

抄 録

2) 耐火材、燃料及実験

骸炭の反応性に及ぼす灰分の影響 (B. Neumann u. A. v. Ahlen, Brennstoff-Chem. 15, F. b. 1934) 骸炭は灰分として SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O を有し是等が骸炭の反応性に影響することは既に周知の事實である。従来多くの人に依つて爲されたる研究に於ては供試骸炭が既に灰分を含有して居るため添加灰分の影響が十分に判定せられなかつた。そこで著者等は殆んど灰分を含まない石炭(選鑛にて灰分0.76%にしたもの)を原料とし900°で製造せる骸炭を試料として反応性と灰分の關係を測定した。此の石炭中の灰分の組成は $SiO_2=39.68\%$, $Al_2O_3=39.34\%$, $Fe_2O_3=12.66\%$, $CaO=0.94\%$, $MgO=4.57\%$, $K_2O+Na_2O=2.34\%$ である。

此の純骸炭に Fe_2O_3 5% 及び 10%、 CaO , Al_2O_3 , SiO_2 等を 5% 加へたる場合の反応性を實驗的に研究した。實驗温度は 700°C 及び 900°C とす。

I. Fe_2O_3 の影響 Fe_2O_3 5% を添加せる骸炭の反応性は純骸炭の約 2 倍となつた。是を説明するには骸炭と添加剤の間の各温度に於ける化學反應を考へねばならない。石炭を酸化する間に $Fe_2O_3+3C=2Fe+3CO$ 反應が起り金屬鐵が出来るが完全還元が行はれず FeO も存すると考へられる。尙 $3Fe+2CO=Fe_3C+CO_2$ なる反應は起らない。従つて生成せられたる骸炭中には金屬 Fe と FeO が含有せられてゐることにならふ。斯様な骸炭と空氣を作用せしめると 700°C に於ては (1) $Fe+CO_2=FeO+CO$, (2) $3FeO+CO_2=Fe_3O_4+CO$ の反應起り骸炭中の Fe 分は Fe_3O_4 となる。又 900°C に於ては $Fe+CO_2=FeO+CO$ の反應が起る。かくて生じたる FeO , Fe_3O_4 は固形炭素によつて $Fe_3O_4+C=3FeO+CO$ 或は $FeO+C=Fe+CO$ の如く還元せられる。此れが再び CO_2 に依つて酸化せられ、酸化還元兩作用が繰返される。即ち鐵分は接觸剤としての作用を爲すことになる。 Fe_2O_3 を 10% 添加しても 5% 添加の場合と大差なきは鐵の全部が接觸作用を營んで居るのでなく其の一部が作用にあづかつて居ることを示して居る。従つて添加量には最適がある譯である。

II. CaO の影響 (5% 添加) 是も反応性を助長する。700°C に於ては其の效果明瞭ならざるも、900°C に於ては純骸炭の 3 倍に達して居る。700°C に於ては $CaCO_3$ の解離壓は 25 mm であるから瓦斯相中の CO_2 分壓が之れより高い。従つて $CaO+CO_2=CaCO_3$ 及び $CaCO_3+C(固形)=CaO+2CO$ なる 2 反應の機構によつて反応性の促進理由を説明しても良いが、しかし是では 900°C に於ける反応性の大きなることを説明し得ない。何となれば 900°C に於ては $CaCO_3$ の解離壓は 940 mm もあり瓦斯相中の CO_2 分壓は是より小となるからである。炭化物、過酸化物の生成も此の温度では問題とならない。従つて CaO が反応性を増す理由はまだ解らない。

III. K_2O の影響 (K_2CO_3 7% 添加、之は K_2O 5%) 是が効果は Fe_2O_3 , CaO よりも著しく、700°C に於て既に純骸炭の 6 倍の反応性を示し、900°C に於ては 4 倍となつて居る。

骸炭製造時に $K_2CO_3+2C=2K+3CO$ に従つて金屬 K が出来る。700°C に於ける K_2CO_3 の解離壓は瓦斯相中に生ずる CO の分

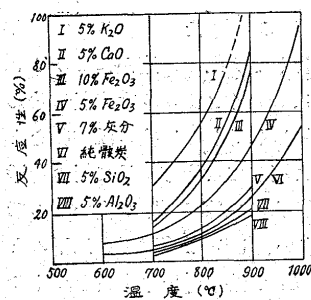
壓より高きため空氣中で加熱しても再び K_2CO_3 を生ずることなく、瓦斯相中の O_2 と作用して $4K+O_2=2K_2O$ となる。此の K_2O が C によつて $K_2O+C=2K+CO$ 反應を起し、斯様にして酸化還元兩反應が繰返される。即ち K_2O は接觸作用を行ふことになる。

IV. SiO_2 の影響 (5% 添加) 反応性を不良ならしめる。

V. Al_2O_3 の影響 (5% 添加) 同上。

VI. 高爐灰の影響 (8% 添加) 添加高爐灰の成分は可燃性物質 21.30%、 SiO_2 9.76%、 Fe_2O_3 61.78%、 Al_2O_3 5.10%、 CaO 1.27%、 MgO 0.58% で前實驗との比較を容易にするため添加量 8% は Fe_2O_3 5% となる様に選んだのである。

純骸炭よりも反応性大となりたるも Fe_2O_3 のみ 5% を加へた場合よりは不良である。此れは Fe_2O_3 , CaO の他に SiO_2 や Al_2O_3 の如き反応性を害する成分を含有するためであり又此の場合の酸化物



