

抄

録

1) 製鐵原料

菱鐵鑛の熱解離に於ける酸化鐵と CO 又は CO_2 の平衡に及ぼす滿俺の影響 (L. Kraeber, Mitt. Kais-Wilh.-Inst. 1933, Lfg. 12, S. 161/66) 菱鐵鑛の熱解離に依つて生ずる FeO は純粹な FeO と異つてゐることが實驗によつて明らかとなつたから Mn を含有せる Siegerland 産菱鐵鑛の焙焼を行つて、 FeO , Fe_2O_3 間に於ける FeO , CO_2 の轉移に及ぼす Mn の影響に就て研究を行つた。

前記の實驗 (W. Luyken u. L. Kraeber の報告) に於けると同様に、空氣を遮斷して焙焼する際菱鐵鑛の熱解離によつて生成せらるゝ FeO 及び CO_2 は、其の後瓦斯と菱鐵鑛が尙接觸してゐる場合には温度の如何によつて其の量が變化する。菱鐵鑛を空氣遮斷中で焙焼して FeO を生じたる試料をレントゲン試験に供し、斯様な試料中には $(Fe, Mn)O$ 及び $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ なる 2 種の固溶體のあることを知つた。

試料中の酸素量が多くなるに従つて $(Fe, Mn)O$ は $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ なる固溶體に變つて行く。800°C で瓦斯相中の CO_2 量 95% 位の場合には、試料中に $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ のみが存在して居るから、 $(Fe, Mn)O$ の相の出来るのは是等の條件を境として、もつと試料中に酸素の少くなつた場合である。酸素がもつと多い時には固溶體中の Fe_2O_3 が立方晶系の γFe_2O_3 に變化し、是が殘餘の $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ 固溶體中に類質同像として含有せられる。而して酸素量が更に多くなつて凡ての Fe_2O_3 が γFe_2O_3 に變化するに至つて初めて $MnO \cdot Fe_2O_3$ と γFe_2O_3 の類質同像の他に六方晶系の αFe_2O_3 が構成せられるのである。

是等の實驗によつて含 Mn 菱鐵鑛の焙焼時に於ける FeO , CO_2 の關係、 Fe , Mn の 2 價酸化物の類質同像關係を研究することが出来た。(垣 内)

菱鐵鑛の助けによる酸化鐵鑛の磁化焙焼に就て (W. Luyken u. L. Kraeber, Mitt. Kais-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 1933, Lfg. 12, S. 149/60) 今日酸化鐵鑛の磁化焙焼法としては、 CO 瓦斯を含有せる瓦斯で酸化鐵を磁鐵鑛に還元する方法が一般に知られて居るが、Maximilian Hütte 法として次の如き方法がある。即ち炭酸鐵鑛例へば菱鐵鑛或は礬土鐵鑛と酸化鐵鑛の混合物を空氣を遮斷して焙焼し、炭酸鐵鑛の熱解離によつて發生する瓦斯によつて酸化鐵を磁化せしむる方法である。

著者は炭酸鐵鑛として Siegerland 産菱鐵鑛を使用し上記の方法に就て簡單なる實驗を行つた。空氣を遮斷して菱鐵鑛を加熱して 450°C 以上に達すれば菱鐵鑛は解離して瓦斯を發生するが其の瓦斯中には CO_2 の他に約 15% の CO を含有する。而して解離後の菱鐵鑛は $3FeO \cdot 1Fe_2O_3$ に變化する。是等の瓦斯及び鑛石の成分は瓦斯と鑛石がその儘接觸して居る如き場合には温度と共に變化する。

$FeCO_3:Fe_2O_3=1:1$ 乃至 $FeCO_3$ の僅かに過剰なる混合物を焙焼せる場合には瓦斯中の CO の濃度は Fe_2O_3 を迅速且つ完全に還元することが出来る。然るに菱鐵鑛の量が過剰に過ぎる時は還元作用不良となり、 FeO は菱鐵鑛の方のみに含有せられる。

又菱鐵鑛中に含有せられる Mn は FeO の生成、 CO_2 の平衡條件に大なる影響を與へる。 $1Fe_2CO_3:1Fe_2O_3$ の混合物を焙焼する時焙焼後生じた FeO は菱鐵鑛中に含有せられる MnO と類質同像を作るものであるから、酸化鐵鑛に菱鐵鑛を添加して還元焙焼を行ふ時は Mn 量は計算に入れて置くべきものである。

次に菱鐵鑛と滿俺鐵鑛の混合物に就て焙焼實驗を行ひ次の事項を掴み得た。即ち焙焼に際して酸化滿俺が酸素を出すため菱鐵鑛の還元力が減殺せられ従つて計算的に適當な混合物と雖も Fe_2O_4 を生ぜず Fe_2O_3 のみが存在した。しかし此の場合の Fe_2O_3 は $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ 又は γFe_2O_3 となる故に磁力は非常に強い。

上記の實驗結果より見れば弱磁性鐵鑛を適當量の菱鐵鑛と混合し空氣を遮斷して焙焼すれば弱磁性分離機にかけても良く分離せられる様になる。(垣 内)

