

抄 録

1) 製 鐵 原 料

獨逸に於ける貧鐵に就て (Iron and Steel, May 10, 1940, p. 281). Prussia の地質學協會に依て獨逸の鐵礦資源に就て、直に開發し得るものと將來開發を豫想されるものについて報告されたる所に依れば 1910 年の評價では前者に屬するものは 2,860,000,000t 後者に屬するものは 1,040,000,000t であつて 1935 年の評價では前者に屬するもの 375,000,000t 後者に屬するものは 346,000,000t にして之等の埋藏量は佛蘭西のそれに比し遙かに少いものである。

之等の資源は國內各所に散在し最も重要なるものは中部獨逸の Peine-Salzgitter, 南部獨逸 Westphalia の Siegerland 及 Hesse Nassau の Lahn-Dill 地方の鐵礦石である。Peine-Salzgitter 及 Lahn-Dill 地方には鐵分 30% 以上の褐鐵礦を産し Lahn-Dill 及 Siegerland には鐵分 40% の赤鐵礦を産す。炭酸鐵礦は多量に産し、一般に獨逸鐵礦の大部は Mn の含有は少い。

Siegerland 及 Ruhr 地方:— Siegerland は獨逸に於ける最古の鐵礦開發地にして Niederschelden 附近に於て発見さる鐵礦の堆積及廢類したる往時の爐が 1000 年以前に既に此地方に製鐵業が営まれて居た事を物語て居る。この地方の鐵工業の歴史は更に古く Siegfried の劍はこの鐵礦に依り作られたものなりとの傳説が傳て居る。之等の鐵礦石は地方鐵工業及 Hoerde 及 Dortmund 附近の更に悪い鐵礦石の他使用する事が出来ない Ruhr 地方の鐵工業に對し永年供給されて居たが Ruhr 地方の高爐が瑞典及 Lorraine の鐵礦石の供給を得るに至り Siegerland の鐵區は顧みられなくなり 1918 年獨逸が Lorraine を失た後と雖も、その開發は次第に減少の一途を辿た。其後群小製鐵所は一の製鐵所に吸收合併され、諸高爐は取毀され、諸鐵山は閉止の止むなきに至り 31 基の高爐が 4 基に、16 基の平爐が 4 基に又 17 の壓延工場が 13 に減少された。1932 年 Siegen に於ける鐵礦石產出額は 510,000t に低下して居たがこの量は尙全獨逸產出額の 38% であつた。1938 年には舊山の復活並に新山の開發に依りその產出額 1,630,000t となり 1939 年に於ては 7 月迄の生産 951,000t を算するに至た。開發さる鐵礦の品位は次第に低下して 1932 年には鐵分 35% なりしものが 1935 年には鐵分 32% に迄低下した。

— Ruhr 地方の鐵礦石は 4 ヶ年計畫が出現した當時には殆んどその開發が中止されて居て 1934 年には僅かに Gottessegen のみに依て 300t を産出して居たに過ぎなかつたが今日では 4 の鐵山が開發されて 1938 年には 226,000t を産し、この地方の鐵礦資源は殆んど開發し盡されたので近くこの内 2 の鐵山は閉止される。

褐鐵礦 中部及北部獨逸に於ては和蘭の國境より波蘭の國境にかけて地表に褐鐵礦の 4~6" 厚さの層が多く発見される。之等の埋藏量は直に開發し得るもの 2,000,000t 然らざるもの 5,000,000t と評價されて居る。此處には尙この他に珪酸分多き爲從來開發されずにあつた莫大な鐵礦石が埋藏されて居る。之は粉鐵にして多量的水分と珪酸分を含有する鐵分 24% のものである Stettin の高爐では特にこの貧鐵に瑞典鐵を混じたものが使用されて居る。

Lahn-Dill 地方 Westphalia の南部に於ては Vogelsberg, Taunus 及 Hunsrueck, Wetzlar 在の Lahn-Dill に於て鐵礦石を産して居る Lahn-Dill 地方は最も重要にして平均鐵分 35~40% の褐鐵礦及赤鐵礦を産しその產額は 1932 年には 144,000t にして全獨逸國內產額の 10% であつたが 1938 年には 928,000t に増加した。1938 年に於ける Taunus 及 Hunsrueck 兩鐵山の產額は 237,000t にして Vogelsberg のそれは 134,000t であつた。この他西部地方特に Biffel の鐵區が最近着目され Ruhr 地方の諸會社に依りこゝに赤鐵礦の 23ft の層を発見され、その開發は 1939 年に開始せられた。

南部獨逸地方 獨逸の工業に於て最大の努力が拂はれたのは南部及中部獨逸地方であり、南部獨逸では Bavaria, Wurttemberg, 及 Baden 地方に鐵礦石を産し最近獨逸工業は特にこの地方に力を注ぎ始めた。この鐵石は Dogger 鐵礦と同種類のものにして 3 層より成り最上層は 11~13ft 最下層は 13~40ft の厚さである。その開發は Fribourg 附近 Kahlenburg, Schoenberg より開始されて居り、こゝ數年間に 12 の鐵山が開發せられた。この鐵石は 4 ヶ年計畫が實現する以前には殆んど利用せられなかつたもので (1932 年に於ては 180,000t) 鐵分の含有少く 18~25% である。然し之等は今日では非常に重要な存在であつて其產出額は急激に増大して來た。1938 年に於ける南部獨逸の鐵礦產出額は 2,230,000t にして 1939 年に於ては 7 月迄に 2,330,000t であつた。月產額約 370,000t にして目下益々増産中である。Dogger 鐵床は Salzgitter 鐵床に次ぐ重要なるものである。

Peine-Salzgitter 1938 年に於ける Saxony 及 Thuringia の舊鐵區は 560,000t を産し Osnabruck 及 Weser は 541,000t を産出して居る。中部獨逸に於ける最も重要なる鐵礦石の産地は Hermann Goering 社の所在する Peine-Salzgitter である。こゝは 1932 年には 282,000t の鐵石を産して居たが 1938 年には其產額 3,626,000t に増大され目下更に増産が行はれつゝある Salzgitter は鐵礦資源豊富なる爲其地に於ける製鐵業は 14 世紀より行はれて來たが獨逸が眞にこの地方の鐵石に着眼したのは 1919 年以後即ち Lorraine の鐵山を失て以來であつた 1920 年より鐵鋼聯合會社に依り其地方の系統的調査を行ひ、貧鐵故利用されず永年埋藏されて居たものが重要なる鐵礦資源として発見され 4 ヶ年計畫に當て探掘が開始され Hermann Goering 社の大工場の重要なる供給資源となつた。Salzgitter 鐵は褐鐵礦及葡萄狀鐵より成り鐵分含有 30~40% にして、珪酸及アルミナの含有 30~35% 石灰 5~10% の難熔解性のものにして、Mn の外に磷、硫黄を含有する。この鐵床の厚さは 15, 30, 70 時には 100m であつて、或るものは地表下 1,200m に擴て居るものもある。埋藏量は豊富にして今後尙 100 年間の供給を豫言されて居る。現在では Ruhr 地方の諸工場に供給されて居るが Salzgitter の高爐が建設されば之等の工業中心地には他の新しい鐵山より供給される事となる。Harz に於ける鐵山も目下開發されつゝあり 1938 年に於ては 403,000t を産して居る。

Styria 埃太利の合併は獨逸の鐵礦資源を非常に豊富ならしめ

た 1939 年に於ける 7 月迄の埃太利の鑛山の採掘は 1,613,000t であつた。Sa'zburg 附近に於て數ヶ所の小鑛區が開發されて居り、又 Huetttenberg, Carin' hia は重要な鑛區の一つであるが、埃太利に於ける鐵鑛大資源は Styria に在り Erzberg が最有名である。この埋藏量は 25~45% 鐵分のもの 200,000,000t、15~25% 鐵分含有のもの 150,000,000t と云はれて居る。この含有鐵分 % は稍誇大されて居り實際 Erzberg に於ては鐵分 40% 以上の鐵鑛石は餘り無く多くは平均 32.5~34.5% 鐵分 2% Mn である。この鑛石は焙燒を必要とする菱鐵鑛にして焙燒及燒結後鐵分含有 44~48% となる。

過去に於て開發され、目下中止されて居るもの 2/3 は貧鑛にして之に對しては磁力撰鑛を可能ならしめる焙燒法が発見されて居る。

鐵鑛の處理及熔解に関する新方法：— 1933 年以前に於ては普通の熔解法に依り取扱ふ事の出来る鐵分含有量中位にして珪酸含有量充分低き鐵鑛石を産する鑛山のみが開發されて居り、鐵含有量 20~

30% にして珪酸含有量多き鐵鑛は特殊の設備に於て特殊の技術を以てするに非ればその利用は不可能であつた。Dogger 鐵鑛はこの種に屬するものにして多量の珪酸とアルミナを含有し石灰の含有量は少量である。高爐に於て正規の熔解を爲さんとすれば装入物中の珪酸と石灰の比は 1~1.3 或は 1.4 でなければならぬ Lorraine の Minette 鑛は即ち之に相當し、鐵分の含有量は Salzgitter 鑛より豊富ではないが石灰と珪酸を鑛石中に含有し石灰の加入を要しないので經濟的に利用されるものである。獨逸の貧鑛は高爐に於て石灰の加入なしでは熔解困難にして、石灰の加入は鑛滓と銑鐵の比を増加させ熔解能率を減少せしめコークスの消費を増大せしむるものである。Lorraine の Minette 鑛の場合は 1t の銑鐵に對し 1.1t の鑛滓を瑞典鑛の場合は 0.6t の鑛滓を、獨逸貧鑛の場合は 2.5~3.3t の鑛滓を生ぜしむるのである。加之後者の鑛石に依る鑛滓は硫黃の除去をなきないので、之等の鐵鑛は常時は工業的には餘り價値の無いものであつた。然し獨逸では之等の鐵鑛を利用せんものと永年研究の結果冶金學者の手に依て 2 の方法が発見せられ鐵分低く珪酸分多き之等獨逸鐵鑛の利用が可能となつたのである。

第一の方法は Krupp 式回轉爐に依るものにして之に依るとき鐵分の損失は 6~7% に制限され、粉鑛を粉炭と混合して傾斜爐に装入して鐵分 95% (鑛石及燃料より入る硫黃は除去されずに残る) となし極めて鐵分豊富な鐵鑛石として之が高爐又は平爐に使用されるのである。この方法は貧鑛且粉鑛にして珪酸分高く石灰分低くして直接高爐に使用して熔解不可能なるものに對して推奨されるものである。

第二の方法は Dogger 鐵鑛の如く少量の石灰を含有し直接熔解可能なるものに適用されるものにして之は獨逸に於ては Paschke-Peetz、英國に於ては Brassert の名稱の下に知られたる熔解法である。これは高爐中で硫黃の除去を考慮されて居らぬから石灰分が珪酸分より多い様な装入物に對しては適用されない。適用し得る兩成分の比は石灰 0.6~0.8% に對し珪酸 1% である。この方法は珪酸分多き鐵鑛に對して石灰を加入せず熔解せしむるものであるから熔解成生物中には多くの硫黃を含有する。之は出銑に當り取鍋中に

於て曹達を加入せしめる事に依り除去するを得るのである。之等の新技術は明かに製産費を高めるが之等の方法が一般に使用されるに至らば獨逸の工業は多量の鐵鑛を利用する事が出来るのである。然し之等に關する新設備は極僅かの工場の他は存在して居らず。又酸性熔解法を採用して居る爐も今の所少數である。(S.A)

含チタン鐵鑛の高爐製鍊 (Tillmann, W. St., u. E. 30, Mai, 1940, S. 469) 試験は 1938 年 3 月 16 日から 31 日まで實施し、3,816t の Taberg 鑛を處理した。Taberg 鑛其の他の鑛石の成分及