は單獨に存在せず珪酸鹽等の化合物を作つてゐるため趣が異なるのである。

VII. 非選石炭より製せる骸炭 灰分 7.2% を有する石炭より作れる骸炭の反応性は純骸炭と餘り變らなかつた。是れは灰分中の數種組成が互に作用を相殺したからである。

上記の諸實驗の數値及び狀況を表と圖に示せば次の如し。

添加剤	温度	CO_2 %	CO %	O_2 %	反応性 %
純骸炭	700	—	—	—	5.06
	900	—	—	—	25.00
5% Fe_2O_3	700	—	—	—	13.00
	900	8.1	17.0	1.13	51.30
10% Fe_2O_3	700	—	—	—	14.0
	900	15.5	25.4	0.74	77.0
5% CaO	700	14.8	25.3	1.43	82.5
	900	2.81	10.1	1.20	30.7
5% K_2O	700	11.4	31.0	0.80	100.0
	900	—	1.42	1.35	4.15
5% SiO_2	700	16.4	6.90	0.90	21.10
	900	12.9	1.57	1.32	4.45
5% Al_2O_3	700	16.9	6.40	0.99	19.20
	900	13.4	3.51	0.65	11.1
8% 高爐灰	700	14.0	15.00	0.73	46.0
	900	9.3	—	—	—
灰分 7.2% の石炭より製せる骸炭	700	16.2	2.1	1.03	5.9
	900	11.7	10.8	1.01	29.7

(垣内)

3) 銑鐵及鐵合金の製造

製鋼用合金鐵に就て (C. H. Herty Blast furnace and steel plant, Jan. 1934.) 平爐工場をまわつてみて今日興味を覺ゆるものは何處でも合金鐵が澤山準備してあることである。しかも從來の標準フェロマンガ、フェロシリコン、アルミの代りに二級品三級品の合金鐵及び特殊の脱酸劑又は所謂標準特殊元素の各級のものが用ひられつゝあることである。これらの合金鐵は下記5つの目的の中一つ又はそれ以上を満足せしむるために熔融鋼に加へるのである。

(1) 特殊元素を鋼に加ふる目的のため：—最近までこの目的のためにはフェロマンガンを取鋼の中へ加へるのがせいぜいであつたが今日は鋼に2つ又は3つの元素を加へるのは普通になつた、5つの元素を加へるのも特別なものではなくなつた。特殊元素は便宜上2つに分類してゐる。(イ) 酸化によつて損失せぬもの、(ロ) 損失するもの。前者の場合には合金屑鐵を多量使用し熔解中絶えず規格に達するまで装入をつゞける *Ni, Cu, Mo* はこの類である。装入物と同時に合金元素を加へることは大なる時間と温度の經濟となる、合金最後の添加の時期は爐の型式と作業者の考へによる。後者のものは元素の損失を豫想されてゐるので異つた技巧を必要とするわけである。酸化損失にそなへるためスラグは注意して調整されねばならぬ、熔融鋼は合金鐵を加へる前に脱酸する必要がある、この類に屬するものは *Cr, Mn, V* 及び *Si* である、これら元素の損失量は脱酸處理方法、スラグの性質及び合金の量によつて左右される、こゝで注意すべき點は元素損失の大半は合金添加のときの地金の中の酸化物によるにあらずして合金を加へた後にスラグから地金に擴散する酸化物によることである。故にスラグの條件が添加元素の損失從つて生産費に重大な關係がある。滿庵鋼をつくる時 *Mn* の損失は多いしかし *Mn* と *Si* を同一合金鐵にして *Mn* を *Si* なる脱酸劑と共に多量を加へると合金鐵は融點は低くなり鋼中に速かにとける。このため時間は節約され *Mn* の歩留は著しくよくなり生産費は殆んど増加しない、更らに熔鋼の温度も著しく高くなり次の添加物をとくすにも助けとなるが如し。この點に關しては他方に於て鋼の清淨といふことを考へてみねばならぬ、*Si-Mn* で寧ろ *Si* の高いものでは成品に珪酸物の筋を見出すことが多い、しかし *Si* 15% 以下のときはこの現象がない、これは *Mn* と *Si* が熔け易い包含物をつくりそれが熔鋼中で速かに除去されるためである。大概の合金鋼をつくる時は熔解物は珪素鐵、鏡鐵と珪素鐵又は *Si-Mn* で鎮靜をなしその後で鐵合金を加へられるのが普通である。

(2) 脱酸劑としての合金鐵：—“汚れた鐵”といふ言葉が有名になり分析の規格が重要される以前までは脱酸は大概取鋼の中で行はれた。然し鋼の清淨は今日強く吾人の考へを支配するやうになつてきてゐる。硫化物以外の鋼の包含物は脱酸時の生産物である。もし化學學化が取鋼中では行はれたなら包含物がスラグに行くまでは相當の距離を上昇しなければならぬ、一方熔鋼の温度も出鋼の後なれば下つて鋼は粘くなつてゐる。この2つの條件は包含物除去には至つて不利である。爐内ではスラグに到達する距離は短い、鋼の温度は高い流れは良い。故に鋼の清淨なるものを得んとするには脱酸は寧ろ爐内にてなすべきである、少くとも大部分はこゝですべきである、爐内にては四六時中酸化の行はるゝものなれば萬全の注意を以つて脱酸劑を撰ばねばならぬ。スラグは薄くあまりひどく酸化されてるときは鋼は荒れる、酸化鐵及びスラグの流動性を調整することは尤も必要である。

(3) 目的とする化學成分を正確にうる目的のために加ふ：—充分熔鋼を鎮靜し合金鐵添加の前後に分析をすることによつて目的を達す。充分鎮靜し分析者も自信のあるとき分析成分に關する限り成品が等外に落ちることはない、しかし一般に脱酸劑は強力なるもの多し、さればあまりに完全に鎮靜するときかへつて鋼の清淨を害することありこれは容易にのぞきえぬ包含物をつくるためなり。