3) 銑鐵及鐵合金の製造

鎔鑄爐爐床に於ける酸化帶に及ぼす風量並に熱風温度の影響 (Georg. Echenberg & Walter Eilender, st. u. E. 28, Sep. 1933.) Becker 會社の爐で爲された實驗である。爐は爐床徑 4m, 送風壓 0.7 氣壓、裝入物降下時間は 10 乃至 12 時間にて、24 時間に鑄物銑鐵 420 噸を生産する。

爐の羽口面及びそれより上方 1,050 mm の面上より、水冷却管にて瓦斯試料を多數採取した。

その結果遊離酸素は羽口先端より 60 乃至 70 cm の距離にて消滅して居る、 CO_2 は約 40 cm の距離に於て高で 14% に達する、而して 70 乃至 100 cm の距離で消滅する、 CO の増加は 2 段に起り、第 1 段は遊離酸素の消滅する所に於て急に増し、第 2 段は CO_2 の消滅迄急に増して居る、尙その内方に於ても徐々に増して居るが之は直接還元によるものである。

酸化帶の廣さは送風量を増すと共に増加する、送風量は送風機の間轉數にて測つた。1 分間に 40 回轉の時は CO_2 は羽口の前方 60 cm の點にて最大で約 6% である。然るに 70 回轉の時は約 12% であつた。この時熱風温度は 750° 乃至 800°C である。回轉數 90、熱風温度 650° 乃至 700°C の時、酸化帶の垂直の廣がりは爐の中心方向の廣がりの約 2 倍であつた。

熱風温度の高き時は酸化帶狭く、低き時は廣くなる。此の温度の影響は風量の影響よりも著しい。800°C の時は遊離酸素は羽口先端より 60 cm にて消滅するが 450°C の時は 80 cm であつた。

爐況悪しき時は爐床の温度低く丁度熱風温度の降下と同様酸化帶は廣くなる。

以上の結果より著者は次の様なことを云つて居る。

熱風温度を低下すると酸化帶は廣くなり、従つて爐床に於ける該炭の燃焼は比較的一様になり、裝入物の降下も一様になり、その結果 CO の還元作用は比較的によく行はれ、生産額を増し、燃料使用量も減ずる。又爐床温度も低下する爲めに冷却水による熱量の損失及び輻射による熱損も減少する、勿論酸化帶が廣ければ、一旦還元せる鐵が酸化するの不利を増すがこれに對して上記の利益は甚大であると。(田 中)

5) 鑄造作業

鐵鋼のダイカスティング (W. Morris and R. Simonds, Iron Age, June 29, 1933, p. 1029) 本文には先づ砂型鑄物とダイカスティングとの優劣を比較し次にカムシャフト鑄造用のものに就いて其の動作を説明し最後に本法を実施する上の二三の注意を述べてある。

鑄造温度の低い金屬のダイカスティングは既に 40 年來實施されてゐるが鐵鋼に對しては極めて新しい事である。砂型鑄物も最近長足の進歩をとげ鑄型の改良と諸機械の利用とに相俟つて非常に能率を上げて來たのであるが尙鑄型、鑄型機、砂の貯藏及び調整等に非常な場所を要する他鑄肌に砂が燒着く等の缺點がある。其處で金型が鐵鋼鑄物に使用される様に成り、之等の不利が除かれた上に金型では砂型に依るよりも鑄物の冷却速度が大きい爲に材質が向上して來た。併し之とてもダイカスティングには及ばない。即ち本法は金型を使用し而も鑄湯を壓力に依て押注込むのであるから一層材質が向上し、鑄肌が滑かに成るためにタンプリングも簡單であり鍍金が容易く又寸法も割合正確に行く利益がある。

今 Pennsylvania で盛んに使用されてゐるカムシャフト鑄造用の大型ダイカスティング機に就いて其の動作を説明しやう。本機は A. W. Morris の發明にかゝるもので“cast-θ-matic”として有名である。1 臺の價額が \$25,000、長さ 18 ft、幅 8 ft、高さ 8 ft を有し其の重量は湯溜め及び操從機を合せて 60,000 lb (27,000 kg) 位である。大さ 50~250 lb の鑄物を製造するに適し、毎時製品 5 ton の能力を持つて居る。操從機はモーター、カム及び多段式バルブで運轉され、水壓を利用せる簡単な 18 個のカムに依て雜作なく且正確に働く。湯溜中の鑄湯を鑄型に壓込むには底注ぎにし、其の速度を始めは徐々に、終りに近附くに從て急速にする。モーターが廻轉し出してから操從者がボタンを押せば運轉が始まり、中子が型に入れられ、放出ピンが注湯の位置に引抜かれ、又型が閉められる。之と同時に湯溜中の鑄湯が所要量だけ壓力室へ入り、之からの出湯口が自動的に開く。次に壓力室は上方に上り鑄型の底に對して固くしめ着けられる。此の位置で湯溜より通ずる壓力室内の入口が壓力を持つた還元瓦斯で働く處のバルブを有する板に依て閉められる。此の還元瓦斯を用ひて鑄湯を湯門から鑄型内へ押込むのであつて、壓力は 25~250 lb/in² である。