第 1 表 原料の成分 %

	Fe	Mn	P	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	S	TiO ₂	C	灰	水分
1. Kiruna	59.38	0.16	1.92	6.20	1.39	0.50	2.66	0.01	0.14	—	—	1.40
2. Gällivare/ Grängesberg	59.60	0.21	0.88	3.14	1.90	1.52	6.28	0.02	0.19	—	—	1.17
3. Wabana	50.42	0.27	0.92	3.40	0.76	4.48	11.81	0.01	0.34	—	—	1.61
4. Taberg	29.79	0.32	0.04	1.46	12.46- 17.86	4.91	22.79	0.04	5.26- 7.40	—	—	3.15 -4.63
5. Finkenkuhle	27.90	0.19	0.34	4.65	2.47	5.66	21.48	0.10	0.28	—	—	11.62
6. Klippenflöz	13.41	0.13	0.19	34.92	1.64	2.85	11.16	0.04	0.12	—	—	2.42
7. 平 爐 滓	13.21	5.80	0.86	40.23	7.30	2.84	20.13	0.12	0.46	—	—	—
8. 石 灰 石	—	—	—	54.00	0.80	0.30	1.20	—	—	—	—	—
9. コークス	—	—	—	—	—	—	—	1.30	—	87.50	9.00	4.00
10. コークス灰分	12.41	0.59	0.31	4.39	2.46	26.11	40.05	—	1.00	—	—	—

装入配合は第 1 及第 2 表の通りである。

第 2 表の如き 6 種類の装入配合として、配合 1, 2, 3 は各半日、配合 4 及 5 は各 4 日間、配合 6 は 3 日半装入を行た。而して装入配合 3 の時に懸帶を起した他は爐況良く何等の困難にも遭遇しなかつた。懸帶を起したのはこの時の Taberg 鑛が異常に小さかつたからである。

第 2 表 装入配合 (1 回装入の量)

	1	2	3	4	5	6
Kiruna	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
Gällivare u. Grängesberg	1,900	1,300	1,550	1,700	1,400	600
Wabana	2,500	2,500	1,700	1,700	1,700	1,700
Finkenkuhle	1,500	1,500	250	500	500	500
Klippenflöz	800	800	750	750	800	800
平 爐 滓	1,400	1,400	1,400	1,500	1,500	1,500
Taberg	500	1,000	1,500	2,200	2,500	3,000
石 灰 石	1,100	1,200	350	9.0	1,200	1,200
計	11,400	11,400	9,200	10,950	11,300	1,100

出來た銑鐵はマンガ、石灰石の使用量が尠いので S が高く脱硫をしなければ混銑爐に入れられない程度であつた。鑛滓の鹽基性は配合 4~6 は夫々 1.14, 1.14, 1.15 で、銑中の Si+Al の合量は殆んど同じで 0.67, 0.63 及 0.64 となり Ti は装入物中の Ti が多い程銑中にも多くなつて居る。此の爐では装入歩留 40% のときにコークス消費量は 960 kg/t で装入歩留 1% 下る毎に 17~20 kg のコークス消費量の増加を今日まで経験して居るが、Taberg 鑛を装入せる此の試験に於ても略之と同様であつた。(懸帶を起した配合 3 の場合を除く) Ti は試験期間中に爐内へ 286t 装入せられ爐から吐出せられた Ti も 286t であつて爐内には残てゐないことになる。而して試験中鑛滓にも別段不都合を生じなかつた。(F.K)

2) 耐火材並に燃料及驗熱

發生爐ガス用燃料中のタールの測定 (Davis, R. G. & Idris Jones, W. Fuels in Science and Practice. April 1940) 發生爐ガス用燃料の最も重要な性質の一つは機關に心配なく使用出来る事である。鑛山局で發表した暫定規格は無煙炭には 15 oz/t 以下、低温

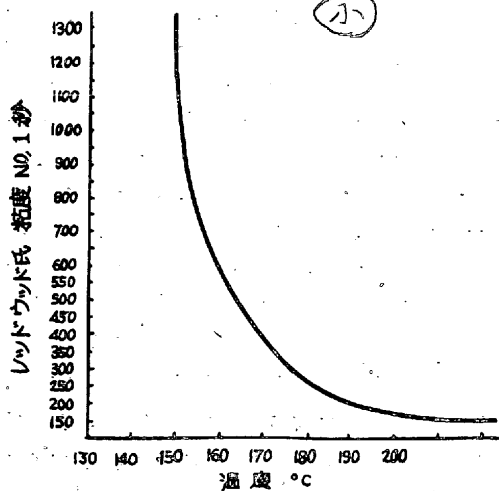
コークスには 10 oz/t 以下となつてゐる、燃料の重量の夫々 0.042%、0.028% である。燃料研究會にて採用した方法は、0.5~500 oz/t の潜在タールを有するものに適すと云はれ、モット及スプナーの方法にては、1,000 oz/t 以上を含むものに就て行はれた。ラムラー及ガルの方法は 200g の燃料をフィッシャーのアルミニウム、レトルト内で 500°C で蒸氣處理をなしタール・水の凝縮物よりエーテルでタールを分離した。之の研究室で行た方法はラムラー及ガルの方法に似た方法で良い結果を得た。無煙炭の如きタールの少い燃料で 0.5oz/t 以内のものに適す。

装置は圖を見れば良く分る。珪石管の下端は B 爐の爐底部に達し石棉栓をする。之は珪石管にタールの凝固するを防ぐと共に最後の洗滌を簡単にする事を知た。石棉栓はレシーバーの口にも用ひた。第二凝縮器の出口の硝子繊維の栓は凝縮能率を示す役目をする。無煙炭の如きタールの少い燃料では繊維の變色が無いが 120 oz/t のタールを含む燃料では僅かに變色するが未凝縮のタール蒸氣がある爲である。試料は 7~10 B.S.S. で篩ひ、豫め粗粒コークスで 1,000°C に加熱した爐の恒温層に置く、コークスの大いさは 3/8~1/4" のものを用ひて具合が良かった。試料の重量は恒温層を満すに充分でなければならぬ。吾々の場合には 80g であつた。B 爐の温度は 300°C までは可成り急に昇げ之から 700°C までは 4°C/min の割合にし之の温度を 60 分保たしめた。B 爐の温度が 300°C となつて蒸氣を通し始めて A 爐の温度上昇率を調節し蒸氣温度は B 爐の温度より約 10°C 高くする。一回の試験で 400~500cc の凝縮物を得た。700°C で 60 分保た後凝縮装置を外し暖いベンチンで洗ひ洗滌液はレシーバーに入れる。硝子繊維及第二凝縮器出口栓も變色したものは同様に洗滌してレシーバーに入れる。之等の混合物を分離漏斗に入れて強く振盪して放置し水を流す。ベンチン抽出物を濾過した後抽出物は分溜器で蒸溜して少量とし過剩ベンチンを回収する。殘溜物は蒸發皿に移しウォーターバスで殆んど乾燥状態とし 105°C で加熱して重量を一定ならしめる。之の加熱時間は 15 分から 30 分の間である。

最後の温度はタール測定には 600°C が用ひられるが無煙炭の如き揮發分の少いもの天然燃料では約 700°C である。(S.S)

工業用燃料としてのピッチ (Brett Davies, F. "The Iron and Coal Trade Review" May 24, 1940, p. 790) ピッチは煉炭用又は道路鋪裝用として輸出されて來たのであるが輸出市場は變化に富み、従て市價の變動が多いので British Pitch Producer 會社では他の販路を調査した所燃料として使用出来る事が分た。ピッチを燃料として使用する事は最初タール蒸溜工場に於て色々と研究され、その

第 1 圖 ピッチ粘度曲線



結果將來性を見出すに至たものである。化学的物理的考察 ピッチは固體としては均一な黑色の物質で燃焼法によつて軟化點 125°C 迄のものが多く生産される。軟化點 125°C のものは脆く或る種のミルによつて粉碎せられる。ピッチの粘度は温度が下ると共に急激に大となる、第 1 圖は 70°C 軟化點のピッチの標準粘度曲線を示す。化学的にはピッチは高級炭水化物の集合せるもので、その中に遊離炭素を含み少量の硫黄及有機物を有する。此の遊離炭素量は軟化點によつて含有度を異にし、普通 5~25% である。第 1 表はその元素分析結果の一例を示す。發熱量は硬ピッチ 16,000 Btu/lb 軟ピッチ 16,300 Btu/lb である。ピッチ燃料の應用 量の限られたピッチにて無限の石炭に代へると云ふ事は考へられぬが清潔を要する汽罐場や、汽罐能力の不足を補ふ爲にピッチを使用され得るのである。他の應用個所としては在來油又はガスを焚く冶金用その他の加熱爐に使用する事である。現在三種のピッチ燃焼法がある。

結果將來性を見出すに至たものである。

化学的物理的考察 ピッチは固體としては均一な黑色の物質で燃焼法によつて軟化點 125°C 迄のものが多く生産される。軟化點 125°C のものは脆く或る種のミルによつて粉碎せられる。ピッチの粘度は温度が下ると共に急激に大となる、第 1 圖は 70°C 軟化點のピッチの標準粘度曲線を示す。

化学的にはピッチは高級炭水化物の集合せるもので、その中に遊離炭素を含み少量の硫黄及有機物を有する。此の遊離炭素量は軟化點によつて含有度を異にし、普通 5~25% である。第 1 表はその元素分析結果の一例を示す。發熱量は硬ピッチ 16,000 Btu/lb 軟ピッチ 16,300 Btu/lb である。

ピッチ燃料の應用 量の限られたピッチにて無限の石炭に代へると云ふ事は考へられぬが清潔を要する汽罐場や、汽罐能力の不足を補ふ爲にピッチを使用され得るのである。他の應用個所としては在來油又はガスを焚く冶金用その他の加熱爐に使用する事である。現在三種のピッチ燃焼法がある。

1. 特殊の装置をせず直接燃焼する法
2. 溶融ピッチ燃焼法
3. 微粉ピッチ燃焼法

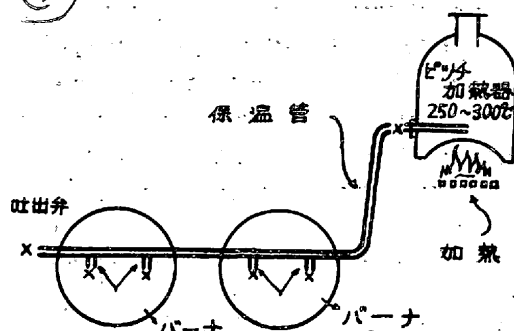
第 1 表 ピッチの商業分析及元素分析

		軟化點	125°C	70°C
商業分析	固炭	定發	48.78	29.28
	揮發	硫	50.26	69.65
	硫	灰	0.68	0.84
		分	0.28	0.23
	水	分	0.00	0.00
			100.00	100.00
コークス分析	コ	ク	49.4	29.7
	全揮發	分	50.6	70.3
元素分析	灰	炭	0.28	0.23
	炭	分	92.47	90.34
	水	素	4.32	5.03
	酸	素	0.77	2.69
	窒	素	1.48	1.47
硫	黄	0.68	0.84	

固形ピッチ燃焼法 ピッチは多量の揮發分を有し、又軟化點が低いので直接燃焼法は容易でない。従て格子焚きは使用されず又焚く時多量の二次空氣を必要とする。

燃焼生成ガスはその隣りにある裝入物の中を通りそれを燃焼前に餘熱する、一般に石炭には此の様な方式の燃焼法が使用されるのであるがピッチ燃焼にも小規模の時は此の式が使用される。その他に

