

抄 録

4) 鋼及び鍊鐵の製造

平爐に於ける瓦斯の流れに就て (Iron & Coal Trade Review, Nov. 21, 1930.)

Cleveland Institute of Engineers の Middlesbrough に於ける會合で Edward W. Plumley が “Attention to Gas Flow in Open-Hearth Furnaces for Increased Production” といふ論文を読んだ。

平爐の最大生産量は空氣、瓦斯及排氣の三流が最大に達した時に得られる。今 $1\frac{1}{4}$ in. w. g. の通風の 50ton 爐を想定した場合、燃料消費量は $5\frac{1}{2}$ cwts per ton で爐効率 は 150 時間 1 週間に就き 11heats と想像される。1 時間の平均燃料消費量は約 20 cwts である。若し爐が 1 週間に 22 heats になり 1 ton 當 4 cwts と想定すると、1 時間當りの燃料消費量は 28 cwts になるであらう。これは 40% の増加となるから煙突の通風を 96% 増して、 $2\frac{1}{2}$ in. w. g. にせなければならぬ。従つて新煙突は 250 呎の高さになるであらふ。不幸にして一般に煙突の高さを増加する事は實際的でない排氣機を用ふる時は動力は 174% 大となる。Port-End の問題にも工夫がある。若し瓦斯の容積が 40% 増加すれば速度が増加せなければならぬ若し瓦斯の速度が増加する時には Port の排氣側が燒損する事を豫期せなければならぬ。瓦斯の増加を許す一方法は Port の角度を増して瓦斯及空氣の Kinetic energy を破壊する事である。空

氣の速度が 40% 増加すれば鋼浴表面に瓦斯を押し付ける影響をもつ。空氣噴出口の口は空氣の速度が適當である様な大きさに増さなければならぬ。實驗から提案される冷い瓦斯及空氣の速度は瓦斯は 20ft/sec, 空氣は 8~10 ft/sec 兩方の角度は水平に對して 20 deg である。 (M. H.)

平爐設計の發達 (Iron & Coal Trade Review, Nov, 7, 1930) Veuturi Port 及 Naismith が裏壁について寫眞を掲げ實例が擧げてある。

(M. H.)

平爐操業に於ける冷鉄に對する熔鉄の影響 (Fritz Weisgerber, St. u. E. October, 23,

1930) 平爐操業に關する調査委員會において約 2 年前に G. Bulle が鉄鐵と屑鐵の影響について述べた(St. u. E. 1928 s 329-38, u. 368~71)。引きつづいて冷鉄に對する熔鉄の影響が研究された。A-E の 5 工場において統一的な見地から結果が總括された。結果は第 2 表に示された通りである。結論としては 20~30% 鉄鐵裝入の場合において熔鉄を使用すると約 10% 爐效率が上昇する。同時に鉄鐵の使用高は約 10% 減少する。燃料消費高の減少は約 15% である。ドロマイトの消費量は多少増加するが、石灰の消費量は或工場では少くなり、一部では多くなる。

(M. H.)