瓦斯抜きを良くするために型の合せ目を垂直にしてある。又湯廻りを良くし、空氣の含藏されるを防ぎ、酸化を少くする目的で底注ぎにしてある。鑄物が湯路に接する部分には型内に冷却水を循環せしめて引け穴の生成を防ぐ。鑄造が終れば直ちに前記と反對の動作が始まり、金型中子が引出され、型が開き、鑄物が自動的に取出される。此の間僅かに 2 分である。引續いて壓搾空氣に依り型を掃除し、之に媒を塗り、冷却、検査の後再び鑄造の動作が始まる。

如何に良好な状態に在つても總ての鐵鋼がダイカスティングに適する譯ではない。大體から言へば電氣爐製のものが良い様で又炭素鋼よりも持種鋼の方が甘く行つて居る。窒化用の鑄鐵も成功してゐるが之では棄却部分が多い。不銹鋼は實驗的に成功したが實際的には未だ研究の餘地が有る。ダイカスティングに用ひられる鑄鐵の例を示すと次表の如くである。

鑄型の壽命は上手にやれば非常に長い。其の材料として種々の高級な特種鋼が使用されてゐるが最も良い材質は未だ確定しない。可及的迅速に注湯し迅速に取出して型の加熱される時間を短縮した方

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	S	P	V	Al
3.75	1.00	2.50	—	—	—	0.10	0.30	—	—
3.50	0.80	2.75	—	0.25	—	0.10	0.30	—	—
2.50	0.50	2.20	—	—	0.30	0.05	0.10	0.15	—
2.00	0.60	1.00	0.40	0.85	0.20	0.05	0.05	—	—
3.50	0.15	0.50	0.50	—	—	0.05	0.05	—	—
2.75	0.50	2.00	0.20	0.75	0.75	0.10	0.10	—	—
2.00	0.30	1.75	—	—	—	0.08	0.08	—	—
2.50	0.70	2.10	0.25	0.25	—	0.10	0.10	—	—
2.75	0.15	2.00	—	1.00	0.50	0.05	0.05	—	0.30
3.25	0.70	2.20	—	0.80	0.50	0.05	0.05	—	1.00

が良い。型は底注ぎ式にし合せ目を垂直にとるが良い。又鑄棒を使用する事を忘れてはならない。ダイスの價額は鍛冶用のものと略同様である。

(南 波)

金型に依る鑄鐵の迅速鑄造 (F. G. Steinebach, Foundry, May 1933, p. 10) 本文は米國 Anderson の Delco-Remy Corp. に於ける製法を述べたものである。

同所では大さ 0.6~41 kg の鼠銑鑄物を金型で鑄造して居る。金型の製作には絶えず精細なる研究と注意を盡し、其の材質にはニッケルクロム鋼を用ひ 500 lb の直接弧光式電氣爐で鑄解してから乾燥砂型に鑄込む。各金型の表面には粘土及び珪酸曹達より成る耐火塗料を塗る。其れには先づ金型を瓦斯バーナーで 150°C に熱し其の上に壓搾空氣に依る噴霧流器を用ひて塗料を均一に吹着ける。塗料は 4~5/1,000 程度の厚さと成り金型の熱の爲に直ちに乾燥される。

型は圓形の鑄造機に載せる。此の鑄造機械は直徑約 12 ft で縁周には 3 ft 置きに金型をのせる臺が設けてある。而してモーターで鑄造機を廻轉せしめる。廻轉速度は鑄物の大きさに依て變化し、小物は大大物よりも速く廻す。鑄造機械の作業工程は中子を要しない場合には (イ) 金型を掃除して黒鉛を塗る、(ロ) 自動的に型を閉め合せて注湯する、(ハ) 型を開いて鑄物を取り出すの三行程に別かれ、又中子を要する場合には (イ) 壓搾空氣で金型を掃除しアセチレン燭を用ひて黒鉛を塗布する、(ロ) 型に中子を入れて上型、下型を閉合せる、(ハ) 注湯する、(ニ) 自動的に型を開いて鑄物を取り出すの四行程に別かれて居る。

必要に應じて金型専門の番人を付け型が燒付いた場合に迅速に修理させる。型の表面は必ず 206°C 位に保持し又鑄物の冷却速度を均一にするために型の背面の必要な處に冷却用ピンを着ける。金型の壽命は鑄物の形狀に依て異なるが普通 10,000~100,000 回であつて稀には 125,000 回に及ぶ事もある。

中子の乾燥にはトンネル式爐を用ひ一度乾燥したものは油と黒鉛の溶液に浸け再び爐に送つて乾燥する。乾燥温度は 230°C である。

(南 波)