第 2 圖 ピッチ焚ランカンヤ汽罐



も直接燃焼法があるが何れの場合に於てもピッチの完全燃焼には充分な二次空氣を入れる必要がある。溶融ピッチ燃焼法 此の目的には軟化點 70°C 位

で第 1 圖の如き特性のものが使用される。タール蒸溜工場にては一般に此種のピッチは 350°C 以上では液狀であるから溶融ピッチ焚き汽罐が使用されて居るのが普通である。ピッチ供給槽は小さなバーナで加熱され約 250°C に保たれて居る此の槽から重力又はポンプで汽罐への配管に送られ、更に各バー

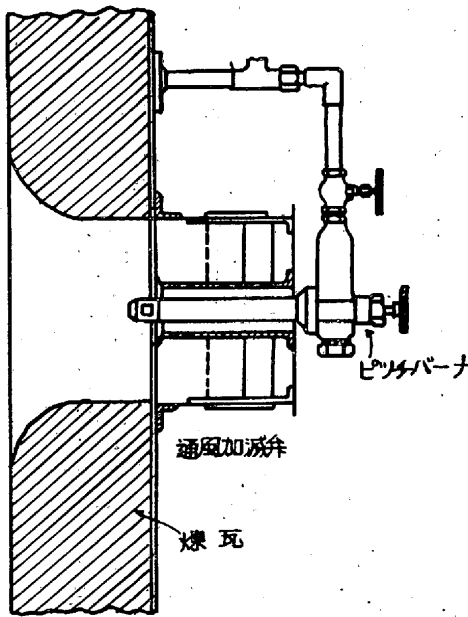
ナに供給される。之等の配管は充分に厚いアスベストにて保温されて居らねばならぬ。汽罐休止の場合には蒸氣を管に吹込み管内の残ピッチを排出して置かねばならぬ。

その一例を上げれば 280°C に保たれたピッチヒーターはバーナから 250t 離れて居り、そのバーナへは重力にて厚さ 1" のマグネシヤ保温の 1 1/2" 管にて送入される。

ピッチは 70°C の軟化点を有するもので、バーナにてピッチ温度は 210°C となり、500g/hr の割合にて送入され少しも支障が生じなかつた。

ピッチ用バーナは普通の高圧蒸氣霧化燃油バーナと同型であるが粘性のある物質を通過す為隙間を少し廣くする事を要する。

第 3 圖 バーナ



此のピッチ供給の調節弁は流速を遅くして周囲の長さを長くするより、周囲を短くし流速を大にして調節する設計の方がよい。

此の際吹込用蒸氣消費量及焔の長さが問題となるが之等は二次空気の導入方法により著しく異なる。

第 2 圖はランカシャ型汽罐への配管、第 3 圖は同バーナ部分を示す。ピッチ燃焼作業は

簡単でバルブの調節以外は自動的に行はれる。バーナ点火は少量の油にて行ふが、此の際逆火に注意すべきである。又他の方法として木を燃焼室内で焚て点火すると簡単に行はれる。ピッチ焼きランカシャ汽罐の運轉実績は 30' x 8' 6" の汽罐で 1 日 24 時間、1 週 7 日の運轉で 1 燃焼管に 1 個のバーナを使用し、蒸發能力 1,050g/hr 壓力 80 lbs/in² 蒸發指數 11.3 CO₂ 13~14% である。

バーナが適當に調節されて居れば煙は殆んど認められない。バーナの蒸氣消費は汽罐出力の 3~4% である。

微粉硬ピッチ燃焼法 ピッチは軟化點 150°C 迄のものが多く、125°C 以上のものはミルで粉碎される。之等は塊狀にて運搬せられ先づロール粉碎機又は顎型粉碎機にて 1/2" 位に荒粉碎された後、微粉碎機に送られる。しかし此の微粉碎は出来るだけ消費工場にて行ふ必要がある。それは粉碎したものを運搬すると濕分を吸ひ、ピッチは軟化點が低いから乾燥する事が困難であり微粉碎が困難となるからである。

ピッチの微粉碎には英國にては一般に "Atritov" 粉碎機が使用され、此の機械にては磨耗は石炭の場合に比し僅少で動力消費は石炭の場合の 75% である。ピッチ粉碎には常温の掃氣式ミルが適當して居る。バーナへはミルから直接導入されるか又は交互にサイクロンを経て、一旦貯藏槽に入れ、そこから運轉中の汽罐に必要なだけタップより出される。單位式燃焼は各汽罐がそれに設備されたミ

ルの經濟的負荷にて常時運轉される様な汽罐に廣く使用される。貯藏式は多數の小型汽罐が時に應じて使用される時に使用される。

微粉ピッチ燃焼の場合には設備が單純である事を要し、バーナ噴口は水冷にして輻射熱によりピッチが粘着するのを防ぎ又冷い二次空気をバーナの同心環より吹込みバーナを冷すものが良い。1lb のピッチの燃焼には 20ft³ の空気が必要で、此の 1/3 は一次空氣として吹込まれ之にて噴出速さを 100ft/sec 位に保たしめ、焔の長短等の調節は二次空氣にて行はれる。

微粉硬ピッチの利用 汽罐用— ランカシャ罐又は水管罐等に好結果にて使用され、最近リッド製のピーク發電所に此のピッチ焚汽罐が設立されるに至る事は注目に値する。

反射爐用— 錫や銅の還元爐に使用され燃油燃焼に比し 10% 近くの爐效率の増進を示した。

鋼片加熱爐用— 多數の此の種の爐が好成績にて使用されて居る單位式にてはバーナ噴口は水冷されたものが多く、石炭焚きに比し非常に良好である。

(S. T. S.)

4) 鋼及鍊鐵の製造

金屬窯業の現状 (Kieffer R. u. Hotop; W. St. u. E. 13, Juni, 1940, S. 517/27) 最近冶金界に非常な勢で登場して來たのは金屬窯業即ち金屬の凝結物の製造である。アメリカでは粉末冶金と云て居る。

熔融點の高い金屬— W, Mo の如き熔融點の高い金屬で製品を造るには先づ W, Mo の酸化物 (化學的純品) を電氣爐内で H₂ を以て還元し、出来るだけ酸素を除去せる金屬粉を造り、次に之を鋼製の型に入れて壓縮 (2,000~4,000 kg/cm²) する。W の壓縮物は壊れ易いから一度 1,000°C で豫備燒結を行ひ、それから壓縮物に電流を通じて熔融點附近の温度に熱すると結晶成長を起し容積を著しく收縮する。Mo の場合には豫備燒結を行はない。斯くして得られた四角棒を鉋打、牽引、壓延等の操作によつて目的の板、線等に造り上げるのである。どの程度まで緻密になるかと云ふと Mo の壓縮物は 6.1~6.3 g/cm³ であるが之を燒結すると約 50% だけ比重が高くなり 9.2~9.4 g/cm³ となり更に之を鉋打牽引すれば 10.3 g/cm³ となる。斯様な方法で造られた W, Mo の製品は純度高く、ガス除去が容易、抗張力が高いと云ふ様な特徴がある。例へば 0.6mm の W 線は 800°C で 75 kg/cm²、Mo 線は同じく 60 kg/cm² の抗張力を持つてゐる。又高温彈性力強く熱電氣傳導度良好にして熱膨脹少く加工性良好である。之等の特性のために W, Mo は電氣工業、真空工業に廣く用ひられる。

タンタルの粉はアルカリ、アルカリ土金屬と共に鹽浴の中で K-Ta-弗化物を還元して造り、之を高度の眞空内で燒結すると Ta 製品が出来る。耐酸性が非常に強いので化學工業に廣く用ひられる。

氣孔性金屬製品— 之は金屬製のフィルターとして用ひられる。例へば氣孔性 Ni 製フィルターはアルカリ溶液の耐壓濾過器に利用せられる。又軸受としても重要な用途がある。軸受としては主に Cu と Sn 之にコロイド狀の黒鉛を混合して造る、普通は Sn=6~12% 黒鉛 =1~2% 残り Cu の成分を持つて居り、製造に當りては之等と揮發性物質を混合して燒結するのである。揮發性物質としてはステアリン酸の 1% エーテル溶液又は適當なる溶液が用ひられる。又石油、サルチル酸、鹽化アンモンも用ひられる。加熱は流動性の Sn に富む固溶體が出来る温度にて行ひ、冷却してから仕上げ加工を爲し油を浸透せしめる。

硬い合金— 最近はどんな硬いものでも例へば鋼、鼠鑄鐵、輕金屬、銅合金、岩石、硝子、ポーセレン等を切削するに適當な硬い金屬が出来て居る。W, Ti, Mo, Ta, の炭化物粉末を鐵類金屬、主として Co 又は Ni と共に燒結して切削刀先を造てゐる。先づ炭化物と結合劑とをよく混合して鋼製型に入れ 1,000~2,000 kg/cm² で壓縮し之を 900~1,000°C で豫備燒結を行ひ、この状態の時にカーボランダム等で目的の形に造り、それから電氣爐で 1,400~1,500°C に加熱燒結して製品と爲すのである。

混合メタル— 合金を造らない金屬を混合して而も兩者の特徴を生かして利用する場合に金屬を混合状態で使用する。電氣のコンタクトメタルとして使用する所の W-Cu, W-Ag, Mo-Ag 混合メタルはその例である。即ち接續點に於て W, Mo の熔け難い點、硬いこと、材質の變化し難い事等の諸性質と Ag 或は Cu の電氣、熱傳導の良好なること、柔軟性及酸化性少き諸性質を共に生かして利用してゐる譯である。混合メタルの製法は次の通りである。(1) Mo 又は W の粉末を黒鉛坩堝に裝入し粉末粒子の間隙に熔融銅或は熔融銀を充填し、斯くして出來た所の混合メタルを鍛鍊、壓延或は壓搾して造形する。(2) 任意の割合に Mo 或は W の粉末と Ag 或は Cu の粉末を混合してプレスし之を Cu 或は Ag の熔融點以下の温度で燒結する。Cu 或は Ag 量が充分であれば可塑性造形が可能である。(3) W 或は Mo の粉末で壓縮物を造り之を約 1,000°C で豫備燒結を行ひ W 或は Mo の氣孔性形物を造り、之に熔融狀の Cu 或は Ag を浸透せしめる。此の方法で造たものは W 或は Mo が多いので可塑性變形を與へることは不可能である。W-Cu 混合メタルは高壓斷續器に用ひられ低壓斷續器にも用ひられる。熔接機の部分品、其の他に用ひられる。W-Ag 混合メタルは電壓調節裝置に利用せられて好成績を示して居る。燒結製コンタクトメタルの最初は Cu-C 青銅-C である。Cu-C の場合は C 20% 位迄を混合して Cu の熔融點より少し低い温度で燒結する。之はモーター、發電氣刷子の材料として C の耐耗性と Cu の良電導性が利用せられて居る譯である。更に耐耗性を増すためには 5~10% の Zn 又は Pb を添加する。このときは Zn 又は Pb の粘結相の出來る温度で燒結すればよい。最近 Cu-Fe-C の熱間壓縮燒結物が軸承として重要になつて居る。

純粹金屬及合金— 金屬カーボニールの純粹なものから板、線、帯を造ることが出来る。燒結製オーステナイト Fe-Ni-Mo 合金はラヂオ管に使用せられて居る。最も廣い用途は Ni 鍍金用板を造るべき Ni 塊を燒結して造ることと之を造るには Ni カーボニールを水素氣中で四角の塊に 1,000~1,200°C に於て燒結する。うまく行くと比重は 8 g/cm³ となり熔融製品の比重 8.85 g/cm³ に近い程度まで緻密に出来る。此の塊を目的の大きさまで普通の方法で鍛鍊或は壓延に依て造形する。