第 2 表 装入に熔銑と冷銑を使用せし場合の操業結果

1. 工場名 2. 日時 3. 銑鉄の種類 4. 炉の特	A 1928年春 熔銑 冷銑 固定式60瓩爐 爐床面積 39.6m ²		B 1926年春 1929年3月 熔銑 冷銑 熔銑 冷銑 固定式60瓩爐				C — 熔銑 冷銑 固定式80瓩爐 爐床面積 37m ²		D 1928年前半期 熔銑 冷銑 固定式50瓩爐		E 1927年2月—6月 熔銑 冷銑 傾注式100瓩爐	
	發生爐 瓦斯	骸炭 瓦斯	混合 瓦斯	發生爐瓦斯		混合瓦斯		骸炭瓦斯を混 合せる發生爐 瓦斯		混 合 瓦 斯		
5. 統計を取られた 熔解數	54	72	709	757	26	8	100	100	數ヶ月間 の1部分		1138	853
6. 装入鐵全量 (平均1熔解當)	68.85	68.66	63.1	62.3	—	—	—	—	—	—	117	126
7. 良塊相當装入量kg	1053	1045	1070	1061	—	—	—	—	—	—	—	—
屑 鐵 %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a) 購入屑 %	80	80	37	45	—	—	50	50	—	—	49	75
b) 自家屑 %	20	20	63	55	—	—	50	50	—	—	重 屑	鐵
滿 俺 鐵 kg/t	3.52	3.09	4.9	4.85	同 様		—	—	6.5	6.7	2.48	3.13
銑 鐵 %	18.6	20	^{20.86} (18.23)	21.2	14.1	14.26	約 20	約 20	26.0	30.4	25.2	28.4
8. 良鋼塊生産量 t	65.37	65.6	59	58.73	—	—	80	80	約 50	約 50	114.7	127.6
9. 熔 解 時 間	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
修磨時間	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
装入時間 min	171.5	183.3	—	—	101	88	—	—	rd 150~180	—	222	215
熔 解	—	—	—	—	139銑鐵装入		—	—	—	—	—	—
精煉(第一試料) 開始(採取の時)〃	280	338	—	—	284	302	450	510	約240	約300	約 420	約 480
全 時 間 min	421	468	346	385	345	369	546	594	—	—	—	—
10. 熔 解 效 率 t/h	9.3	8.4	10.248	9.146	—	—	8.79	8.08	7.0	6.42	10.87-12.17	9.91-10.60
11. 装入鐵全量に對 ずる良塊歩留 %	95	95.5	93	94	變化なし		變化なし		—	—	—	—
12. 燒 失	5	4.5	6.76	5.87	—	—	—	—	調査せず 冷銑よりも 6.5%少くなる		測定せず	—
13. 燃料使用高 kg/t	212	223	179	195	減 る		減 る		—	—	172-187	205-222
10°Kcal/t	—	—	1,250	1,369	—	—	—	—	—	—	—	—
14. 石 灰 kg/t	38~40	40~42	36~32	32~24	多し		變化なし		12%少くなる		—	—
15. フロマイト kg/t	24.3	22.4	12~11	11~8	多し		變化なし		7.2% "		25	30
16. 爐(1期間に於け る生産量 t)	變化なし	?	?	?	變化なし		變化なし		?	—	變化なし	25
17. 冶金的關係(鋼 の性質、鋼滓、 爐前試料)	變化なし	—	—	—	鋼滓が沸騰 する		變化なし		變化なし		變化なし	變化なし
18. 一 般	熔銑は時間と鐵の節約に對し經 濟的である						熔解時間が短 縮し能率が上 昇する		運搬が簡單に なり熔解時間 が短縮され15 %多く生産さ れる		起重機の使用が減じ人 員が節約され爐の故障 が少くなり熔解量が増 し費用が節約され能率 が増進する	

5) 鑄 造 作 業

電氣爐に依る鑄鐵の製造 (W. Lister. Foan

Tra. Jou. Sept. 4. 1930)

鑄鐵が破壊する主な原因として連続加熱に基く鑄物の成長がある。之は鐵中の炭素、珪素が酸化して鑄物の膨脹を來す爲であつて、粗大な扁平黒鉛が過剰に在ると一層破壊が起り易い。従つて炭素量の尠い鑄鐵は炭素珪素の多いものに比して此の危険がない。

鑄鐵の炭素量を下げるには普通熔銑爐で鋼屑を使用して居る、併し鋼屑の炭化に餘分の燃料が費される爲に多量の燃料を要することから却て炭素を増し勝ちに成るのみならず硫黄が増加して宜しく無い。然るに電氣爐を使用すれば成分も操業も自由に調節出来るのみならず、硫黄、酸素が低下し又溫度を意の儘に上げ得て黒鉛が細かく成る。銑湯を過熱すれば黒鉛の問題のみならず組織が均一になり切削性摩耗抵抗を大いに増す。下記は著