7) 鐵及び鋼の性質

鑄物用高クロム鐵合金 第一報 (W. F. Furman, Metals and Alloys, Vol. 4 Oct, 1933, pages. 147~150) 1913 年 Brearly が耐銹鋼 (クロム鋼) を發表して以來耐銹鋼の進歩發達は著しく年々歳々新しい元素を添加した新合金が紹介せられ、Cr, Ni の外に W, Mn, Ti, Mo 等を加へたものが出現して來た。

此處に述べるのはクロム鑄鐵の中 Cr 20% 以上を含む耐銹性の鑄物に就てである。

Cr 20.00~35.00%, C 1.50~3.00%, Si 0.00~3.00%, 殘部 Fe の合金は 1916 年 Becket の發表せるもので 1922 年以來市場に現れてゐる。

20%以上 Cr を含む鑄物は最高の耐蝕性を持たせる爲に熱処理を要しない。多くの鑄物で行ふ様に鑄造歪を除去する目的で熱処理を行ふのみである。1.00% C 以下のものは熱処理による効果がない。20~35% Cr, 1.00% 以上 C を含むものは鑄造の儘で頗る硬い。C 2.75% のものはブリネル硬度 550 を示す。特殊の熱処理を施す時は硬度を降下し簡単に機械仕上が出来ゐる。然る後再び熱処理によつて硬度を回復し得る。高クロム鑄鐵は 430~540°C の温度範囲を緩徐冷却する時は脆弱になる傾向がある, 30% Cr, 0.50% C のものを 550°C に加熱し緩徐冷却する時は頗る脆くなる例がある。此の如き缺點ある爲に使用上充分注意する必要がある。高クロム鑄鐵の 18/8 鋼に比し勝れた點は結晶粒界の腐蝕される事が極めてオーステナイトで鈍い事である。酸性の水を吸上げるポンプの翼に 30% Cr, 0.50% C のものと 24% Cr, 12% Ni, 0.5% C のものと 2 種使用して比較したが 3 年使用の後でも前者は殆ど侵蝕されず、後者は外見殆ど金屬と思はれざる程甚しき外見を有し僅かの力で細く破壊した。

クロム鐵合金の鑄物で 4~6% Cr のものは需要廣く精油所で種々の部分品に用ひられる。12~14% Cr のものは焼入、焼戻が出来一般に熱処理に對して敏感である。バルブ、ダイス、其他磨耗を受ける部分に多く使用せられる。16~18% Cr で 0.35% 以下の C のものは硝酸に耐へ物理的性質が良好である爲、アムモニア工場で廣く使用せられる。18% Cr の鑄物はパイプ、バルブ、煮沸器等に使用せられ強靱性を有し機械仕上が容易である。鑄物も緻密なものを容易に作り得る。

20~30% Cr の鑄鐵は炭素量の如何によつて用途を異にする。一般に炭素量の増加するに従つて此鑄鐵の耐蝕性は減少する。然して固溶體中に含まれざる C のみが耐蝕性を害するのであつて過剰の炭素は鐵と Cr の固溶體中から Cr の炭化物を作るに必要な Cr を取り去る爲に耐蝕性を害するのである。C 量を一定とし Cr の量を増加すれば耐蝕性を増加し得る。0.20% C, 27~30% Cr のものの方が 0.20% C, 12~14% Cr のものよりも腐蝕抵抗は大である。

高炭素の鑄鐵で Cr を 27~30% を含むものは鑄物の製作上では湯の流れが良好であり組織の緻密なものを作り易い特徴がある。耐蝕性の上からは組織の緻密な程都合である。又之等の鑄鐵は酸化に對する抵抗は甚だ強く、炭素量の如何によつてあまり左右されない。27~30% Cr の鑄鐵では 1,000°C 迄の酸化氣中では十分に耐へる。實際の炭素量は 3% 位迄は差支へない。たゞ 3% C 以上になると高温度で割れ易い。

此系の鑄物で最も多く使用せられるものは 0.5% C のもので腐蝕に對する充分なる抵抗を持ち高温度でも相當の強さを持つ。之より炭素量の多少多いものは組織が緻密であり多少靱性に乏しくなるが他の物理的性質は僅かによくなる。之は酸性の水に對して充分な耐蝕性を持つものである。其中最も優秀な試験結果を示したものは 29.50% Cr, 0.36% C のものである。又之は硝酸及び硝酸と硫酸の混合せるものによく耐へる事である。此目的には 0.50% C 位のものが最も適當である。Cr 28.20%, C 0.49% のものを約 50% の硝酸溶液並びに 33.40% の硝酸と 24.20% の硫酸の混合酸に對する抵抗を試験せるに 24 時間煮沸攪拌の結果は前者に對しては 0.010~0.019 in/year、後者に對しては 0.35~0.37 in/year の侵蝕の深さを認めた。同様の試料に就き同様の腐蝕試験を行ひ重量の減少を測定した値も出して居る。此合金は酸に接觸する部分に使用するに適し、又眞鍮熔融用の坩堝に用ひて壽命が長い。此組成の鑄物が高温度でよく