(4) スラグの形をとるへ熔鋼の温度を整調にする目的で加ふ：—この作業は鎮靜鋼をつくる時普通に行はれる。一般に珪素鐵、鏡鐵、*Mn-Si* 鐵を加へると熔鋼の温度は上昇してスラグと地金は酸

化に對してよりよく平衡を保つやうになる。鏡鐵でこの反應を起さしむるときは包含物は *MnO* の働きで清淨せらるゝ感じが強い。

(5) 合金鐵は化學成分、抗張性以外の性質上の意味合ひで加へられる：—鋼の硬化作用、粒の大きさ、時効性除去等を考慮に入れて分析成分以外に次の二つの考へを以て熔解を行ふ必要がある。(イ) 合金元素は色々の程度はあるが酸素又は窒素と反應し鋼中の酸化鐵、窒化鐵を除去する、(ロ) 凝固した鋼はある型の非金属包含物を含有す。酸化鐵、窒化鐵及び鋼中に含まれてゐる非金属物が炭素鋼、合金鋼の常溫加工、焼入、衝擊及び其の他の鋼の處理に重大な關係のあることは論ずるまでもない。 O_2, N_2 と作用する合金元素を多少加へると鋼の物理的性質を變化しうるといふことは最近冶金家によつて認められ初めた、これらの認識が早ければ早い程鋼の製鍊作業は進歩するわけである。(鈴木)

4) 鋼及び鍊鐵の製造

高周波電氣爐に依る特殊鋼の熔融 (C. A. Adams, J. C. Hodge. & M. H. MacKusik Metall Progress Vol. XXV. No. 3. pages. 15~19.) 鋼を高周波電氣爐にて熔解する際其の特徴とする所は、

1. 燃料を使用する爐に於ては燃料の燃焼の爲組成を變化する恐があり、電氣弧光爐にては *C* の混合する恐れがあるから、低炭素を必要とする耐酸鋼や電磁器用鋼の熔製に好都合である。
2. 電磁的に熔體を攪拌し得る故均一なものが得られ易く偏析の極めて少いものが出來易い。
3. 熔體を充分高温度に加熱し得るゝ故 *W, Co, Mo, Cr* 等の元素の添加も容易である。

其他高周波爐にて熔融せる鋼塊は他の電氣爐にて熔融せるものに比し鋼塊頭部に含有する N_2 の量が少い、後者は 0.117% の N_2 を含有せるに拘らず前者は 0.030% に過ぎない。此爐に於ては適當な熔滓を作つてやれば極めて迅速に *C, P, S* を除去し得る事は既に多くの文献に見えて居る。之等の點は、平爐、ベツセマー爐、電氣弧光爐と何等變るところはない。唯高周波爐では脱酸の點が些か趣を異にして居る。即ち此爐に於ては、熔滓の温度が低く極めて平靜の状態で熔鋼の表面を覆ふ爲、或場合には熔鋼と熔滓が満足に反應を起さない様な事がある。其故充分な脱酸を行ひ得られない憂ひがある。之が爲、熔滓を加熱する目的で電弧又は瓦斯を使用する考案も行はれたがそれよりも熔滓の熔融點を低くし熔鋼の表面より傳導する熱により充分熔滓が流動性を持ち得る様にすれば敢て補助加熱をなす必要が無い。熔解せる鋼よりも熔融點の低い熔滓を選べば熔滓の層と熔鋼の面は接觸し熔鋼の攪拌と共に兩者間の反應は進行し且兩者の接觸面は攪拌の爲に常に變化する譯である。熔滓の選擇は裏付けの性質と熔鋼の如何によるものであるが最近は酸性の裏付けを爲すのが普通である。精鍊に際し起る反應は大部分は酸化物の還元に歸するのであるから熔滓は鐵の酸化物をよく熔し込むものを必要とする。(耐熱鋼、耐銹鋼の場合には *Cr* の酸化物をよく熔し込むものを必要とする。) 此の目的には Sodium Silicate 1 に對し、Soda Silica 3-22 のものが最も好結果を與へる。其他 *CaO* 70%、*SiO₂* 30% の割合に混合せるものは鹽基性裏付けのものに用ひられ、*SiO₂* 60%、*CaO* 40% のものは酸性裏付けの爐に用ひて好成绩を得られる。螢石を多少混合する様な場合もある。第1表には 18% *Cr*、8% *Ni* の耐銹鋼を種々の裏付けせる高周波爐で熔融し精鍊後の熔滓の分析變化を各種の熔滓に就て掲げる。A は *CaO* 70%、*SiO₂* 30%

第 1 表

SiO₂ CaO FeO Cr₂O₃ MnO MgO

A 鹽基性裏付け

1	熔融後	33.60	42.24	16.01	6.45	1.60	0.52
2	第2回熔滓	38.32	49.73	4.90	2.84	1.16	2.90
3	第3回熔滓	21.32	65.74	2.20	0.82	0.57	7.20
4	第4回熔滓	23.86	63.50	2.01	0.60	0.24	9.40
5	最後の熔滓	24.72	59.30	1.70	0.30	0.14	12.60

B 鹽基性裏付け

6	最終の熔滓	28.30	57.68	0.28	0.13	0.32	10.97
---	-------	-------	-------	------	------	------	-------

C 鹽基性裏付け (電氣弧光爐)

7	最終の熔滓	31.00	56.00	(註)	0.80	0.50	3.00
---	-------	-------	-------	-----	------	------	------

D 酸性裏付け (高周波爐)

8	第2回熔滓	58.15	32.88	2.20	1.30	1.03	0.46
9	第3回熔滓	54.62	40.50	1.82	2.39	0.59	0.44
10	第4回熔滓	60.04	32.14	0.87	2.39	2.11	0.72
11	最終の熔滓	58.01	29.04	0.30	5.10	5.72	1.02