者の製法である。

装入物は鉄鐵 50% 及鋼屑 50%。先づ鋼屑を爐床が隠れる程度に装入し次で微粉無煙炭を装入する。かくて兩者を交互に鋼屑を入れ終る迄装入した後、送電して全部を熔解せしめる。石灰石を此の時入れる。熔解が終れば鉄鐵を少しづつ順次に熔解せしめ乍ら所要量だけ装入する。全部が熔解した後掻き混ぜて分析試料を採る。5×1×1吋大の試料を6本作り全部砂型に鑄造してその儘冷却せしむ炭素、珪素、滿俺を定量し其結果に依て滿俺鐵珪素鐵、無煙炭を装入して成分の調整を行ふ。此の時炭素を少量高めるには高炭素の鉄鐵を使つてよいが、例へば0.4~0.5%も高める際は滓を除去して微粉炭を投込まねばならぬ。炭素が充分吸収されてから再び石灰石を入れて新たに滓を取り、1,400°C位迄加熱する。装入10噸に對して4 cwts の無煙炭と 4 cwts の石灰石を要す。熔解時は電壓を高くして全負荷をかけ其後は 3,000 Amps 位迄落とす、勿論之は爐の大きさに依つて相違する。操業を始めてより出湯迄約4時間を要し電力消費量は臆當り 450 KWH である。

此の他最近流行せる二重式熔解法が有る。熔鉄爐で熔解した湯を直接電氣爐に入れて過熱及成分調整を行ふのである。此の場合熔鉄爐の骸炭は普通よりも少くする。装入地金の成分は所要成分に比して炭素の高く、珪素及滿俺の低いものを用ふ。電氣爐は酸性でも鹽基性でもよい。勿論酸性では硫黃が低下せぬから装入物の硫黃を限度以下にして置かねばならぬ。鹽基性では此の心配が無用である。併し前者は磷の變化が無いが鹽基性は稍磷が落ちる爲に此點に注意が要る。第1表に熔鉄爐の湯と之を電氣爐鹽基性で處理した後の成分を示

す。第2表は電氣爐及熔鉄爐に依る機械的性質を

第 1 表

	C	Si	Mn	S	P
1. 前後	3.48	1.42	0.56	0.09	0.10
前後	2.98	1.65	0.66	0.02	0.08
2. 前後	3.50	1.79	0.54	0.09	0.12
前後	2.56	1.88	0.84	0.02	0.09
3. 前後	3.45	1.63	0.44	0.10	0.125
前後	2.49	1.83	0.55	0.03	0.11

第 2 表

	電氣爐	熔鉄爐
抗析力 (lbs)	4,740	2,950
撓度 (in)	0.135	0.100
抗張力 (T/in ²)	27,900	19,700
延伸率 (%in2 ²)	1.100	0.750

又第3表は生産費の比較を示したものである。

第 3 表

電氣爐	磅	志	弗
鋼切削屑 (1噸 37志6弗) 10cwt.	0	18	9
工場屑 (1" 58" 6") 5cwt.	0	14	7.5
鑄鐵屑 (1" 58" 6") 5cwt.	0	14	7.5
熔解損量 10%	0	2	9
電力量 (1 KWH 0.624弗) 500KWH.	1	6	0
炭素電極 (1 lb. 3.5 弗) 10 lbs.	0	2	11
爐操業工賃	0	4	3
耐火物其他	0	2	8
合金鐵、熔劑、無煙炭	0	4	1.5
合計	4	10	8.5

熔鉄爐	磅	志	弗
低磷低硫黃鉄 (1噸 27志6弗) 10cwt.	1	18	9
工場屑 (1" 58" 6") 5cwt.	0	14	7.5
鑄鐵屑 (1" 58" 6") 5cwt.	0	14	7.5
熔解損量 6%	0	4	5.5
骸炭 (1噸 20志) 1.5cwt.	0	1	6
工賃、熔劑、耐火物、送風、其他	0	13	7
合計	4	7	6.5

第3表を見るに電氣爐は熔鉄爐に比して建設費が高くかかるが、装入物は種々の屑金を配合出来るから安價に付く。普通鋼屑は硫黃及磷の少い利點がある。熔鉄爐では鋼屑を増せば多量の骸炭を要して硫黃の増加を來たす。のみならず熔湯を適當に過熱することが出来ない。茲に於いて電氣爐は鑄物の組織が均一に、黒鉛が細かく成る事、強力な鑄物が出来る事、hard spot, blow hole, 滓入が少い事、切削性、摩耗抵抗が大きい事等の特徴を持つ。