く使用されるのは酸化に對して著しく強い事と硫黄の蒸氣に頗る良く耐える爲である。Ni を多少含んだものに比し高温度に於ける強さは劣る。鑄石の焙燒爐の部分品に多く用ひられる。

27~30% Cr を含み之に Ni を少量添加せるものはリソホンの製造器に使用し又蓄熱室の金具などに使用せられる。其他亞硫酸製造用の鍋、眞鍮熔融用の鍋等に適する。

クロム鐵合金で 1.00~1.50% C のものは廣く用ひられてはゐないが將來の用途がある。炭素量の多い爲に耐蝕性は減少するが磨耗に對する抵抗が大である。腐蝕を受けると同時に磨耗を受ける様な部分に用ひられる。

C 2.75% を含むものは微細な組織を示し硬くて脆いが熱処理によつて軟くする事が出来るので機械仕上に困難を感じない。鑄造の儘でブリネル硬度 400~500 を示す。此組成の鑄物は腐蝕に對し著しき抵抗を有するが高温度に於て脆い性質があり往々にして割れが入る。特殊の場所に使用する外高温の個所で使用するに適しない。磨耗に對する抵抗は頗る強いので耐蝕性を有ししかも磨耗に耐へるものを要求する場合には之が最も適當である。破碎機、押出しの型、研磨ロール等を使用して冷硬鑄鐵や滿庵鋼よりも優秀な結果を得られる。

30% Cr 以上のものでは Cr を増加すれば酸化に對して多少抵抗が増加するが 22% Cr 以上は其の増加の割合も僅少である。34% Cr, 1~3% C の鑄物が腐蝕に對して頗る有効であると報ぜられて居るが未だ其の結果は不明である。

30% Cr で炭素量を種々に變じた試料を無機酸の混合物中で腐蝕試験を行つたが、炭素の量は腐蝕に對する抵抗に大いに影響する事が明瞭になつた。最高の腐蝕に對する抵抗を要求するならば炭素と Cr の比を 1:10 にするのが安全である。其故 34% Cr 附近の鑄物を使用するに際し 1% 以上炭素を含むものを腐蝕を受け易い場所に使用する事はあまり適當でない。之を 30% Cr, 0.5% C の鑄物に比較すれば腐蝕に對する抵抗は遙かに悪く機械仕上も困難であり脆く且價格の高い割に利點が少い。

40% Cr は亞鉛を熔融する鍋に使用して好結果を得られる。

50% Cr のものも作られたが鑄造は容易であり甚しく脆くもなく機械仕上も出来る。酸化に對し頗る抵抗強く激しい使用に充分耐へるが未だ廣く一般には用ひられない。

(岸 本)

8) 非鐵金屬及合金

ベリリウム-銅合金 (E. F. Cone, The Iron Age, Aug 10, Sept. 7, 1933) 近年 Be に就ての研究が進んで來た。この金屬は現在非鐵金屬工業に應用せられるものであるが、その中主なる應用範圍は Al 合金としてではなく銅合金としてであつて、これによつてこれまで種々の有用なる工業製品が鍛鍊或は鑄造によつて完成されてゐる。

Be の原料は beryl 鑛、即約 5% Be を含む Al-Be 珪酸鹽である。この鑛石から Be を還元する事は非常に困難な事であつて、現在の方法は鑛石の鹽化物或は弗化物の電氣化學的電解熔融還元の方法である。合衆國では鹽化物法を用ひ、獨逸では弗化物法が行はれてゐる。その操作は Al 或は Mg の還元法と類似のものである。この金屬の從來の不利な事はその價額の點であつたが、昨今は比較的低廉に供給される様になつた。

銅に Be を合金させるには合金材料として "master alloy" 又は "cuber" (Beryllium Products Corpr. New York.) と稱する

12.5% Be を含む銅合金を用ふる。この溶解には坩堝或は電気熔解爐を用ひ、その作業には特別の注意が必要である。Be はそれ自身強い脱炭剤である故に銻銅は普通最初に硼素銅、Ca, Li, Si, 或は Mg の如き脱炭剤で適當に處理して Fe の徒に消耗するを防ぐ。金屬は常に木炭で蔽ひその中に假令硼砂硝子を使用しても遊離硼酸は用ひてはいけない。12.5% Be 合金材料を添加したとき湯があまり冷却しない様に、添加前の銻銅は 2,200°F 以上に加熱する。この合金材料の小片を添加した後合金が浮き上らない様に注意しつゝ黒鉛或はニクロム棒で攪拌する。この時攪拌は靜かにして瓦斯を吸収する事のない様にする。鐵の攪拌棒は用ひてはならない。次にこの湯を正しい注入溫度による事であつて、ベリリウム含有量に従て 1,900~2,000°F 間で出来るだけ低くすべきである。適當の溫度になれば直ちに注入するが、この際湯を常に木炭で蔽ふのである。