ダイヤモンド、メタル合金— 之は極く最近のものでダイヤモンドを耐耗物質として利用するために色々の方法が講じられて居る。例へばダイヤモンド碎粉を有機物中に包含せしめ或はダイヤモンド粉末を鋼上に置きダイヤモンド間の隙を Fe 或は Ni に依て電解的に充填し同時に鋼とも接合せしめる。又他の方法ではダイヤモンドを軟質金屬例へば Cu とか眞鍮の中に押し込むと云たやり方もある。最近には燒結製のベースメタルを用ふこともある。非常に細かいダイヤモンドを純鐵或は鐵合金に又は Cu 乃至 Cu 合金 (Cu-Zn) に燒結し込む事が提唱せられ、更に硬い金屬合金或は W の多い混合メタル中に燒結し込むことも唱へられて居る。これには高

い燒結温度が必要である。而して燒結に當りダイヤモンドが炭化物とならない様にしなければならぬ。ダイヤモンドを包含せしめるべき燒結製ベースメタルが熔融相を持つ様な場合にはダイヤモンドが確りと固められる。之等のものは主として研磨作業に用ひられる。

其の他— 最近 10 年間に於て金屬 V, Th, Zr, Ti, Cr を靱性状態で製造することに成功した。之等金屬の粉末を製造する方法は Ta の場合と同様で、この粉末を壓縮して融點直下で燒結すると常温に於て加工し得る所の燒結製品が出来る。しかしまだ工業的には使用せられてゐない。磁石の製造にも燒結法が應用せられてゐる。Fe-Ni-Al 基の磁石は鑄造性不良のため小型の永久磁石を造るのは困難であるから、此の燒結法が採用せられてゐる。これは粒子細かく強度の高いことが特徴である。鑄鐵も亦燒結せる場合には約 60 kg/mm² の抗張力を示す。硬質 Mn 鋼も鑄造せるものは加工不能なる故之を燒結法で造ると云ふことも紹介せられて居る。これで工具を造るには 900°C で豫備燒結を行た後に仕上げ加工を施し然る後に高温で燒結する。しかしこれはまだ實用化してゐない。

(F. K.)

6) 鐵及鋼の加工

焰硬化法と硬面熔着法 (MacQuigg E. Machinery, June, 1940, p. 123) 焰硬化法 焰硬化法は部分的に表面温度を急速に上げて急冷する一つの焼入硬化法であつて他の硬化法に比べて次の利點がある。(1) 硬化面の成分變化が無い。(2) 限られた面積に容易に適用される。(3) 焼入が非常に速く行くから他の方法に依るよりも硬度が高い。(4) 硬化面と内部との間の歪力が小さい。(5) 厚さ 1/4" 位の薄物にも支障なく用ひられる。(6) 處理が速いから表面にスケールを生じない。

加熱方法として靜止法、進行法、旋回法の三つがある。靜止法はトーチと被硬化物を靜止の状態で作操作する。進行法はトーチと被硬化物を相反對方向に移動し乍ら操作し加熱後直に焼入れる。被硬化物の平面に沿て酸素アセチレントーチを地下に當て出来るだけ高速度に變態點以上に加熱し續て直に水束を掛けて焼入する。焰の強さ、鋼の種類、加熱温度に依て移動速度を定めるが普通 4~10' /min である。旋回法は圓形物に用ひトーチを靜止し被硬化物を火焰の前で旋回させる。全面が硬化温度に成た時旋回の儘焼入れる。硬化時間が 5 sec~3 min である。焼入法には簡單な圓形ノズルから巧妙に設計したノズルに至る迄種々あるが概して水頭を低くし水量を多くした方が結果が宜い。水焼入に敏感すぎる鋼には石鹼水や切削油を用ふ。焰硬化法には焼入歪をとる爲に低温焼戻を必要とする。

之に用ふる炭素鋼は C 0.4% 以下を普通とするが C 0.7% まで出来る。又合金鋼は廣範圍の成分が用ひられるが經濟上から低合金鋼、中合金鋼がよい。

本法は形狀複雑なものを他の硬化法に依るよりも歪や其他の障害が少くて硬化出来るからレールエンド、ポンプライナー、起重機車、齒車、トラクターシユ、シーブ車、マシンウエイ、バルブ、クランクシャフト、カムシャフト等の硬化に用ひられる。

硬面熔着法 之は磨耗部分に耐磨耗力の非常に大きい金屬を面、稜、點の形で熔接し其の耐久度を増す方法である。硬面材料には其の硬度、靱性、衝擊強度等の要求程度から色々の種類が用ひられ大別すると低合金鋼、高合金鋼、非鐵合金、タングステンカーバイドの 4 種が有る。

低合金鋼には嚴格な成分規定は無いが合金元素が 5% 以下である

のを普通とする。他種のもの程の磨耗抵抗力は持たないが靱くて衝撃に強い。C 0.3~0.6% 鋼に Mn, Cr, Mo, V, W を含有させる。高合金鋼は合金元素 10% 以上を有するもので殆ど全部が高 Cr 鋼と見てよい。之に Mn, Co, W, Ni を入れたものもある。耐摩耗力が特に大きい。非鐵合金としては Co, Cr, W を用ふる。磨耗抵抗力が高く而も抗張力、靱性を適當に持たせ得るから用途が廣い。タングステンカーバイドは最も硬くて磨耗抵抗力が最も大きい。純粹なものも用ふるが純度 90~95% 残り Co, Ni, Fe を入れたものもある。普通小さい鑄物の形で使ふ。

硬面材料を熔着する材料は C 0.5% 以下の炭素鋼及特殊鋼を用ふる。C 及合金元素の高いものは熔着後特別の熱處理をせねばならぬ。灰銑鑄鐵及合金鑄鐵も容易に適用される。併し眞鍮、銅、青銅の類は熔解點が低いから向かない。

高温高圧用バルブ、硫化物處理用バルブ、自動車用吐出バルブ、路均機用羽根、サブグレイダ^ダ羽根、土掘機羽根、鋤、トラクター踏面、粉碎機、剪斷機等に用途がある。

(N.N)

Bethlehem に於ける新連續鍛接管製造設備 (Hess, L. T. Iron Age, June 13, 1940-38) 最近 Bethlehem 製鋼会社の Maryland 工場では最新諸設備に依り連續鍛接管製造が開始された。此處では 3/8" 管より 3" 管迄が取扱はれて一時間當り 16^トの生産能率である。更に大なる管種に對する設備は目下建設中である。連續的作業なる爲スケルプは其直徑 35~48" なるコイルとなされ、その重量は 600~2,400 lb にして、長さ 185~750 ft である。コイルの電氣熔接作業に要する時間はスケルプの大きさに依り異なるが 3 1/2~17 sec である。加熱爐の長さは 147 ft, 加熱室の高さ 21 ft, 上部に於ける幅 2 ft 3", 下部に於ける幅 18 5/8" にして 274 個のバーナーが爐全長に對し豫熱室の部分 30 ft を除きて 9" 間隔を以て設備されて居る。之等のバーナーは 11 個づつ一つの共通燃料供給管に接続されて居り、又各バーナーは個々に調節し得る如く各々小ガスソック及豫熱空氣調節器を設へて居る。バーナーの全容量は 1 時間當り 4~8 oz 壓力の 500 B.L.U 混合ガス約 100,000 ft³ である。スケルプは豫熱室に於ては 3 の特殊鋼製ロールと 3 の水冷普通鋼ロールに依り送られる。之等のロールは 1 の 5 HP 電動機に依り各別にチェーン及スプロケットに依て運轉され、1 のチェーン故障に依る全體の送りロールの停止するを防止して居る。加熱室に於けるスケルプは 12 個のスキッド管上を前進する。スキッド管はその交換に際し鍛接作業を休止せぬでも済む様にスキッド管直上の爐天井の部分に穴を設け之に 18x9x3" の耐火材の蓋がなされて居る。

コイル捲戻し機、レベラー、切斷機、電機熔接機等の調節は爐の裝入側前方に於てなされる如く設備され、鍛接機其他の諸設備の調節は爐の抽出口側の調節臺に於て爲される。此處では又押釦に依り爐に對するガスの送り止め、及空氣蒸氣水等の量の調節をも爲し得る。

(S.A)

7) 鐵及鋼の性質並に物理冶金

鉛を含む鋼 (Guillet L. Revue de Metallurgie, 37(1940)29.) 機械加工を容易にする爲に眞鍮及 Al 合金に於ては少量の Pb が加へられる。これは他の機械的性質を低下させない範圍に於て行はるべきことは勿論である。Pb は Cu 或は Al に固溶しないので、機械加工の際其のチップが容易に Pb の弱點に沿て小さく壊れるのである、即ちこれは切削容易なることを意味するものである。Al 合金の場合は Pb との比重の差が餘り大であるので一様な合金が出

來難く、Pb に代るものとして Bi, Sb, Cd, Sn, Tu 等が研究されてゐる。

著者は此の考へを鋼に適用して、他の機械的性質を低下せしむることなく切削性の良好なる鋼を得んとした。Pb を鋼に加へた例は今迄にあるにはあるが、其の目的を異にするもので鋼中の氣泡を減少せんとしたものである。何れにしても鋼中に Pb を加へる際、最初にぶつかる困難は Pb の不溶性に原因する偏析で Pb が 1% 以下であつても鑄塊の底部に Pb が沈下する傾向がある。

斯く Pb の添加は非常に困難であるが、少量の Pb をエマルジョンの形で添加するのに最初に成功し、斯かる鋼の有する性質に大なる關心を示したのは米國の Inland Steel Company である。I.S.C. は之を更にオーステナイト鋼、Cr 鋼、Ni-Cr 鋼、珪素鋼、Mn 鋼等の特殊鋼にまで應用してゐる。

併て I.S.C. の方法に依る Pb の添加に就て次に述べやう Pb を鋼湯中に加へる爲に色々な中間合金が考へられた。PbS, Pb·As, Pb·Cd, Pb·Te, Pb·Na 等である。しかし結局單に Pb を鑄造の瞬間に或はトリベに湯を注いだ時に加へることに落着いた様である唯此際發生する有毒な煙の除去を考慮せねばならぬ。

斯くしてエマルジョンとして鋼中に加へられた Pb の量は全體 0.2~0.3% であるが 0.53% に達するものもあつた。これ以上加へた場合には鑄塊の底部に Pb の偏析が認められる。鋼が含有し得る Pb の量に對し S, Mn, Si は影響を有しない様である。

著者が研究に用ひた鋼の鉛含有量は 0.1~0.3% であつて非常に僅かであるが、後に述べる如く此の程度で充分切削性を改善するのである。先づ Pb が一様に分布してゐるか否かを確かめる爲に鑄塊を縦に切て各點の硬度を測定した。其の結果硬度は大體一樣であつた。更に鑄塊の上から下まで 5ヶ所に就て分析した結果も何等偏析を示さなかつた。

フランスに於て工業化されてゐる鉛鋼は炭素量 0.120~0.500% のものである。S の量は少いもの (0.03%) と多いもの (0.2%) とあるが後者は切削性を更に良好にする。

此の鋼中に分散した Pb が Pb の儘の状態 で存在するか、硫化物 (S が多い場合には特にさうである) の状態で存在するかは甚だ疑問である。Pb を顯微鏡で見るのは仲々六ヶ敷いのであるが、ピクリン酸ソーダで腐蝕すると可成りはつきり見ることが出来る。5% 硝酸のエチルアルコール溶液で腐蝕し再び磨いた後、更に次に示す A, B 二溶液の混合物で腐蝕すると非常にきれいに組織を見ることが出来る。