(南波)

● 黒心可鍛鑄鐵の連続的製法の一例 (R. Mayne, Fou. Tra. Jou. Sept. 4, 1930, p. 166)

● 著者の工場では黒心鑄物の製造に熔銑爐及電氣爐より成る二重式熔解法を原料、操業、鎔湯費、鑄物の品質等よりして最も経済的と認めて居る。之には熔銑爐 3 基、電氣爐 2 基、3 噸起重機 1 臺 (鎔湯輸送用) 及び 10 噸起重機 1 臺 (原料運搬用) が設備されてある。

● 熔銑爐は外徑 90 吋、内徑 66 吋、壁厚 12 吋 1 時間熔解量 20 噸にして、10 噸入り、壁厚 10 吋の楕圓形前床を有し、rotary type の送風機を使用す。3 基の中 2 基を毎日操業し残り 1 基を晝間の修理に當て、且前者 2 基中の 1 基を夜間に修理する。爐の後方にコンベアを設置し之で水中に流した熔滓を自動的に掻き集め運搬するから其仕末が簡単で職工も愉快に作業が出来る。爐の操業法は鼠銑鑄物の場合と同様であるが唯風壓を低くし普通 1 時間 12 噸の熔解に對して 8 オンスで高かくとも 13 オンスを越す事は無い。装入物には 2 種の銑鐵、合金を含まぬ屑金、壓團した鐵板、軌條類、白銑屑、可鍛鑄鐵屑を使用し、銑鐵 10~12%、屑鋼 38~40%、戻屑 50% の配合にして居る。骸炭は初込に 4,000 lbs を、毎回の装入地金 4,000 lbs の間に 320~360 lbs を使ふ。出湯して前床に溜める際に出湯口で曹達灰を加へて脱硫を行ひ前床に成生した熔滓を 1~1½ 時間放置して後掻除く、鎔湯 1 噸に對し 6 lbs の曹達灰を以て約 20% の硫黄が除かれて居る。

● 電氣爐は各々冷材のみにて 3 噸を鎔湯のみにて 10~12 噸を容れ得る。2 基共各々 1,500 K. V. A. 3 相變壓器を備へ之で 5,100 V. より 115 V. 迄落とす。最近には其 1 臺に Limiter を設備し電力消

費量の遞減に當て居る由、1 噸當熔解電力量は熔解量が爐の最大能力に近い場合 92~98 K.W.H. を、熔解量の尠い時は 120 K.W.H. を要す。又黒鉛電極消費量は噸當り 5~6 lbs にして其屑品は爐の焼付け等に用ひて居る。爐の裏付は珪石煉瓦を以てす、爐底には耐火煉瓦を 2 重に敷き其上を約 8 吋厚にガニスターを搗固める。天井の壽命が 4~7 週間 (熔解量にして 2,500~5,000 噸) 周壁はもつと永く持つ。勿論裏付の壽命を永くするには熔滓の除去を常に怠らぬことが肝要である。10 時間の最大出湯量は 425 噸である。

● 熔銑爐から出る時の湯温は平均 1,540°C であるが電氣爐へ送られる迄に前床中で 55°C 下降する。電氣爐へは朝に湯を充たして置く。愈々出湯が始まれば 1 爐より温度約 1,620°C の湯を 3 噸出してあと 7 噸を爐に残し次で之に熔銑爐の湯を 3 噸補給して加熱する、其の間 (約 4 分) に同様にして他爐より 3 噸を出湯する。斯くて 2 基の電氣爐より交互に出湯し連続的に鎔湯を供給して居る。