この様にして出來たインゴット或は鑄物は次に更に熱處理してその性質を改良するのであるが、その熱處理とその性質の關係は特に興味あるものである。先づ最初合金の焼鈍を充分にする事であつて、これには 1,450~1,500°F 1 時間加熱して後水に焼入する。これによつて合金は一樣な固溶體となり、この状態が最も柔軟で抗張力は最小、延伸率は最大となるが、これを直ちに實用に供する事は出來ない。この合金にその最良の性質を與へるためには更に次の熱處理をする。この種の合金は Al, Mg 合金の様に析出硬化に對して感受性がある。普通 2.5% Be を含む Fe-Cu 合金鑄物の場合には析出硬化の熱處理としては焼鈍後 525~575°F 2~3 時間加熱した後空中放冷する。壓延製品では焼鈍後或は焼鈍及び常溫加工した後この處理を施すのが普通である。合金は 500~600°F の爐中で適當の時間加熱し、その加熱時間によつて硬度を調整する。この際鹽浴或は油浴を用ふれば空氣中で加熱するよりも硬化に要する時間が少い。

Fe-Cu 合金の特性として、この合金は鑄造状態に於て磨耗に對する抵抗が大きい。特に析出硬化處理を施したものに於てこの性質が著しい。1.85% Be 及び 2.35% Be の Be-Cu 合金の 1" 鑄造丸棒に就ての硬度試験の例を見るに、何れも 525°F で 2½~3 時間の加熱によつて最大硬度を示してゐる。又 2% Be 合金鋁の熱處理及び常溫壓延の影響を見るに、焼鈍或は固溶體状態ではロックウェル硬度 B 57, 抗張力 54,400 lb/in²; 析出硬化後硬度 B 106, 抗張力 145,300 lb/in²; B & S No. 6 に壓延後硬度 B 99, 抗張力 107,800 lb/in²; これをもし析出硬化させれば硬度 B 112, 抗張力 176,630 lb/in² となる。この合金は又鋼、磷青銅其他の強力材料の如く電気傳導度が大きく、且それは熱處理によつて改良される。即電気傳導度は析出硬化時間の増加と共に大となり、且 Be 含有量 2% 附近のものが最大である。以上のほか、この程度の少量の Be によつて熱傳導度、疲勞限界、腐蝕抵抗が増大することが知られる。

この合金の主たる應用としては鍛鍊、壓延後熱處理して發條を作ることである。殊に電氣器具用の發條として多く用ひられる外一般の電氣器具部分品の製作に用ひられる。又この合金で作つた工具類は使用の際火花を發生する事が全然ない故に便利である。又 2.5% Be を含むこの合金の鑄物では航空機プロペラ軸受金が作られてゐる。尙この合金は型打火造及びダイカストを行ふ事も出來ると見られてゐる。

(横山)

9) 化學分析

熔融狀態の平爐鋼中に含有せられる FeO の間接

的迅速定量法 (H. Schenck, St. u. E. 12 Oct., 1933) $FeO + C \rightarrow Fe + CO$ なる化學反應の速度は次式の如し。

$$V = [FeO] \cdot [\Sigma C] \cdot K_1 - K_2' \cdot P_{CO} \dots \dots \dots (1)$$

こゝに V は熔鋼中の脱炭速度 (%C/min)

[FeO] は FeO の濃度

[ΣC] は全 C の濃度

P_{CO} は CO 瓦斯の分壓、平爐では 1.1 氣壓

K₁ 及び K₂' は恒數

速度恒數の値は H. Schenck, W. Rietz, E. O. Brüggemann Z. Elektrochem. 38, 1932 S. 562/68) に依り第 1 表の如く與へられてゐる。

第 1 表 ($FeO + C \rightleftharpoons Fe + CO$ の速度恒數)

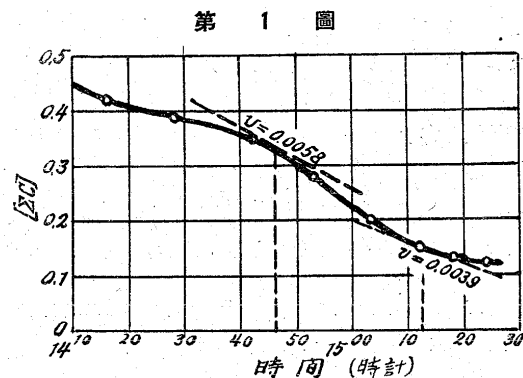
[ΣC]	K ₁	K ₂ '	K ₂ '·P _{CO}	[ΣC]	K ₁	K ₂ '	K ₂ '·P _{CO}
0.0	0.418	0.00458	0.00504	0.8	0.250	0.00435	0.00479
0.1	0.416	"	"	0.9	0.232	0.00429	0.00472
0.2	0.414	0.00457	0.00503	1.0	0.220	0.00424	0.00466
0.3	0.388	0.00455	0.00501	1.1	0.207	0.00417	0.00459
0.4	0.357	0.00453	0.00498	1.2	0.194	0.00412	0.00453
0.5	0.332	0.00450	0.00495	1.3	0.178	0.00407	0.00448
0.6	0.301	0.00446	0.00490	1.4	0.165	0.00403	0.00444
0.7	0.271	0.00440	0.00485	1.5	0.157	0.00398	0.00438