溶液 A	エチルアルコール	400 cc
	水 醋 酸	50 cc
溶液 B	水	200 cc
	クロム酸ナトリウム	70 g

混合の割合は A 45 cc と B 20 cc である。此の液中に 30 分間浸漬する Pb はクロム酸鹽となり黄色に見える。

第 1 表の如き 5 種の鋼に就て機械的性質を試験した結果は第 2 表の如くで此の程度の Pb の添加では殆んど影響が現れない。之等の數字は冷間加工せる試料に對するものである。

第 1 表

No.	C	Si	Mn	P	S	Pb
1	0.11	0.012	0.63	0.017	0.193	tr.
2	0.10	0.012	0.55	0.019	0.204	0.122
3	0.11	0.010	0.59	0.017	0.207	0.257
4	0.11	0.010	0.58	0.019	0.214	0.342
5	0.11	0.018	0.62	0.017	0.255	0.478

第 2 表

No.	Pb	降伏点 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	伸%	断面收縮%	シャルピー
1	tr.	52.9	52.7	17.0	55.6	22.7
2	0.122	51.4	50.3	18.2	56.3	19.7
3	0.257	51.2	51.7	18.0	54.4	19.2
4	0.342	50.6	49.7	19.0	56.2	19.5
5	0.478	51.2	51.7	18.0	52.3	18.5

疲労試験の結果も Pb の影響が殆んどないことを示してゐる。

次に熱処理の影響が Pb の有無に依り異なるか否かを調べたのであるが其の結果も殆んど同一の機械的性質を與へてゐる。F. Roffins は焼の入る深さの差異を研究してゐるが此處に於てはやゝ注目すべき変化が見られる。即ち Pb を含まぬ鋼の方が多少深く焼が入るのである。

更に Pb の添加に依る変化は次に掲げる三つのものを指摘することが出来る。

酸化性気圏中で加熱した場合に出来る表面の酸化物は普通の鋼に於けるよりも強く附着する性質がある。故に爐内の気圏に注意する必要がある。

滲炭を行ふ場合 Pb の存在の爲、非常に僅かではあるが滲炭速度が小となる。

Pb の存在の爲に鋼の結晶粒がやゝ小となる。

以上で大體 Pb を含む鋼の性状は述べたのであるが最後に Pb 添加の最初の目的であつた所の切削性の改善に就て述べよう。

切削性の良否を比較するのは元來非常に困難な事柄である。著者は先づ Pb を含まざる鋼と 0.25% 含む鋼を他の條件を總て同一にして旋盤に依り削り其のチップを比較した。用ひた鋼の他の成分は 0.17 C, 0.83 Mn, 0.098 P, 0.130 S である。此の兩チップを見ると Pb を含むものは非常に短かく切れてゐる。而かも Pb を含まざるチップが青色を呈してゐるに反し、Pb を含むものはやゝ褐色味がかつてゐるに過ぎない。

米國に於ては一定の大きさの試料を鋸で切断するに要する時間を測定し、これを標準材と比較して或る指數を出してゐる。同様な方法を用ひて錐で孔をあける場合に就ても行てゐるが之等の結果は何れも Pb を含む鋼が著しく容易に機械加工されることを證明してゐる。

又 F. Roffins は各種の機械部品を工作する場合に Pb を含む鋼に於ては單位時間の製産量が著しく増加することを報告してゐる。最後に Peter 教授の精密な實驗に就て述べよう。それは工作中的の工具の先端の温度を測定したものであるが、工作の條件は送り、0.197 mm 切込み 1 mm である。用ひた試料は第 3 表の如きもの、其の結果は第 4, 5, 6 表に示す通りである。

第 3 表

No.	C	Pb	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo
1	0.385	—	0.32	0.60	0.020	0.008	0.88	0.41	0.24
2	0.365	0.133	0.32	0.60	0.020	0.007	0.90	0.41	0.3
3	0.385	—	0.34	0.54	0.031	0.008	—	tr.	—
4	0.347	0.120	0.22	0.62	0.025	0.027	—	—	—
5	0.098	—	0.18	0.39	0.032	0.012	0.10	0.28	tr.
6	0.084	0.115	0.08	0.26	0.031	0.006	—	tr.	—

第 4 表

No. 1		No. 2	
速度	温度	速度	温度
20.5 m/min	400°C	20.5 m/min	380°C
26	522	26	470
33	600	33	554

第 5 表

No. 3		No. 4	
速度	温度	速度	温度
28 m/min	360°C	29 m/min	310°C
36	430	36	380
44.5	504	56	466
56	560	56.5	556
70	610	66.5	600

第 6 表

No. 5		No. 6	
速度	温度	速度	温度
27 m/min	380°C	26.5 m/min	340°C
34	430	34	380
42.5	500	42	428
54	540	53	464
68	575	66.5	504
84.5	600	83	531
		104	574

表を見れば明かなる如く何れも Pb を含むものに於て温度が低いことが解る。以上の諸結果から見て Pb を含むものの工作性は非常に良好である。これは Pb の存在がチップを細かくすると云ふ理由の他に Pb の潤滑作用も考へることが出来るであらう。

之等の結果は前にも述べた如く種々の特殊鋼にも利用し得るので其の場合 Pb の含有量は 0.2~0.4 が優秀である。(R.H.)

近代自動車構造用としての鑄鐵 (I) (Toghill, E. C. and Dowie, R. V. Foundry Trade Journal May, 23, 1940, 383)

この論文は自動車鑄鐵の成分、種類、機械試験法等に就て述べたものである。

先づ Ni は黒鉛化を助長し、その力は Si の 1/3 であるが Si が結晶粒並に黒鉛を粗大にするに反し Ni は微細化する。これを鑄鐵に加へると肉厚感受性を減ずる即ち組織を均一にする。Ni を合金さす事の第一歩として Ni の 3 倍の力を有する Si の一部を Ni で置き變へる事である。この Si の調整は Ni 含有量が約 0.5% 以上の場合になされる。Si 含有量を減少し Ni を増加する事は多孔性及肉部收縮を減少する。もし Ni の黒鉛化作用が多少とも許されるならば Ni が約 0.15% 迄は強さが上昇し、その後漸次硬度及強さが減少する。Si 含有量の調整に依り Ni を 0.5~5.0% 加へると抗張力が 10~15% 増加する。薄い断面に於ても靱性は増加する。切削性は一般鑄鐵に比して Ni を含むものは優秀である。

熱抵抗、耐蝕性は増加し熱膨脹は約 Ni 20% 迄は増加するがその後急減して Ni 30% で最小になる。

Ni はパーライト鑄鐵に加へるとき最も大なる効果を示す。それ故に Ni の黒鉛化を防止する爲に他の元素を加へる必要がある。この爲セメントタイトの安定劑として Cr 又は Mo などが加へられる。

この比は Ni:Cr=3:1, Ni:Mo=4:3, である。一般に斯く合金したものは結晶粒を微細化し、素地を硬くし、添加元素の有する靱性を示す如き鑄鐵となる。

Cr は最も強力なセメントタイト安定劑である故硬化劑である。少量でも著しく結晶粒を微細化し又黒鉛を微細化するので大抵の気筒體は少量のこの元素を含んで居る。

Cr は高温に於て炭化物の分解を防止するので鑄鐵の軟化作用を防ぐ事になる。大きい炭化物を作る傾向があるので鑄鐵の成分を厳密に吟味しないと加工性を悪くする。

強さ、硬度、チルの深さ、熱抵抗、磨耗、熱抵抗、耐蝕性を増加し、炭化物が大きい形状でないときは衝撃抵抗をも亦増加する。

Mn は結晶粒及黒鉛を微細化し衝撃抵抗を著しく増加する。少量の添加効果は1%以上の量で認められる。抗張力、抗折力を増し耐摩耗性、耐蝕性、熱抵抗及加工性を少量増加する。

Cu は Ni と類似するが Ni 程強力でない。

鑄鐵にマルテン化作用を與へない。オーステナイト鑄鐵に於て Ni の一部分を Cu で置き變へる事が最も有効である。

抗張力、抗折力、硬度は Cu の増加とともに増加し特に低炭素鑄鐵の場合に著しい。耐摩耗性、加工性を改善すると云て居る。熱抵抗を増加し、この方面で一般に Ni とともに用ひられる Cu の少量(0.25~1.0%)は耐蝕性を増加し湯流れを増す。

數種の他の形の鑄鐵 Lanz のパーライト法は現在よく知られて居るが、この方法で作られた鑄物は自動車工業よりも寧ろ船舶工業に良く使用される。普通の砂型鑄物のチル効果を防止する爲に Si 及炭素含有量の少ない鑄鐵を作る爲に加熱砂型が使用されて居る。使用される鑄鐵の成分は断面及鑄造物の大きさに依て適當に配合され又注湯温度に依ても變化する。冷却速度を減少するので組織中に存在する初析セメンタイトの如きものは存在しない。

接種鑄鐵 2つの商業用方法が流行して居る。その一つは 1924年の Meehan's Patent であつて、他は 1927年の Mond Nickel Company の Patent である。之等の鑄鐵の成分は鑄物の儘では白銑化するが如き成分である。鑄造する前に多數の結晶核の作られた黒鉛はヅングリとした形をなし金屬素地の連絡を邪魔しない。前者は Meehanite として知られて居り、接種は取鋼又は熔銑盤の種で珪化カルシウムを加へる事に依て作られその添加量は 1t に對し平均 120 オンスである。添加に際しては與へられた平均切斷の鑄物に適した様な種々の等級のものが作られる。

後者に於ては接種はフェロシリコンと Ni との混合物が用ひられこの方法で作られた鑄鐵は Ni-tensyle としてよく知られて居る。抗張力 22~28 t/in² が得られる。

パーライト急速可鍛鑄鐵 鑄鐵の耐摩耗性に近づけ而も多少の靱性を併有させる急速可鍛鑄鐵が米國で盛んに作られて居る。

鑄放しのみではこの鑄鐵は低珪素低炭素のために白銑であるが充分なる焼鈍によつてセメンタイトの一部分は分解してパーライトの素地に粒狀黒鉛を作る。この鑄鐵の抗張力は大きく、焼鈍の結果延伸率もよいが湯流れが悪く熱處理に費用が掛る。英國で作られてゐるパーライト可鍛鑄鐵は高 Mn の外は普通の黒心可鍛鑄鐵と性質が似て居る。冷却速度を調節する事に依てパーライトを層状にし得る。然し、これは經濟的理由から普通の黒心可鍛鑄鐵とともに焼鈍されるので眞の急速可鍛鑄鐵ではない。抗張力は 35 t/in² 延伸率 7% (2" につき)、降伏點は一般に延伸率の 60% である。

このものに合金元素を加へると Ford 會社で曲軸に使用されて居るものと一諸になる。抗張力 60 t/in² 以上を有する。

黒心可鍛鑄鐵 灰銑よりも更に大なる延伸率を要求する範圍に對しては黒心可鍛鑄鐵が有利である。鑄放しではこの材料は白銑であるが不活性容器の中で焼鈍するとセメンタイトは完全に地鐵と燒戻炭素とに分解する。代表的成分としては T.C 2.3%, Si 1.0%, Mn 0.35%, S 0.07%, P 0.06% であり隣は鑄造性を増加し、設計者は急激に断面の變化がない様に一樣な断面のものを鑄造するが如き設計をなす事が必要である。

以上の自動車用各種鑄鐵以外に機械試驗法に就ても述べて居る。

(高瀬)