● 二重式熔解法には正確なる化學分析を必要とするが當所では 20 分置きに熔銑爐の試料を採り全元素を分析して居る。併し其報告が出る時には既に湯は鑄入済みであるから此の定期分析は只手引に過ぎない、即ち報告を得た時より 1 時間 45 分以前の装入物に對する値である。装入物の下降に約 1 時間、前床中に約 10 分間、分析に 35 分を要するからである。電氣爐は 1 日に各爐より 10 本宛の試料を採り炭素、珪素、滿俺、硫黄及び偶に磷を分析する。原料では骸炭、銑鐵、屑鋼類を分析する。爐を均一に操業するには骸炭の試験が最も必要である、就中燃焼試験が重要である。骸炭は最も燃焼し易いものが良く、即ち熔解速度が増

し其反面に骸炭の損失が減少する。例へば2分間に140°Cの昇温力を有する骸炭は2噸の熔解量に對して之を300 lbs 要するが4分間に140°Cの昇温力を持つものでは400 lbs を必要とする。然し作業上では湯中の炭素量決定に基いて骸炭量を色々にして居る。

鑄物砂の準備には magnetic separator, screen, tempernig belt, paddle mixer を使用して居る、之等を順次に經た砂は最後に再び temper されて鑄型機の上方に在る hopper の中へ送られる。輸送機は高所に在り茲に番人を付けて砂の濕度を常に0.1% 以下の一定値に調節せしめて居る。

鑄型輸送機に沿ふて112臺の鑄型機を設け、出來た鑄型を直ちに輸送機に載せる。軀て注湯場に到れば輸送機と同一速度で移動する臺上より electric hoist を付けた取鍋にて注湯され之から鑄物は冷却しつゝ砂篩機へ行く。砂篩機は振動する有孔鐵板を設へ鑄物と砂を篩ひ別ける。砂篩機を出た鑄物はバスケットに入れられ trolley conveyer に依つて除塵機へ、更に belt conveyer に依て燒鈍室へ行く。燒鈍作業は年中無休に繼續して居る3基の燒油爐を設け其中2基は長さ347 ft. 容量65噸、燒鈍時間90~96時間、1基は長さ180 ft. 燒鈍時間72~80時間である。裝入はすべて臺車にて押込む式である。(南波)

可鍛鑄鐵の熔銑爐作業 (D. Bradshaw. Found. Tra. Jour. Nov, 20, 1930. p. 361)

良好な可鍛鑄鐵を得るには適當な成分の白銑を造り之を正確に燒鈍する事が肝要である。

可鍛鐵製造の熔銑爐は概して小型のものが多い例へば熔帶の直徑14~22吋裏付は煉瓦一重捲、羽口は4~6個一段付が好む、羽口比は1:10で

ある。規則正しく操業を行ひ均一成の銑湯を得るには次の考慮が必要である、(1) 熔解量に必要な丈の送風を正確に行ふ事、(2) 送風が爐の中心部迄達する事、(3) 裝入物を正確に計量し一定する事、(4) 初込骸炭量を適切に定める事。

送風量は骸炭量に、即ち爐の熔解能力に關係する、而して熔解能力は熔帶の有効直徑の大きさで定まる。實際には爐を能率良く操業すれば羽口面に於ける毎平方吋當り毎時10 lbs を熔解出來るから直徑15吋の爐は毎時1,767 lbs の熔解能力を持つ事に成る。又骸炭1 lbs に對し160~170 ft³ を送風すれば適切である。併し骸炭の効率は理論値の40% に過ぎないから毎時の熔解量1,767 lbs には毎時に $268.7 \times 1,767 \div 2,240 = 212$ lbs の骸炭を(但初込量を除く)要し、從て1時間當36,040 ft³ の送風を必要とする。送風の壓力は送風を爐の中心迄到達しむれば足る。

銑湯の成分を常に一定ならしむるには爐中に於ける成分の増減と裝入物各種の成分を正確に知る事が必要である。勿論此の場合珪素及滿俺は減少し硫黃及炭素は増加する。鼠銑鑄物の時は上記減少高を10~12% 見當に計上して居るが、可鍛鐵では酸化に依る減少高が珪素は35%、滿俺は45%を越へては不可。