其他の酸性裏付け爐の最終の熔滓

12	E	49.20	15.06	5.86	18.63	10.44	0.70
13	F	49.00	9.86	3.15	25.86	11.07	0.89
14	G	59.20	22.64	3.63	0.61	12.77	0.92

(註 FeO は無く、4% Al₂O₃, 4% F)

のものであるが最初に注出せし熔滓は黒色を呈し頗る酸化物を多く含んで居る。之に尙同様の熔滓を添加して精錬を行ひしに熔滓の色は薄い緑色を呈し酸化物の含有量は遙かに少かつた。尙之を繰返したのに第3回目の熔滓は白色を呈し普通の鹽基性電氣弧光爐の熔滓と變りはなかつた。回を重ねるに従ひ熔滓中の鐵、Cr、Mnの酸化物の量は次第に減少した。鹽基性高周波爐と電弧爐の熔滓の分析を比較して掲げると6,7の如くであつて殆ど大差ないものである。之により高周波爐に於ても電弧爐に於ける如く充分精錬出來同程度に脱酸の行はれる事が明かである。酸性の爐の場合も同様であつて8~11に示す如くである。ただ異なる點はCrとMnの酸化物が次第に増加し反對にFeの酸化物は減少する。

高周波爐で熔融せる鋼塊中の不純物は電弧爐で熔融せる鋼塊中のそれよりも大なる傾向がある。幾多の高周波爐と電弧爐にて熔製せし分析相等しき鋼中の夾雜物を顯微鏡的に比較して見るに、前者に於ては不純物は0.13~0.55%の面積を占め後者にては0.087~0.13%の面積を占むる結果となる。

18~8のNi, Cr耐銹鋼を高周波爐にて屢々熔融し夾雜物の比較を行つたが鹽基性爐の方が酸性爐に比し一般に硝子狀夾雜物の大なるものが多い事を認めた。夾雜物の多少を高周波爐と他の種々の爐で熔製せし鋼に就き比較する事は熔解せし鋼の量が少かつた爲に確定的結論を與へ得なかつた。

高周波爐による熔解に際しては鋼は分析組成の變化を殆ど受けない。急速に酸化せられ易いSi, Mn, Alを除けば通常用ひられる添加元素で熔融中に甚だしく消失するものはない。Crを18%含む18~8耐銹鋼でも配合の時と出來上りの鋼塊とに於けるCrの量の差は0.5%に過ぎない。即ち18%Crを配合し熔融後の分析結果は17.5%Crである。

酸性裏付けと鹽基性裏付けは夫々一利一害あり裏付けの種類は熔融する金屬の如何により變更すべきである。Al, V, Mn其他O₂と極めて親和力の強いものを熔融する際はマグネサイトの裏付けをなし酸性裏付けを行ひし際爐に起り易い障害を防がねばならぬ。

熔融前の配合と熔融後の鋼塊の分析との間に如何様の差があるか

を18~8低炭素耐銹鋼と中炭素耐銹鋼に就き比較して見たが最初の配合と熔製後の分析と極めてよく一致して居る。第2表は其の比較

第 2 表

	C	Mn	Si	Cr	Ni
要求する組成 (低炭素)	0.07 _{max}	0.30-0.60	0.30-0.70	17.75-19.0	9.25-10.0
要求する組成 範圍の平均		0.45	0.50	18.37	9.62
熔融後の分析	0.067	0.50	0.65	18.21	9.56
要求する組成 (中炭素)	0.15 _{max}	0.30-0.60	0.30-0.70	17.75-19.0	9.25-10.0
要求する組成 範圍の平均		0.45	0.50	18.37	9.62
熔融後の分析	0.125	0.47	0.58	18.50	9.67

である。又5%クロム鋼を同じ爐を何回も連続使用して熔製し同様の點を研究したが第3表に示す如く其差は極めて僅かであつた。

第 3 表

	C	Mn	Si	Cr	Mo	高周波爐では熔解の時
1	0.166	0.55	0.38	5.12	0.49	間が極めて短いので熔融
2	0.165	0.53	0.40	5.10	0.50	中に分析試料をとり分析
3	0.163	0.45	0.25	4.86	0.50	の結果により熔鋼の組成
4	0.168	0.48	0.34	4.78	0.52	を加減する事は不可能で
5	0.187	0.56	0.32	5.05	0.52	あるが配合が正確であれ
6	0.175	0.56	0.32	5.06	0.52	ば熔融により殆ど分析の
7	0.187	0.56	0.34	4.90	0.51	變化がない爲熔融中に分
8	0.185	0.48	0.34	4.85	0.53	析を試みる必要がない。
9	0.172	0.53	0.34	5.00	0.56	實驗室に於ては高周波
10	0.179	0.55	0.25	5.04	0.56	爐で眞空熔融並びに鑄造
最高	0.187	0.56	0.40	5.12	0.56	
最低	0.163	0.45	0.25	4.78	0.49	
差	0.024	0.11	0.15	0.34	0.07	

が行はれてゐるが最近獨逸では相當大なる工業的の爐を使用し此試みが行はれた。將來高周波爐では種々の氣體中で熔融が行はれ種々興味ある研究が行はれる事であらう。

(岸本)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

鹽類を抵抗として電流を通じ加熱する鹽類槽 (A. E. Bellis. Metal Progress. Vol. XXV. No. 1. Jan. 1934. pages, 25~28) 鉛浴、鹽類浴、曹達浴が繊細なる工具、針金、スプリング等の加熱に多年使用せられて來た。又近來はシアン化物が安價に得られる爲、硬化用にシアン化物を熔融して使用する様になつた。之等の浴槽中にて加熱する時は、材料は一樣に加熱せられ且表面に少しも酸化物を生ぜず極めて美しい製品の得られる特徴がある。