鹽基性平爐鋼の非金屬介在物に就て (Maurer, E. u. Voigt,

G. St. u. Eisen 26 März, 4 April 1940) 製鋼作業が非金屬介在物に及ぼす影響に就ての研究は二別出来る。一は脱酸法の影響であり。他は冶金的熔解法の影響である。

非金屬介在物は熔解末期に熔鋼中に存在する酸化物 FeO, MnO, 又鋼滓中の FeO, MnO と関係がある。

この研究の爲 35t 鹽基性平爐で軸材鋼を屑鐵加炭法により 11 回作た。出鋼直前に脱酸剤として FeMn を加へた。取鋼中では 6.4~6.8 kg FeSi (45%) 及 0.04~0.08 kg Al/t で脱酸した。上注、押場付八角型 725 kg 鋼塊を鑄込んだ。之を鍛造して介在物を調べた。鋼塊底部に介在物が多く、上部には底部の 50~70% しか無かつた。熔鋼及鋼滓の分析から脱酸前後の $K_{Mn} = (FeO)(Mn)/(MnO)$ を計算した。() は鋼滓中の%を表す。研究結果によると、鹽基度 CaO/SiO₂、熔解時間及沸騰時間、出鋼、鑄込温度は介在物に無關係である。FeO 及 MnO は増加につれ介在物量も急激に増す。FeO/MnO, CaO/SiO₂, K_{Mn} は増すにつれ介在物は減る。

介在物の少い鋼は、熔解末期にて次の条件が必要である。

1. 脱酸前、熔鋼中の Mn% の高い事。
2. 鋼滓中の重金屬酸化物の少い事。
3. 最終鋼滓に CaO の多い事。

之は一言にして云へば K_{Mn} を高くする事である。E. Maurer 及 W. Bischof は K_{Mn} と CaO, SiO₂ (1,600°C) との關係を求めた。 K_{Mn} は鋼滓の CaO が同%の時は SiO₂% が減るにつれ、又 SiO₂% の同じ時は CaO% の増すにつれ大きくなる。鋼滓は K_{Mn} により最もよく特徴づけられる。 K_{Mn} は又沸騰温度が 1,600°C から 1,700°C に上ると 0.4 から 0.7 に上る。この理由で高温熔解が云へる。又 P% の高いのが良いと云へる。

滲炭鋼の非金屬介在物 次に銑鉄屑鐵法により造られた滲炭鋼につき述べる。この鋼は鍛造により木目組織が生ずる事がある。之は毛割と稱せられる。毛割の生じた鋼を引張ると、この割れから白い非磁性の細粉が出る事が分る。顯微鏡で見ると、かゝる毛割のある鋼は二種の介在物を示す。不規則な境界を持ち、束状に並んだ割れのあるのがあり、粉が残る。毛割の特に烈しい鋼には孤立した割れがあり、縁ははつきり區切られ、ガラス狀灰色の塊が含まれてゐる。硫黄プリントによると束狀の硫黄偏析を示すが之は割れの位置と無關係である。毛割は主に酸化物が問題になるのである。

毛割中の介在物の化學成分を考へる爲に、約 500°C で鹽化法による分析を行た。CaO・MgO はなく SiO₂, Al₂O₃ が主であつた。之は脱酸剤から來るものである。試みに Al 添加を減らすと Al₂O₃ が明かに減る。

次に 20t 平爐 3 基で炭素鋼 23 熔解及 Cr 滲炭鋼 23 熔解行た C・10~16, Mn・30~50, Si 約 30 である。他に Ni 鋼 14 熔解を研究した。Ni 1% 以上の滲炭鋼は毛割が少なかつた。

毛割検査の爲に試料鋼塊としては、二番目、眞中及最後に鑄込んだ鋼塊を選んだ。最初のもは取鋼のノズルを開ける時に煉瓦片が入り易いから良くない。

鋼塊に於ける介在物の分布 鋼塊上部試料は底部のものより悪い。之は從來の研究の逆であり鑄込温度、鑄込速度、鋼成分、使用脱酸剤等によつては説明出来ない。又毛割は鋼塊の縁の方によく表はれるが、之は縁の方が先に固まる事から説明出来る。鑄込んだ時、鋼は鑄型内で流動し、鋼から分離し凝集した鋼滓粒は既に固まつた縁の方に動き、そこに半ば残留する。毛割が鋼塊外層にしか出ない材料は大部分使用出来る。一つの熔解法を検定するには鋼塊下部試

料によるのがいゝ。二番目、真中、最後の鋼塊は下部試料では大した差はない。又鑄込全時間が1時間もかゝつたが、鋼と取鋼鋼滓との反応による鋼質の悪化も、介在物の分離による鋼質の良化も見られなかつた。又 Cr 鋼が炭素鋼よりいゝ結果を示した。

炭素鋼：最終試料の Mn 0.40% 以下は悪く Mn の下るにつれ介在物は多くなる。FeO は増すにつれ鋼質が悪くなる。SiO₂% と逆になる。K_{Mn} が小さいと悪くなる。軸材鋼の時は K_{Mn} と介在物量の関係が始め烈しくその後徐々に低下するが、この時は始め少く後に強く低下する。FeO/MnO、鹽基度、Si 添加量及歩留、熔解時間、沸騰時間、鑄込温度の鋼質に対する影響は明瞭でない。

Cr 鋼：この場合は毛割に対する影響に就て一義的な要素が分らなかつた。

炭素鋼：

鋼質	FeMn 添加前の Mn%	FeO (鋼滓中) %	MnO (鋼滓中)	K _{Mn}	CaO%	SiO ₂ %
良	0.41	15.99	10.47	0.618	49.05	15.09
中	0.38	17.34	12.0	0.545	46.55	14.97
不良	0.36	17.42	12.0	0.525	46.05	14.02

即ち鋼滓中重金屬酸化物が増すと毛割が増す。鋼滓の CaO% が高い方がいゝが之は CaO 添加量に無関係である。沸騰時間は不良のものは良、中のものより平均 10 分長いだけで大差はない。Si 添加量の影響は分らない。Si 歩留は良のものが大きい。之は良い鋼は高温である事を示す。高温では鋼の C% が同じ時には O₂% が低いのである。以上から炭素鋼で介在物を少なくするには次の条件が大切である。

1. 脱酸前の Mn の高い事。
2. 鋼滓中重金屬酸化物の少ない事。
3. 最終鋼滓にて CaO の高い事。
4. K_{Mn} の大きい事。

この条件は軸材鋼の研究からも分るが Cr 鋼の時は第一の条件しか實證されなかつた。Cr 鋼の時の鋼滓中 FeO% は炭素鋼より 3~4% 低い。之は装入物中の Cr 屑鐵から作られる Cr 酸化物が鋼滓中の FeO を一部置換する爲である。而し之から鋼質に就て何とも結論出来ない。装入物中の Cr が鋼滓に移る割合は良鋼程少いと云へる。

鋼滓中の磷酸及鋼中の P の平均値と介在物數との関係は一義的には分らない。Cr 鋼は良鋼の時、鋼中の P が高く、従て鋼滓中の磷酸は少い。炭素燃焼速度は出鋼前の 40 分間は大差ないが、それ以前は良鋼が著しく増す。即ち出鋼前 40 分間を考へないと良熔解は最も精鍊されると云へる。Cr 鋼の時はこんな結論は得られなかつた。之は装入物中の C% の高い時は沸騰、従て精鍊速度を小さくする事から説明出来る。この結果は又良熔解は始めから不良のものより高温である事を示す。(桶谷)

電氣化學理論による製鋼に於ける Mn の平衡 (Herasymenko P. Archiv f. Eisenhüttenw. März 1940) 熔滓は完全解離した熔融鹽の混合物と見做すと、熔鋼、熔滓間の平衡は簡単に説明される。先づ Mn の配分につき述べる。

熔鋼と FeO·MnO·SiO₂ 熔滓との間の Mn 平衡は次の如く表はし得る。

$$K_{Mn}^S = \frac{(FeO)(Mn)}{(MnO)} \quad (1)$$

SiO₂ の飽和値は 1,500~1,700°C で一定で、略 50% であるので、この酸性熔滓の成分はモル分數で表はされる。

$$(Fe^{**}) + (Mn^{**}) = 0.455$$

$$(Si^{****}) = 0.161$$

$$(SiO_4^{****}) = 0.384$$

K_{Mn}^S と温度との関係は、

$$\log K_{Mn}^S = -\frac{7940}{T} + 3.172 \quad (2)$$

K_{Mn}^S の値は 1,600°C で略 0.083 である。

Mn 含有 Fe 及熔滓 (FeO 及 MnO のみから成る) の平衡恒数は 1,600°C で 0.500 で、温度により、

$$K_{Mn}^b = -\frac{6234}{T} + 3.025 \quad (3)$$

である。

F. Körber 及 W. Oelsen は K_{Mn}^S と K_{Mn}^b との違は酸性熔滓では Mn と Fe は Mn^{**} 及 Fe^{**} の形でのみ存在し、鹽基性熔滓では未解離の酸化物が可成ある事に基くと云てゐるが、確證がある譯ではない。著者は鹽基性でも完全電離説が成立すると云ふ結論に達した。著者のこの考へによると MnO と FeO からのみなる熔滓は次のイオン濃度を持つ。

$$(Fe^{**}) + (Mn^{**}) = 0.50, \quad (O'') = 0.50$$

Fe·Mn·Si·O 系から Fe·Mn·O 系へ移る時の K_{Mn} の値の違は陰イオン SiO₄^{****} と O'' との作用が異なる事から明かである。

熔融鹽混合物平衡恒数に対する陰イオン作用の加法法則 2 又はそれ以上の陰イオンを含む場合の夫々の平衡恒数に対する作用はその濃度に比例すると考へると最も簡單である。鹽基性平爐熔滓は熔融鹽と最も考へ易い。主として O'' 及 SiO₄^{****} の二つしか含まぬ。この時は

$$K_{Mn} = (O'') \frac{K_{Mn}^b}{0.500} + (SiO_4^{****}) \frac{K_{Mn}^S}{0.384} \quad (4)$$

K_{Mn}^b は Fe·Mn·O 系の平衡恒数であり、O'' の濃度は略 0.500 である。 K_{Mn}^S は Fe·Mn·Si·O 系のもので SiO₄^{****} の濃度は 0.384 である。

(4) なる加法法則が正しいか否か検討する爲、著者は G. Leiber の測定結果を引用した。熔滓の成分はモル分數で表す。O'' 濃度の計算は

$$2(Fe^{**} + Mn^{**} + Ca^{**} + Mg^{**}) - 4SiO_4^{****} - 3PO_4^{****} - 3AlO_3^{****} = 2O''$$

熔滓の Fe, Mn の含量及鋼中の Mn 量から K_{Mn} 観測値を計算し、(4) 式から K_{Mn} 計算値を求め、比較すると後の方が稍小さくなつてゐる。PO₄^{****} 及 AlO₃^{****} の濃度は小さいので無視した。計算値と観測値との偏差は實驗誤差及 PO₄^{****}, AlO₃^{****} を無視した爲で、一般に陰イオン作用の加法法則はよく實證される。

Mn の平衡恒数に於ける PO₄^{****} イオン 陰イオン作用の加法法則に基き

$$K_{Mn} = (O'') \frac{K_{Mn}^b}{0.500} + (SiO_4^{****}) \frac{K_{Mn}^S}{0.384} + (PO_4^{****}) \frac{K_{Mn}^{PO_4}}{0.10} \quad (5)$$

熔滓に陰イオンとして PO₄^{****} のみしかない時の $Fe + Mn^{**} \rightleftharpoons Mn + Fe^{**}$ の恒数は實驗的に知られてゐないので、(5) は (PO₄^{****}) = 0.19 の時のものである。E. Maurer によるトーマス熔解の分析結果を使ふと $K_{Mn}^{PO_4}$ の観測値と (5) による計算値はよく一致し、1,600°C にて $K_{Mn}^{PO_4} = 0.170$ であつた。 $K_{Mn}^{PO_4}$ は温度により著しく變