(1) 式を書換へれば次式となる。

$$[FeO] = \frac{V + K_2' \cdot P_{CO}}{K_1 \cdot [\Sigma C]} \dots \dots \dots (2)$$

故に V と [ΣC] の値が解れば [FeO] は算出することが出来る。次に述べんとする方法は此の理論に立脚せる方法である。

今假りに平爐操業に於て第 1 圖の如き脱炭曲線が得られたとす



る。此の曲線中例へば 14 時 46 分に於ける脱炭速度を求めんとするには、曲線上の此の時間に相當する點に接線を引けば脱

炭速度が求められる。即ち圖中に記せる如く此の時間の脱炭速度 V は 0.0058% / min となる。此の時の [ΣC] = 0.33% にして K₁ 及び K₂'·P_{CO} は第 1 表より夫々 0.379, 0.0050 が得られる。是等の數値を (2) 式に代入すれば

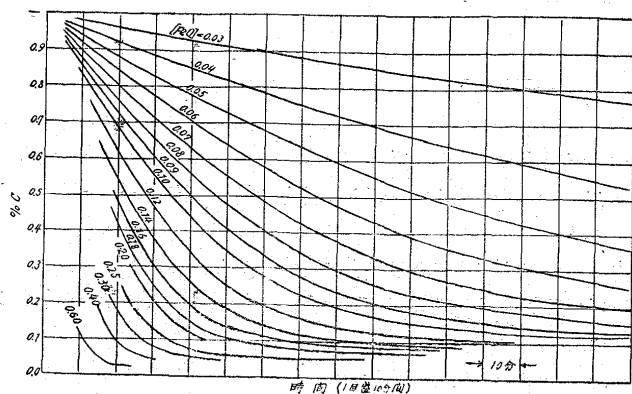
$$[FeO] = \frac{0.0058 + 0.0050}{0.379 \times 0.33} = 0.086\%$$

即ち此の時の [FeO] は 0.086% なることが解る。15 時 12 分に於ける [FeO] も同様に求められ 0.144% となる。

次に、斯様な算術計算の面倒を省き全然圖表のみより [FeO] を求むる方法を示さう。(2) 式によれば熔鋼中の [FeO] が解れば [ΣC] に對する脱炭速度 V が解る。此の關係を曲線で表すと第 2 圖の如くなる。此の圖表の曲線をもつと精しく澤山作つて置き、操業に於て得られる脱炭曲線と組合せて使用することに依り、任意の時間に於ける [FeO] を見出すことが出来る。其の使用法を例について述べれば次の如し。

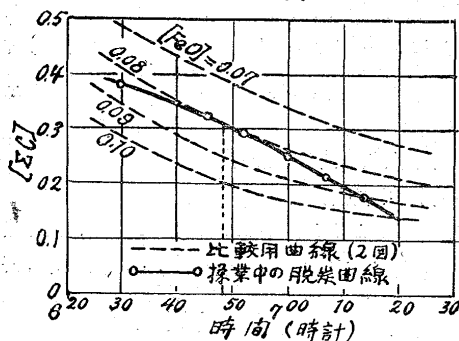
操業中例へば第 2 圖の上から第 3 番目の線の如き脱炭曲線が得られたとすれば [FeO] は常に 0.05% であつたこととなる。實際操

第 2 圖



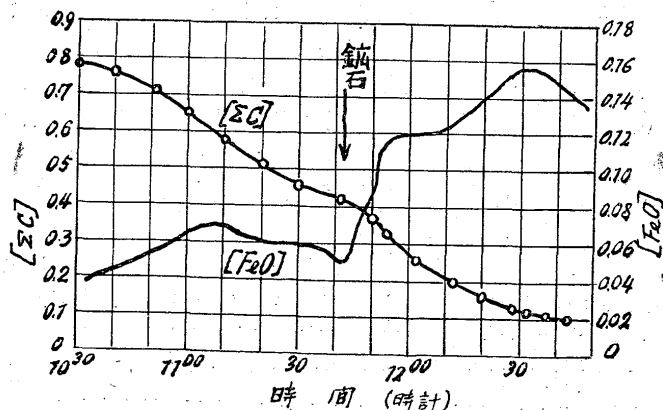
業に於て左様な脱炭曲線を示すことはないが、併し脱炭曲線の任意の點に於て、第2圖の曲線中には何れかの點に於て平行する線がある。即ち兩曲線が共通接線を持つ點がある。そこで第2圖の如き比較用曲線の精細なものを透明板に記入し置き、之を實際の脱炭曲線圖上に重ね〔ΣC〕の線を合せて透明板を左右に移動し、脱炭曲線中の任意の時刻に於ける點と共通切線を有する比較用曲線を探せば

