを話しました處が原料を送つて呉れ、俺の方でも試験しやるからと云ふことで、原料は送つて居りますが、エンデル先生からは未だ報告に接しないのですが……此結果に付て考へて見ますと私は斯う云ふ工合に解釋するのであります、サンドストーンの系統の種類の石で造りました所の珪石煉瓦は少く煉瓦の粒……煉瓦の粒にも矢張り氣孔がある、が併しそれが小さい氣孔である、それが全體に多く

あるところが赤白珪石の方は煉瓦の粒自身にはポロシティーが、無い、ところが粒と粒との間には相當のポロシティーがある、それでポロシティーから考へて見ると赤白の方が少い、併しポロシティーの……穴の直徑と云ひますか、それを考へれば或は赤白珪石で造つた方の煉瓦の穴の直徑が大きいのではないか、さうするとサンドストーン系統の方のものはポロシティーは多いけれども、小さい穴を無理に空氣が通つて行くと云ふことになるので時間が要る、ところが赤白系統の方は粒と粒との間に相當の穴がある、それからどんどん通つて行く、それで氣孔度は少くともパーミリティーが多い斯う云ふ結果になるのではないかと思ひますが、併しそれではそれがどう云ふ結果になるかと云ふことはまだもう少し御話が出來ぬのであります、まだ同實驗研究中でございまして、又是が分りましたら發表する機會があると思つて居ります。

○會長(服部漸君) 色々御質問もあらうと思ひますが、時間の都合で遺憾ながら此程度にして頂きます、講演者に對しましてちよつと御挨拶を申し上げます、本日は有益なる御講演を拜聴しまして、殊に耐火材料に付て日本のものと外國のものとの比較、又之に付ての批判等を實際的に色々御説明を受けまして、我々製鐵に關する仕事をする者に取りまして非常に有益な御講演を拜聴いたしました、有難く御禮を申し上げます、尙ほ此際私共が製鐵所に對して講演の希望を申込みました所が製鐵所もわざわざ加藤君を派遣せられて、有益なる講演を拜聴する機會を與へられたと云ふことに對しまして私共は製鐵所に深く御厚意を謝する次第でございまして、一言御禮を申し上げます。(午後7時35分散會。)

鐵と鋼第十五第七號

歐米に於ける電氣製鋼爐最近の傾向

正 誤 表

頁	行	誤	正
562	14	皆(圖指)後	最後(圖指)
563	4	直 <u>流</u> 電弧式爐	直接電弧式爐(Direct Arc furnace)
"	5	非直 <u>流</u> 電弧式爐	間接電弧式爐(Indirect Arc furnace)
"	6	直 <u>流</u> 電弧式爐	直接電弧式爐(Direct Arc furnace)
564	5	能率	熱能率
565	9(下より)	フイ <u>フ</u> ット式	フイア <u>ッ</u> ト式
566	1	ホルダー <u>を</u>	ホルダー <u>に</u>
"	9	云ふものは	云ふものは
"	11	調 <u>制</u> 器	調 <u>整</u> 器
"	11(下より)	接觸器の制 <u>御</u> をする	接觸器 <u>を</u> 用ゐない
"	9(下より)	接 <u>觸</u> 器	調 <u>整</u> 器
568	1	リフ <u>イ</u> ニング	リフア <u>イ</u> ニング
"	15	電流に <u>作</u> つて	電流に <u>依</u> つて
"	13(下より)	マキシ <u>ニ</u> ム	マキシ <u>マ</u> ム