熔融する鹽類も種々研究せられ、高速度鋼の焼入れ温度の如き高温度に加熱してもあまり酸化しない様な鹽類の配合が發表せられて居る。

問題とするところは鹽類の熔解に使用する容器である。加熱する材料は鹽類に接觸する時間は短時間であるが容器の方は長時間高温度の鹽類に耐へねばならぬ。外部から間接に加熱する如き構造の爐に於ては、外側は内側よりも一層高温度に曝される上、部分的に高温度に加熱せられる個所があれば其個所が迅速に侵蝕せられるのである。間接に鹽類槽を加熱して熔融に失敗した例は頗る多い。

然るに今日では、種々の耐熱鋼、耐鹽類鋼が製造せられ且加熱する方法も直接鹽類中に電流を通じて行ふ事になつた爲、容器の温度が熔融せる鹽類よりも高温度になる様な憂ひも無くなつた。最近では長さ20呎にも及ぶ鹽類槽が製作せられ1時間數噸の金屬の熱處理を行つて居る様な状態である。又特殊鋼の熱處理用の小さな鹽類槽では1,300°Cの温度で連続使用して居る様な次第である。

鹽類中に電流を通じて加熱する方法は高速度鋼の焼入に初めて使

用せられた。之には2個の電極を使用して行ふ方法と、容器を一つの極とし之に他の極を挿入する方法とある。小さな鹽類槽では後者の方が利用し得る容積が廣くH幅射による熱の損失も少い。燃料を使用して加熱する鹽類槽の容器は出来る限り形状の小さいものを使用しても頗る高價であり且熱の經濟の點から云つても直接電流に依り加熱する鹽類槽と比較する時は遙かに及ばないのである。

燃料を使用する爐に於ては、900°C 附近の作業温度のものにはニッケル、ニクロムが適當であるが、高速度鋼の熱處理をなすが如き高温ではNiは鹽類中に多少溶け込む事が證せられたので不適當である。此場合には高クロム鋼が優秀な成績を示し1,300°Cの温度迄は長い期間の使用に耐へるものである。

鹽類を抵抗として電流を通じ熔融する爐に於ては熔融に要する電圧は容器の大きさにより又鹽類の傳導率により異なる。然し一般に10~40 voltの範圍が適當である。變壓器は容器の極めて近くに置き電圧は2種乃至4種に變更し得るもので差支へない。

容器の周圍は充分熱絶縁體にて取囲み壁面よりの熱損失を出来る限り少くすれば鹽類が熔融して作業温度に達した後は電力は單に熱處理する材料の加熱のみに消費せられ極めて能率の高い電氣爐となる譯である。

交流電源を使用する時は電解作用を伴はず、又電極の数は爐の大きさにより2個とは限らない。工具の焼入れに使用する如き小規模の爐では2個であるが大きい爐に於ては2個以上の電極を并列に接続し容器の壁に向つて電流を通す如くにしたものがある。槽中に挿入する2個以上の電極を直列に接続する事は作業中電極を短絡する恐れがあるので避くべきである。

一度熔解した鹽類を凝固せしむる時は之を再び熔解する際困難を感じるものであるが最近では2個の電極間に抵抗線輪を挿入し置き凝固せる鹽類を熔融する際に電流を通じ兩極間に電流を通じ易からしめて居る。鹽類が必要なる作業温度に達した場合、其線輪を通過する電流は使用全電流の10%に過ぎない。

大なる鹽類槽の例を擧ぐれば長さ6呎のもので1時間75kW以上の電力を要するものがある、之は3個の單相變壓器に依り3相の電流を供給し、變壓器には夫々2個の電極を附屬する。又長さ23呎、幅3呎、深さ3呎のもので1時間600kWの電力を要し6個の單相變壓器により夫々2個の電極より100kW宛の電力を供給して居るものがある。

此の如く、鹽類に直接電流を通ずる加熱方法は、高温度に於ける熱處理に頗る都合且經濟的である故、鋼線の光輝焼鈍、繼ぎ目無し鋼管、銲接鋼管等の焼鈍に急速な均一な美麗な作業が行はれる。

シアン化物による硬化は鹽類浴で加熱する方法中特に重要なものであり且此場合は容器の壽命が長く迅速に加熱し得られ自動的に温度の調節も可能である爲頗る好結果を得て居る。

鹽類浴中にて加熱して熱處理せる製品は熱處理の際少しも酸化膜を生ぜざる爲、仕上の研磨を必要としない位である。且切削工具に於ては、頗る耐久力の強い事が實證せられて居る。今迄の方法で熱處理せる工具では400個の切削にしか耐へなかつれものが此鹽類浴中で熱處理せる工具は750個の切削が出来た例さへある。

要するに鹽類を抵抗として、之に電流を通じ加熱すれば高能率であり容器の保温に充分注意すれば頗る經濟的に作業し得る結論となつて居る。

(岸本)

7) 鐵及鋼の性質

1933年に於ける合金鑄鐵 (J. E. Hurst. Iron & Steel Ind. Jan. 1934, 113) 昨年度に於ける合金元素の添加された特殊鑄鐵はオーステナイト鑄鐵、熱處理用鑄鐵及び一般高級鑄鐵の3項目に分つて考へる必要がある。

オーステナイト鑄鐵は特に新しい元素の添加されたものはないが、Ni-Mn, Ni-Cu-Cr 及び Ni-Si-Cr 型の發達が認められる。Ni-Mn 鑄鐵は電機部分品用としての No-mag 系のもの、Ni-Cu-Cr 鑄鐵は Nimol 或は Ni-Resist として知られ次の成分を有する。