る。著者は次の平均値を與へる。

	1,550°C	1,580	1,600	1,630	1,650
$K_{Mn}^{PO_4}$	0.110	0.145	0.170	0.220	0.260

PO_4''' , AlO_3''' の少い時 (P_2O_5 2% まで Al_2O_3 2% まで) 藍基性熔滓に対する K_{Mn} は O_2 濃度又は SO_4''' の一次函数として表はされる。(桶谷)

Cr-Mo 鋼の匍匐 (Newell, H. D. Metals and Alloys, No. 1939) Cr 5%, Mo 0.45~0.65% の鋼は精製工業に、又蒸氣過熱器に廣く用ひられる。この鋼は耐蝕耐熱性は良いが匍匐抵抗が少い。之を改良する爲に Cr 5%, Mo 1~1.5% の鋼を研究した。耐熱性を良くする爲 Si を稍増した。

實驗材料は 120kg 孤光爐で熔かし 860°C に 45 分焼鈍し 720°C まで毎時 30°C の速度で冷し、その後は爐冷を行った。

成分	C	Mn	Si	Cr	Mo	B.H.N.
	0.114	0.32	0.73	5.17	0.98	161
	0.078	0.25	0.87	5.24	1.60	160

結果 Mo を Cr 2% 前後の鋼で Mo を 0.5% から 1% に増すと匍匐抵抗が良くなる。然し鋼はパーライト組織に近づく程。合金元素は低くなければならない。又脆と塑性流れに抵抗する様に粗粒に作る。

過剰の Mo は炭化物の球状化と凝集に対する抵抗を増す作用がある。A.S.T.M. 粒度 3~6 の鋼でも、焼鈍状態で伸びも靱性も良い。Mo を 0.5% から 1% に増すと匍匐抵抗を増す事は次の表で分る。

匍匐比 (1,000時間)	535°C			590°C			650°C		
	Cr 2%, Mo 0.5	Cr 2.25%, Mo 1.0	Cr 2.5%, Mo 1.5	Cr 2%, Mo 0.5	Cr 2.25%, Mo 1.0	Cr 2.5%, Mo 1.5	Cr 2%, Mo 0.5	Cr 2.25%, Mo 1.0	Cr 2.5%, Mo 1.5
0.01%	0.10	0.01	0.10	4.4kg/mm ²	5.3	11.4	2.3	4.1	6.4
0.10	0.10	0.01	0.10	7.7	5.3	11.4	4.1	3.4	2.9
0.07	0.07	0.01	0.07	0.063	0.023	0.048	0.063	0.023	0.048

然し 5% Cr のものは勿論セメタイト組織即ち焼鈍すると速かに炭化物が球状化する。特別の熱處理に依ても層状パーライト組織を

作る事は難しい。粒度は一般に小さく、熔解操作で之を大いに變へる事は難しい。匍匐抵抗を増す爲、熱處理により組織を粗くすると、Mo の焼戻脆性を抑へる作用を弱め、伸び及靱性を減ずる事になる。従て 5% Cr 型で添加 Mo により匍匐抵抗を良くするには、フェライトの地を強くすると Mo が炭化物と結合して、より安定なものを作る長所に依らねばならない。

實驗結果によると 5% Cr の時は Mo を 1~1.5% にする事により大して匍匐抵抗を改良する事が出来なかつた。稍良くなるけれども、之は Mo 増加による生産費高により打消されるものである。

(桶谷)

耐熱性 Fe-Al 合金の機械的性質に及ぼす添加元素の影響 (Cornelius, H. Bungardt, W. Arch. Eisenhüttenw. 13 Jg, Juni, 1940, S. 539) 鋼に Al を添加すると加熱酸化を減少することが出来 C 0.1% の鋼に Al 8% を添加すれば Ni 80%, Cr 20% の合金と同様の耐熱酸化性が表はれる。Al を 15% 合金せしめると 1,300°C に於ても酸化が起らない。しかしこの合金鋼は脆くて實際上鍛錬が出来ない。そこで斯様な Al 合金鋼に他の元素を添加して耐酸化性を害ふこと無く鍛錬し得る材料を造る目的で實驗を行った。

試料は高周波電氣爐で熔解して 30~32mm 径の型に鑄造し、之を 1,100~1,000°C で 18mm 径の棒に鍛錬した。鍛錬することの出来た試料に対してはブリネル硬度、シャープピー試験及 1,100°C に於ける空氣酸化試験を行った。其の他鑄造のままの組織鍛錬後の組織も検査した。腐蝕液は HCl 45, HNO₃ 5 抑制劑 0.5 殘餘水の割合とし 60~70°C で使用した。

Al 10% の合金 - 試験成績は第 1 表の如くである。

Al 7.5% 及 5% の合金 - 第 1 表 No. 12 の合金程度の純度で Al 7.5% 及 5% の合金を造り之に Si を 1% 添加したが鍛錬は可能であつた。而して衝撃値が少し下り 2.6mkJ/cm² となつた。その他 Al 10% の場合と同様に Ti, Ta+Nb, B, Cr を個々に添加して試験を行ったが衝撃値 6mkJ/cm² を越えるものがなかつた。

第 1 表 Al 10% 合金の試験成績

合金 番號	添加 元素 (%)	鑄造状態			鍛錬状態			合金 番號	添加 元素 (%)	鑄造状態			鍛錬状態		
		破面	1,100°C に於る鍛錬性	酸化物の色	ブリネル	シャルピ - mkg/cm ²	1,100°C に於る酸化損失 m.g/cm ^{2.h}			破面	1,100°C に於る鍛錬性	酸化物の色	ブリネル	シャルピ - mkg/cm ²	1,100°C に於る酸化損失 m.g/cm ^{2.h}
11	なし	粗柱状結晶	不可能	—	—	—	81	1 W	粗柱状結晶	良好	—	308	0.8	0.094	褐色にして白點を有す
12	0.05C	"	良好	255	1.5	0.063	82	5 "	"	"	—	338	1.9	0.120	
13	0.15C	"	"	250	0.9	0.048	83	15 "	"	"	—	364	1.7	8.1	
21	1 Mn	粗柱状結晶	良好	250	1.4	0.013	91	1 Mo	粗柱状結晶	良好	—	264	1.4	0.120	淡黄色にしてバラ色の點を有す
22	5 "	"	"	313	1.5	0.023	92	5 "	"	"	—	294	1.9	0.190	
23	15 "	周邊細中心粗	不良	—	—	—	93	15 "	細	"	—	—	0.8	3.55	
31	1 Ni	粗柱状結晶	良好	280	0.8	0.017	101	1 V	粗柱状結晶	良好	—	308	0.8	0.285	淡黄色
32	5 "	"	不可能	—	—	—	102	5 "	細	"	—	338	1.9	—	
33	15 "	細柱状結晶	破壊	—	—	—	103	15 "	"	"	—	364	1.7	—	
41	1 Co	粗柱状結晶	良好	288	1.4	0.024	111	0.1 Ti	粗柱状結晶	良好	—	252	1.4	0.001	赤褐色
42	5 "	"	"	280	0.8	0.029	112	1.0 "	{周邊細柱状中心粒状	"	—	369	3.3	0.0014	
43	15 "	"	不可能	—	—	—	113	5.0 "	微細粒状	不良	—	—	—	—	
51	1 Cu	粗柱状結晶	良好	263	0.8	0.028	121	0.1 Nb + Ta	粗柱状結晶	良好	—	253	5.3	0.010	黄灰色
52	5 "	"	"	244	0.8	0.032	122	1.0 "	細	"	—	311	2.5	—	
53	15 "	細柱状結晶	結晶破壊	—	—	—	123	5.0 "	"	"	—	396	1.6	0.014	
61	1 Ag	粗柱状結晶	不可能	—	—	—	131	1 Cr	粗柱状結晶	良好	—	266	0.9	0.500	黄、淡色の點白色~淡バラ色
62	5 "	"	"	—	—	—	132	5 "	"	"	—	268	1.8	0.075	
63	15 "	"	"	—	—	—	133	15 "	"	"	—	257	0.8	0.038	
71	1 S	細柱状結晶	不可能	—	—	—	141	0.5 B	粗柱状結晶	非常に良好	—	273	2.3	7.9	青黒色にして黄白色の膜あり
72	5 "	細粒状	"	—	—	—	142	1.0 "	細	"	—	292	2.5	6.9	
73	15 "	微細柱状	硝子の如し	—	—	—	143	1.5 "	微細	"	—	349	6.1	7.7	

試験の結果を総合して次のことが明かとなつた。Al 5~10% の Fe-Al 合金に少量の Ti 或は Ta+Nb を添加すれば Fe-Al 合金の他の特性を損なうことなく脆性を軽減することが出来る。しかし工業的可鍛性材料としての見地から考へるとまだ相當脆弱で殆んど改善されてゐないと云へる。B は脆性除去には非常に有効であるが耐酸化性を害する缺陷を持て居る。(F.K.)

9) 化学分析

平爐 鍊中に於けるスラッグ中の SiO_2, FeO, MnO, CaO の迅速分析に就て (Maurer B. St. u. E., 2, Mai, 1940, 391)

平爐精鍊が進行中スラッグの迅速分析を行ひ爐況を調整することが重要なのは茲に改めて述べる迄もない。 SiO_2, FeO, MnO, CaO 四成分の迅速分析に就ては従來次の如き報告がある。

即ち SiO_2, FeO に就ては C. H. Herty (Min. metal. Invest., Pittsburgh. Nr. 68, 1934, 100; St. u. E., 56(1936)165/69) が、 FeO, MnO, CaO に就ては L. Stadler (St. u. E., 58(1938) 952) が、又 Simon も FeO, CaO の定量を發表して居る (Metal Progr. 32(1937)433)これに就て實驗した結果は前記。L. Stadler の報文中にもあるが最近のものとして W. Bischof (Archiv Eisenhüttenw., 13(1939/40)325/32) がある。

FeO, CaO, MnO に対する Stadler の方法は FeO, MnO に就ては従來の方法に比し取り立て、言ふ程の特徴は認められないが CaO は時間も 25 分に短縮され充分目的に叶ふが寧ろ Simon の方法が良い。又 SiO_2 は Herty の方法が 20 分で出来迅速ではあるがコロイド SiO_2 が Cr から來た硫酸クロムと結合して激しく突沸し分析が困難である。

以上の如く四成分中 SiO_2 を除く他の三成分は従來法で略目的を達し得るが SiO_2 に対する著者の提示案は次の如くである。

0.5g の 65~100 メツシ粉末スラッグをビーカーに採り、2cc の水で潤し濃硫酸 5cc を加へ 1 分加熱 25cc の $HClO_4$ (60%) を加へ白煙の出始める迄煮沸し熱湯でうすめ煮沸濾過する。残渣は 1:5 HCl で 6 回洗滌灰化秤量する。重量を 200 倍すれば $SiO_2\%$ が求められる。所要時間 30 分正確度は $\pm 0.1\%$ 。

尙スラッグから Fe をマグネットに依り迅速完全に分離する装置を考案して圖示してゐる。(S.K.)