第 3 圖



3圖破線の位置に來り〔FeO〕=0.08%の線が6時46分の點で脱炭曲線に接したとすれば其の時刻に於ける〔FeO〕が0.08%なることが解る。第4圖は鹽基性平爐操業に於て上記の方法を適用して得られたる圖で、鐵石裝入により〔FeO〕の著しく増加せる事が明瞭に判る。此の方法を適用するにはmmの方眼紙を用ひ縦軸1cmにCG1

第 4 圖



%を、横軸1cmに10分間を採つて操業中の脱炭曲線を記入し、透明板の目盛も同じく作つて置けば便利である。誤差は〔FeO〕0.0075%以内である。(垣内)

スウェーデンの鐵鑛及木炭熔鑛爐

關西探冶懇話會第14回大會に於けるスウェーデン技師ブラウンス氏の講演筆記。

スウェーデンは巨額の鐵鑛を有するが、石炭の埋藏量は極めて貧弱で、特に粘結性の石炭を産しない。併し一方に於て世界に稀なる純

粹なる鐵鑛を産すると共に、木炭の原料たる木材が豊富な爲に、昔から此等の原料から純粹なる木炭銑を造り、之を以て他の追隨を許さない高級の鋼を造り世界各地に供給して居る。

1931年の統計によればスウェーデンの銑鐵生産額は合計約40萬噸で、此内骸炭銑が30%で普通鋼材の原料となり、殘部70%(内52%が木炭銑、18%が電氣爐による)が木炭銑で、主として高級鋼の製造に供せられた。

而して現今此木炭銑がスウェーデンに於て如何にして造られて居るか、特にスウェーデン木炭銑の純粹なる所以は何處にあるやに就て以下述べたいと思ふ。

先づ製銑原料、其内の鐵鑛であるが之は主に中央瑞典に産する純粹な磁鐵鑛及赤鐵鑛を用ひて居る。其成分は次の様である。

$P > 0.01\%$ 少きは0.002%

$S > 0.05\%$ 少きは0.007%

Fe 45—67%

高價な木炭を燃料に用ゆる故に、鐵含有量は成るべく高きを要するが、一般に中央瑞典產の鐵石は純粹ではあるが鐵品位は北部瑞典產の鐵石より低い。一般にFe=50%以下の品位の鐵石は磁力選鑛にかけ其精鑛を燒結して熔鑛爐に裝入する。

塊鑛は熔鑛爐に裝入する前に兎に角熔鑛爐瓦斯の如き安價な燃料を用ひて焙燒する事になつて居る。

此操作は純粹な銑鐵を造る點から云つても又經濟的立場からも非常に重要な操業である。其主要理由は

1) 焙燒によつて鐵石の硫黃含有量が一段低下する。木炭熔鑛爐では骸炭熔鑛爐の様に爐内の溫度が充分上らない。故にCaOの多い鐵滓を造る事が出來ないで、SiO₂に富める熔融し易い酸性の鐵滓を造らざるを得ない。斯様な鐵滓では鐵石中の硫黃を充分鐵滓にしてとる事が出來ない。故に木炭熔鑛爐に於て硫黃量の少い銑鐵を造るのには熔鑛爐に裝入する原料中の硫黃を出来るだけ下げて置く事が必要である。此點に於て焙燒は重大な意味を有する。

2) 焙燒すると鐵石が還元し易き状態に變る。又破砕し易くなる。故に塊鑛を碎く費用が安くなり又熔鑛爐に於ける高價な木炭の消費量が減少する。同時に木炭から銑鐵に入る不純物の量も輕減する結果となる譯である。

次に木炭であるが多くは松及樅から造られ、其成分は、P=0.009%、灰分0.6%、普通10%内外の水分を含み、其重量は乾燥状態にて110—140 kg/m³であり、骸炭の500 kg/m³に比して餘程嵩ばる。

熔劑 熔鑛爐で出來る鐵滓が前述の如く酸性である關係もあつて、大抵の鐵石は自熔性である。石灰石又は石英を用ゆるにしても其量は極めて少量で、其質を嚴選して居るのでこれからは銑鐵の中に不純物は殆んど入らないと云つてよい。

次に熔鑛爐及其操業法に就て述べる。最近の爐は大き20—40t。其樅斷面は骸炭熔鑛爐より狭く、1日1噸の生産に要する内容積は骸炭熔鑛爐より著しく大である。

風壓: 80 gr/cm²、同溫度: 250—450°C、降下時間: 24—36時間

裝入は風壓が低く瓦斯が外部に漏れる心配が余りないので、Single closing charging apparatusで行つて居る。これには一般にTholander Typeが使用さる。少量の鐵石と木炭即ちlight chargeを爐の中央に、瓦斯の進行に最も抵抗を興へる鐵石のみを爐壁に沿ふて裝入し、これで爐内瓦斯が爐壁に沿ふて上る傾向を壓へ、他方では此瓦斯で充分鐵石を還元する様にしてある。

木炭消費量は銑鐵1噸當675—750 kg、木炭1噸を假りに34圓とすれば1噸の銑鐵に對し木炭のみで24圓位を要する。(終)
(探鑛冶金月報 第11年第12號 538頁—539頁拔萃)