	範圍	標準		範圍	標準
T. C	27~32	30	P	< 0.4	0.2
Si	1.0~2.0	1.5	Ni	12.0~16.0	14.0
Mn	0.8~1.5	1.0	Cu	6.0~8.0	7.0
S	< 0.12	0.1	Cr	1.5~4.0	2.0

標準成分は斷面 1/4"~1" に應ずるもので、斷面の増大と共にNi量を増す。上記の鑄鐵は950~1,000°Cより急冷して靱性を改善し得る。此の種のオーステナイト鑄鐵として發達したものは N. 33 (W. H. Allen & Sons 社, Bedford) 及び Hypocrode (Sheepbridge Stokes Centrifugal Castings Co.) として知られる2種である。

Nic. osilal 鑄鐵は英國鑄鐵研究協會の研究に成る Ni-Si-Cr オーステナイト鑄鐵である。成分は斷面及び形状に依つて異にするが、一般に

T. C	Si	Ni	Cr	Mn
1.8	6.0	18.0	2.0	1.0

とし、硬質且つ耐蝕性を増す時にCrを3%とする。鑄造收縮は普通鑄鐵より大きい。

Nirosilal の低Cr含量のものは抗張力 16¹/₂"、伸び3%を示し、切削容易である。3.5%Crとすれば常温で延伸を示さないが、靱性を存し、抗張力 18¹/₂"を示す。2種の Nirosilal に就て試験例を示せば次の如くである。試料は

- a) 19% C, 5.6% Si, 18.7% Ni, 1% Cr, 軟質
- b) 2.3% C, 6.7% Si, 22.7% Ni, 4.3% Cr, 硬質

とし、900°Cより1,100°C迄、マツフル爐内で加熱した結果、a)は全く鑄を生ぜず1,150°Cで酸化を認められ、b)は全く鑄を生ぜず、1,150°Cで熔解を開始する。容積膨張は普通鑄鐵が30%なるに比しa)は1.4~2.0%、b)は0.5~1.0%である。

J. G. Pearce 氏に依れば、Nirosilal 及び Ni-Resist は共に、普通鑄鐵又は同質の銲接棒を以て銲接すること極めて容易であると。

熱處理用鑄鐵としては、熱處理に依り硬度を高め得るものに限る。これを高温より焼入れし、適當に焼戻しするものと、窒素に依る表面硬化用の2種に分つ。前者は油焼入れに適する合金鑄鐵の發達であつて、ブリネル 450~500 に達し、焼戻しに依つて機械的性質を良好に保ち得る。ブリネル 500 の硬度は冷剛鑄物と全く等しい。焼入れ焼戻の操作は鋼の場合と同様である。是等の鑄鐵の用途は著しく増大し、工作機械の一例では、チャック、スライド、ウエッジ等の部分品に用ひられる如きである。熱處理に適するは Ni-Cr, Cr-V, Cr-Mo 等の合金鑄鐵で、Niは焼入れ効果を特に著しく高める。焼入れ

厚さ	Ni	Cr	の深さはNi含有量と甚大な関係がある爲めに、左表の限度を嚴重に守る必要がある。
< 1/4"	0~0.25	0.25~0.50	
1/4~1/2"	0.25~0.75	0.25~0.50	
1/2~1"	0.75~1.50	0.25~0.50	
1~1 1/2"	1.50~2.25	0.25~0.50	
> 1 1/2"	2.0~2.5	0.25~0.50	焼入れは 875°C より油中急冷し 300~400°C で焼戻しをする。此の結果ブリネルは 450~

500 を得られる。此の外 *Cr*, *V*, *Mo*, *Ti* 等の添加も効果的である。*P* の含有量も餘り高くは不可である。

窒素硬化用鑄鐵として *Al-Cr* 系の Nitricast Iron なるものがある。窒化せるものは内燃機のシリンダーに好適である。これと普通鑄鐵製及び *Cr*-鑄鐵製シリンダーとの比較走行試験では 3 萬哩の走行では前者との磨耗比は 2:1, 後者との比は 26:1 を示す。

一般高級鑄鐵としては *Ni-Tensile* の發達である。この鑄鐵は *Si* 殊に低く、*Ni* に依る黒鉛化を主とし、抗張力 30⁴/₀" 以上を示す。米國に發達した Meehanite 法も注目すべきものであり、現在英國にも實施されてゐる。(前田)

銑鐵に及ぼす銅の影響 (C. T. Eddy The foundry Feb. 1934) 鋼に特殊元素を加へた所謂特殊鋼の發達に刺戟されて銑鐵にこれ等元素を加へた場合の影響に關する研究が多々ある。然るに *Cu* を加へた場合に就ての研究はあまり公にされてゐない。著者はこれを明にする目的で研究を開始した今その二三に就て上ぐれば次の如し。

Cu は *Si*, *Ni* と同様に銑鐵にチルの傾向を少くす。一次結晶のセメンタイトの分解を助けフリー、セメンタイトの晶出を防ぐのである。故にグラファイトの成生は助けるがしかしパーライトはソルバイト又はそれ以上の組織に變化するしフェライトは *Cu* の固溶により強力になる、そのため銑鐵は全體として硬くなる、然しフリー、セメンタイトのないため加工性は良好である。又硬さ、壓縮抗力に對する *Cu* の影響は大である。抗張力、横斷抗力も又丈夫なフェライト、基地の改善、グラファイトの形状及びその均一な分布によつて良好なる結果をもたらす。*Cu* は又グラファイトの場合と同様オーステナイトの結晶を改善し均一にす従つてオーステナイトより變化するパーライトは均一性を有し全體の組織は至つて緻密なものとなる。此ことは *Cu* のある銑鐵と他の合金鐵とに於てその破面を比較すれば自ら明とならふ。共晶點は *Cu* によつて右の方にずれる。この事は *Cu* の影響として尤も重大なものでこのために固溶する炭素量は増加しフリー、セメンタイトの生成は阻止されるブリンネル硬度の著しい増加は前述せる色々の條件に依て之も又大なる原因の一つである。之等の利點に加ふるに高含銅銑鐵は又或種の耐腐性を有す、これは多くの研究者に依て夙に認められた所である。