11) 雜

Scandinavia 諸國の鐵鑛石及鋼に就て (Iron and Steel May, 10, 1940, p. 287) 1940 年 4 月 9 日獨逸の諸威及丁抹への侵入に依り Scandinavia 諸國は原料の供給國及製品の購入國として其重要性が再認識され、各新聞は之等諸國に対する戦争の波及が交戦國特に聯合國側に如何なる影響が齎られるかの問題に就て記事を掲載し一般國民をして、瑞典に於ける Kirunavaara, Gällivåre 及 Grängesberg の鐵鑛石が獨逸に入りてその鐵鑛資源を豊富にするを防止する事は戦略上重要である事を知らしめた。

1938 年に於ける獨逸の鐵鑛石輸入總量は 21,900,000t であつた

	總輸出量	輸 出 港			
		Narvik	Lulea	Oxelösund	其他のBaltic港
1937	13,964,627	7,580,000	3,103,216	2,144,632	625,489
1938	12,685,151	7,605,000	2,853,000	2,190,000*	37,000*

* 一部評價

が、大戦勃發と共に某諸國との交渉は断たれ之が爲輸入量の 43% 即ち 9,700,000t の輸入が断られた。残餘の輸入量はその中約 10,110,

000t を諸威及瑞典 (諸威 1,118,000t, 瑞典 8,992,000t) より仰いで居り、瑞典の輸出はその輸出總量(上表参照)の 3/4 が獨逸に向けられて居る状態である。

上表は Baltic 諸港及 Narvik 港よりの輸出量を示す。之に依れば 1938 年には全輸出量の 40% 即ち 5,000,000t 以上が Baltic 諸港より積出されて居る事が分り將來益々この割合は増加される事が想像される。諸威侵略の數日前になされたある信すべき諸威側の調査に依れば、瑞典より獨逸に輸出さるゝ鐵鑛石の 90% は Lulea 及其他の瑞典の港より積出されたと言はれて居る。Lulea 港は冬期は 3~4 ヶ月、時としてはこれ以上の間凍結しその積出能力は又鐵石積込能力及鑛山、港間の鐵道輸送能力に制限されて年 4,500,000t を出ない。更に南方の Oxelösund 港は上表に示す如く 1 ヶ年約 2,000,000t の輸出をなして居るが之は將來 500,000t の増加は可能にして、他の Baltic 諸港は 1938 年に於ける輸出量は取るに足らざるもので 1937 年には 625,000t を積出して居るが之も將來 1,000,000t 迄は積出し可能となるであらう。故に瑞典が目下の中立を保つ限り獨逸は鐵鑛石約 8,000,000t を Baltic 經由にて瑞典より供給を受くる事が可能である。

諸威に於ける統計に依れば戦争に依り、過去 15 ヶ月間に於て獨逸に對する鐵鑛石の積出しが如何に Narvik 港より Baltic の諸港に移されたかを知る事が出来る 1939 年及 1940 年の 1 月及 2 月に於ける Narvik 港の積出量を表示すれば次の如くである。

	1939 年 1 月	1939 年 2 月	1940 年 1 月	1940 年 2 月
獨逸	487,890	475,482	281,740	99,391
英國	67,730	70,234	148,291	131,855

獨逸としては約 8,000,000t の鐵鑛石が Baltic 經由に依り得らるゝと雖も尙富鐵消費量として少くとも 2,000,000t の不足を來して居るので、この不足量補充の爲 Salz-gitter 其他の地方の自國産の貧鐵開發に大童になつて居る。然し Salz-gitter 鑛に依り、瑞典鑛石よりの銑鐵と同量のを得んとせば約 3 倍の鑛石を必要とする事を知らねばならない。瑞典の磁鐵鑛及 Salz-gitter 鑛の標準分析は下の如し。

	Fe	SiO_2	CaO	Al_2O_3	Mn	P	S
瑞典 磁鐵鑛	69.0	0.7	0.6	0.44	0.08	0.17	0.03
Salz-gitter 鑛	24.0	33.2	5.8*	8.87	0.14	0.31	0.22

* 27 MgO と共に

Salz-gitter 鑛の分析値は最近 Luyken 及 Kremer に依て 2 つの同様資料に就て爲されたもの、平均値にして彼等に依り調査された他の資料 (Upper Schleswig 鐵鑛) に於ては Fe 24.6%, SiO_2 56% にして Al_2O_3 及 CaO は極めて少なかつた。之等獨逸鐵鑛に依る銑鐵産當りの製産費は鑛石/銑鐵の比に依て示さるゝ所のもの以上となるは明かである。上表瑞典鑛の平均分析値は Grängesberg 地方に於ける中部瑞典鑛床のものに就てである。Kiruna 地方の鐵鑛石は磁鐵鑛に磷灰石の混入あり Fe 56~71%, P 0.3~1.8% の範圍に於て 6 等級に分類され SiO_2 1.5% 以下, Al_2O_3 0.75%, CaO 3% + Ti 0.3% 及 Mn, MgO 0.70% のものにして電氣ショベルに依る露天採掘が行はれて居る。1939 年初めに於ては、1,800 名が Kiruna に於て採掘其他に従事し Luossavaara に於ては同様の鐵鑛採掘に 150 名が従事して居る。Kiruna 南方 50 哩の Gällivåre では Kiruna と略同様の鐵鑛石を産し此處では殆んど總てが坑内採掘に依り稼働されて居る。

瑞典鐵鑛石の埋藏量 1939 年の初めに於て Luossavaara-Kirunavaara-Tuollavaara 地方に於ける鐵鑛石埋藏量は確存量 226,

000,000; 推定量 260,000,000; 可能量 520,000,000; と算定され Gelliväre に於ける埋藏量は銑鐵量に算定して確在量 83,000,000; 推定量 82,000,000; 可能量 74,000,000; にして Grängesberg 地方に於ては確在量 90,000,000; 可能量 60,000,000; と算定されて居る。瑞典に於ては之等の輸出向嶺山業の他に小規模の製鐵業が行はれ主として中部瑞典の低嶺鐵を使用し木炭を燃料とする精鍊が行はれて居る。北部 Lapland 地方の高嶺鐵は鹽基性轉爐法が出現後開發さるゝに至た。

次表は 1937 年に於ける操業爐數及製産高を示す。

銑 鐵		爐	操業爐數	製産高(Metric.t.)
高	爐(コークス)	11		269,742
高	爐(木炭)	39		318,558
電	氣 爐	10		59,493
合 計		60		647,593
鋼				
酸 性	轉 爐	7		16,385
鹽 基 性	轉 爐	5		92,895
酸 性	平 爐	27		272,181
鹽 基 性	平 爐	32		469,886
電 氣	爐及坩堝爐	51		254,305
合 計		122		1,105,602

上記以外にフェロアロイの製産 45,272; あり。

瑞典は鐵礦及原料鋼の輸出國として又鐵鋼製品の購入國として重要であるが 1937 年に於ける之等の關係を示さば次の如くである。

輸 出		輸 入	
銑 鐵	89,864	銑 鐵	190,115
鋼 塊	6,535	丸棒及型鐵	340,342
鋼片其他	14,054	軌 條	10,557
壓延及鍛造製品	211,069	錫 板	19,978
合 計	403,257	厚板及薄板	136,897
(上記以外の項目を含む)		鑄 鐵 管	441,591
		鍊 鐵 管	18,673
		合 計	760,653

ノルウェーの鐵礦石 ノルウェーも亦鐵礦石産出國にして北部に於ける Petsamo 附近の Kirkenes より Trondheim の西南約 50 哩にある Rodsand に亘り約 6 地方に鐵礦石を産出して居る 1937 年には約 1,050,000 metric t が開發されその内僅か 26,000; (他の評價に於ては 1,002,001;) が輸出されて居る。鐵礦の獨逸に對する積出しは總計 653,573; にして U. K. に對するそれは 242,293; である。銑鐵及フェロアロイの産出は 1936 年に於て 167,357; にして 1937 年に於けるそれは不明であるが恐らく 180,000; 位であらう。電氣銑鐵の輸出は 1937 年に於て 26,552; を算して居る。

瑞典、ノルウェー、佛蘭西、獨逸及英國間に於ける銑鋼の輸出入の關係を表示すれば次の如くである。

1937 年に於ける瑞典及ノルウェーの鐵鋼輸出

	英 國	佛蘭西*	獨 逸
瑞 典	105,136	15,680	45,084
諾 威	48,431	?	?

* 1936

1937 年に於ける瑞典及ノルウェーの鐵礦輸入

	英 國	佛蘭西*	獨 逸
瑞 典	35,235	81,534	213,576
諾 威	64,126	47,976	83,449

上表より明かなる如く Scandinavia 諸國は英國及佛蘭西に對しては 58,000; の輸入超過であるが獨逸に對してはその約 4 倍即ち 251,000; の輸入超過を示して居る。然し今日の狀況下では獨逸の輸

出は考へられず又諾威は獨逸よりの供給を仰が無いであらう。狀況は刻々に推移するから Scandinavia 諸國の嶺山業及製鐵業の將來を豫想する事は不可能である。風聞する所に依れば、瑞典の諸嶺山より南部瑞典の諸港迄鐵礦石を鐵道輸送に附せんとする企てに關して獨逸瑞典間に種々研究が行はれて居るとの事である。之等諸港の鐵石積出能力さへあれば之は確かに獨逸の鐵礦不足問題の一部を解決させるものであるが、鐵道に依る遠距離の運搬はその運賃高となるを免れない。

Gelliväre より Stockholm に至る鐵道輸送距離は約 750 哩にして其處より海路 Stettin に至るものとすれば更に 435 哩あり。又更に南方 Karlskrona 迄鐵道輸送を行ひ其處から海路に依るとすれば海路約 200 哩を短縮するが其れに相當した鐵道輸送距離の増加となる。 (S. A.)

滿洲國屑鐵の買入配給強力統制機關設置 (滿洲日報 8 月 25 日) アメリカ政府の對日屑鐵禁輸が傳へられる折柄、日滿兩國政府では銑、鋼の國內増産に並行して發生品の徹底的回收利用が議せられてゐるが、滿洲國においては從來鐵鋼類統制法の指定品目外にあつて自治的統制に委ねられて來た屑鐵に對し今回確固たる法的統制を實施し、これが價格の適正並びに需給の調整に萬全を期することとなつた、即ち從來の自治的統制は日滿商事並びに滿洲屑鐵組合により行はれて來たが法的根據がないため關取引の對象となりその蒐荷狀況を見ても蒐荷實績は割當數量に比し次表の如く不振の一途を辿り國內發生屑鐵のアウトサイダーへの流出を如實に物語つてゐる。

屑鐵統制以來の蒐荷實績

康德 5 年第 4 期	29%
同 6 年第 1 期	93%
同 第 2 期	63%
同 第 3 期	53%

かゝる情勢に鑑み政府並びに日滿商事では目下蒐荷、配給、輸出入價格等の各部門に對し左の如き検討を加へ今後の統制方策につき種々研究中である。

▲蒐荷 アウトサイダーの高價取引が屑鐵統制の最大痛である、市中においては統制價格よりも割程度高價に買取られる結果屑鐵組合員の地盤は漸次蠶食され今日では殆んど採算不能の状態で營業を繼續してゐる、今後屑鐵統制の合理化を圖るには立法化によるアウトサイダーの掃より外に途はない。

▲配給 現在屑鐵組合及び需要者間の取引は單に日滿商事の發行する契約指圖書によつて個人對個人の賣買契約をなし受渡しまれてゐるが、かゝる中途半端な統制は多分に違反者發生の危險性を有するので今後は全滿の屑鐵を一手に買入れ販賣を行ふ強力なる販賣統制の機關を設立する。

▲輸出入 屑鐵の輸出入は原則として認めないことになつてゐるが今後原料關係對外依存を打破し出來得る限り自給自足の方針で進む。

▲價格 現行滿洲國の屑鐵の統制價格は康德 5 年 12 月に決定されたもので大體内地の統制價格を基準に 10 圓程度安く規定されてゐる、これは當時は國內における需要も少なく相當の數量が内地に輸出されてゐたため屑鐵組合員の買付値段と内地の C I F 値段との間に無理のないやうに作られたのであるが全然輸出を豫想されない今日内地との間に此のやうに大きな値開きを有する必要は全然なくまた組合の蒐荷機能活潑にし統制の實效を期する上からも内地と同値位に引下げることが他の物價水準から見ても最も釣合の取れた適正價格である。