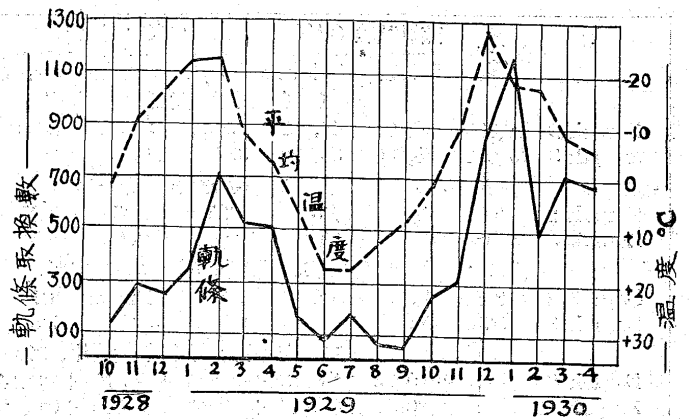
Cu のみの場合、*Cu* に *Ni* 又は *Cr* を同時に加へた場合の影響及び *Cu* と *Si* の場合等につき夫々目下研究比較中である。

(鈴木)

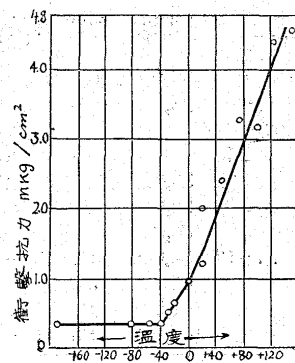
低温に於けるシベリヤ鐵道軌條の破損 (B. M. Suslov, Iron Age, Feb 1, 1934) 冬期に於けるシベリア線の軌條破損數は著しい數に昇り、殊に 1929~1930 年の冬には氣温 -50°C にも降下せるため破損による軌條取換數も例年に比し著しき増加を示した。トムスク鐵道局の發表によれば 1928 年 10 月以後 1930 年 4 月までの間に軌條の脆性に基因して破損取換を行つた數は第 1 圖の如く、氣温に平行して居る。

そこで Federov K. は軌條鋼の低温に於ける衝擊試験を行ひ第 2 圖の如き結果を得た。即ち 150°C に於て衝擊抗力 45^{kg}/_{cm}² のものが -40°C に於ては 0.3^{kg}/_{cm}² に下つた。併し -40°C 以下に於ては温度降下するとも衝擊抗力は略一定の値を保つた。鋼の低温脆性に關する物理的性状は未だ不明である。又 *P* の存在に基因すると云ふ考へ方も疑はしいものである。ロシアの規格ではベッセマー及びトーマス軌條鋼は *P* 0.07 以下、平爐鋼は 0.04% 以下になつて居るが、A. Dobrovidow の實驗によれば *P* 0.099% を含有する鋼と雖

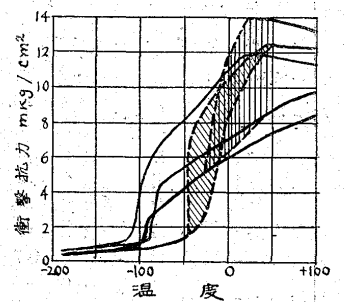
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



も熱處理によつて均一なソルバイト組織に調質すれば低温衝擊抗力が改善せられ且つ -40°C の臨界温度がもつと低くなる。

F. Rotscher 及び M. Fink の實驗によればトーマス鋼、平爐鋼は他の合金鋼に比し低温衝擊抗力が低い。(第 1 表並第 3 圖参照)

第 1 表

鋼種	成分 %						燒鈍温度 °C
	C	Si	Mn	P	S	Cu Cr	
トーマス鋼 (Th)	0.04	0.01	0.37	0.066	0.045	0.09	930 空冷
平爐鋼 (SM)	0.15	0.01	0.57	0.024	0.030	0.18	930 空冷
珪素鋼 (A)	0.15	0.89	1.12	0.053	0.036	0.10	850 爐内冷却
ユニオンパウ鋼	0.15	0.36	0.87	0.022	0.026	0.85 0.51	850 爐内冷却
Cu-Mn-Si 鋼 (C)	0.19	0.50	1.09	0.016	0.025	0.60	580 爐内冷却

上記の諸實驗結果により見ればシベリヤの如き低温度の地域に使用すべき軌條は炭素鋼に適當な熱處理を施すか或ひは適當な合金元素を添加することが必要であると云ふ結論に到達する。

(垣内)

8) 非鐵金屬及合金

ダイキヤスチングの最近の進歩 (S. Tour & F. J. Tobias, Foundry, Feb, 1934, 21) 最も注目すべき發達は、新鑄造用亜鉛合金の出現、鑄造機の新機構並にアルミニウムダイキャスト用の型鋼等である。新亞鉛合金は New York 市の New Jersey Zinc Co. で發賣する優れた物理性と、高い衝擊抗力を有するもので、仕上りの寸法も極めて變化が少ない。此の合金で鑄造し得る最小の厚みは 0.0155" である。第 1 表は Zamak 2 (4% *Al*, 3% *Cu*, 0.05% *Mg*) 及び Zamak 3 (4% *Al*, 0.05% *Mg*) の兩亞鉛合金の試験結果で、Zamak 3 は新合金である。

第 1 表

鑄放し	蒸氣試験 (95°C)		90°C で焼鈍			室温時効			
	5 日後	10 日後	6 月後	1 年後	2 年後	1 年後	2 年後	3 年後	
I 抗張力試験 (lb/□")									
Zamak 2	47,000	46,000	45,000	40,000	33,000	38,500	48,000	48,500	49,000
Zamak 3	37,000	35,000	33,000	32,000	19,000	30,000	35,000	35,000	35,000
II 衝撃値 (ft-lb)									
Zamak 2	15.0	4.0	1.5	1.25	1.25	1.25	12.75	9.75	6.0
Zamak 3	20.0	20.0	19.0	18.20	21.00	16.50	20.25	19.00	19.75
III 延伸率 (2" にて%)									
Zamak 2	8.4	1.6	1.0	1.3	1.2	1.1	6.7	7.5	5.4
Zamak 3	5.3	5.1	4.0	9.0	8.0	7.0	8.0	7.5	5.4
IV 膨脹 (6" 衝撃試験片、時)									
Zamak 2	—	+0.0073	+0.0118	+0.0210	+0.0212	+0.0214	-0.0003	+0.0006	+0.0022
Zamak 3	—	+0.0031	+0.0045	+0.0015	+0.0010	+0.0012	-0.0004	-0.0004	-0.0006

第 2 表

試料	成分	抗張力 lb/□"	伸び %	衝撃値 ft-lb	ブリネル	鑄造機
Silumin A	12.0 — — 1.5	32,000	0.8	2.00	93.5	Hot-Pressure 式 (Gooseneck)
" B	12.0 — — 2.0	29,000	0.6	0.82	83.3	
" C	12.0 0.6 — 0.8~1.8	—	—	2.33	—	
" D	12.0 0.6 — 2.1	—	—	1.60	—	
" E	13.0 — — 1.35	36,000	—	1.80	—	
" F	13.0 — — 1.9	28,000	—	0.78	—	
" G	12.0 — — 1.3	30,000	1.6	—	—	
" H	12.0 0.7 — 1.0~1.5	33,000	1.7	—	—	
" E	13.0 — — —	40,000	3.5	—	—	Cold-Pressure 式 (Polak 機)
" Beta	13.0 0.5 0.3 —	41,500	1.7	—	86.4	
" Gamma	13.0 0.5 0.3 —	48,000	1.2	—	72~88 122	

鑄造機の新型にチェコ國プラークの J. Polak 氏の發案せる Polak 機がある。常用壓力 4,000~15,000 lb/□" を使用し、従來の 150~1,500 lb/□" に比して著しく高壓である。此の利益は、非鐵合金を更に低温度で鑄造出来る點で、60/40 黄銅は 1,575°F で鑄造出来る。従來鑄造機は鐵鍋に鎔解した金屬中にシリンダー及びプランヂャー（或はグーズネック）を浸漬して壓力鑄造する所謂 Hot-Pressure 型であるが、新鑄造機は、鎔解鍋は分離し、鑄造毎にシリンダーへ注入して行ふ所謂 Cold-Pressure 型のものである。次表は Seig 氏 (Iron Age Nov. 30, 1933) の Cold-Pressure 型で行ふ一例である。

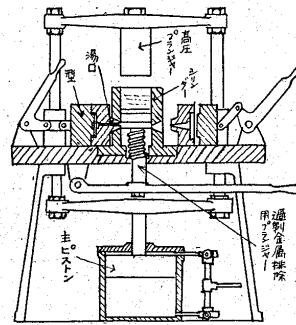
鑄物の重量 < 11 lb 毎時鑄造回数 126 水壓 3,000~6,000 lb/□" 鑄造温度 1,575°F 合金成分 60% Cu, 38.75% Zn, 0.75% Pt, 0.50% Sn, 型の最大壽命 121,000 回
Zamak 3 に就て著者の行つた Cold-Pressure 鑄造の結果は抗張

力 40,000~45,000 lb/□", 延伸 6%, 衝撃値 15~25 ft-lb を示した。

アルミニウム合金をダイキャストする場合、合金中に鐵の侵入するのが一つの困難を齎す原因となる。ある量以上の鐵の混入は物理性を低下し、硬度を高め、耐蝕性を害し、酸化、着色等の處理に影響する。Silmin に 1.1~2% の Fe が入れれば衝撃抗力を低下せしめ、鎔解鍋やグーズネックの壽命を短縮し、鑄造を困難とする。アルミニウム合金鑄物の多孔質となる原因は鑄造温度の高いのにも原因するを以て、可成的低い温度で鑄造する爲めには Cold-Pressure 型の鑄造機で高壓の下に行ふ方法が最も有利である。

通常 13% Si のアルミニウム合金は時効性を有さないが、これに 0.5% Mn, 0.3% Mg を添加すれば、時効性を保有するに至る。これを型内で急冷し、150°C に 20 時間再熱すれば第 2 表の如く物理性

に變化を來す。この改良合金の時効前は Silmin Beta, 時効後は Silmin Gamma と稱せられ、鐵の含有は殊に忌む可きである。是等の鑄造には Cold-Pressure 型が最適である。



此合金鋼はアルミニウムダイキャスト用の型として最も良好とされてゐる。附圖は Cold-Pressure 型鑄造機の概要である。(前田)

鑄型用の鋼は衝撃値の高い、温度の急變並に熔融金屬の侵蝕に耐へ、且燒鈍時に充分加工し得るものなるを要する。此の見地から J. P. Gill 氏 (V-Alloy Steel Co.) は次の成分のものを發表してゐる。

- C 0.30% Si 1.00%
- Cr 5.00% W 1.00%
- Mo 1.50%