可鍛鐵屑屑を裝入物に使用する事多きに過ぐれば珪素の減少、硫黃の増加を甚大ならしめ其結果燒鈍を困難にし、引け穴を生ずる等諸弊害を惹起する。珪素量は鑄物の厚さを増すに隨つて少くし置く可く其減少率は大體次表の如し。

$\frac{1}{8}'' \sim \frac{3}{16}''$ 0.65~0.75% $\frac{3}{16}'' \sim \frac{1}{2}''$ 0.55~0.65%

$\frac{1}{2}'' \sim \frac{3}{4}''$ 0.50~0.55% 珪素量が0.5% 以下

に成れば湯の流動性をいたく阻害し且鑄物の内部

に引け穴を生じ易い。

滿俺は 0.35% を降らぬ様にし、硫黄との平衡さへ得れば相當高くて支障無い。

骸炭中の硫黄は Alkali sulphate, Metallic sulphide 及 Organic composition の 3 種の形で存在して居る。之が爐中で燃焼すれば Alkali sulphate は熔滓中に吸収され、Metallic sulphide は鐵中に行き、Organic composition のものは瓦斯と成り逃出する。されば骸炭中の硫黄は其全含有量よりも寧ろ存在する形状が重要であつて、硫黄の低い骸炭を使用して高硫黄の骸炭使用の場合よりも却つて鑄湯中の硫黄が増す事あるは實に此の理由に基く。

磷は爐中に於て増減しない、従て最初から装入物中の磷を適當量にして置けば良い。優良な白心可鍛鑄物に對しては 0.1% を限度とし之以下では燒鈍後脆く衝擊値が減少する。

鋼屑を装入する場合は成る可く其厚物を使用しないと酸化損失を増し且爐の故障を起し易い。装入の順序は先づ鋼屑を次に銑鐵屑屑にすべし。

初込骸炭量はベッドの高さで測るが送風後 15 分間にして湯が出湯口に來る程度にす可く、若し熔解に之以上時間を要すれば骸炭量が多過ぎる爲である、多過の骸炭は無駄に成る耳でなく更に炭素、硫黄の増加率を大にし其他の酸化損失を増す鼠銑鐵ではベッドの燃焼時間が 1½~2 時間である。

可鍛鐵の注湯温度は鑄物の形状大きさに依て異なるが概して 1,400~1,450°C を要する。普通色及湯面にて温度を判定して居る。大體に於て冷湯、中溫、高溫、過高溫の 4 種に大別される。冷湯は流棄す可く、中溫は大物のみ用ひ、高溫は薄物小物に

適す、過高溫は鑄物に引け穴を生じ易いから極度の薄物以外には適度に冷まして用ふ可し。

湯の成分も湯面及色で判定出来る、例へば鼠銑湯の如く珪素高かければ鈍色を呈し湯足が悪い、之に反して白銑湯の如く珪素の低い時は湯面が冴へて流動性も良い。

熔滓の量で酸化損失の多寡が知られる。第 1 表に示す如く可鍛鐵の場合此の酸化損失は鼠銑鐵よりも多い。

第 1 表		
組成	鼠銑鐵 %	可鍛鐵 %
SiO ₂	42.20	52.60
Al ₂ O ₃	7.51	12.50
Fe ₂ O ₃	5.17	10.02
MnO	2.10	3.60
CaO	37.00	2.15
MgO	0.22	0.33
S	0.50	0.70

第 2 表		
組成	鼠銑鐵 %	可鍛鐵 %
Si	19.83	24.72
Mn	1.63	2.80
Fe	3.72	7.84
合計	25.18	35.36

熔滓は主として珪素、滿俺及び鐵の酸化、装入物に附着せる土砂、爐裏付の Silica 及 alumina より生ず。第 1 表を元素に換算すれば第 2 表の如し。表に見る如く可鍛鐵の酸化損失は鼠銑鐵より

40% 大きい。又爐壁の損傷も鼠銑鐵の場合よりも大きい事が第 1 表中の Al₂O₃ 減量を比較して(可鍛鐵 12.5%、鼠銑鐵 7.51%)明かに知られる。

(南波)

6) 鍛鍊及び熱處理 並に各種仕上法

ビスマス針金の壓出 (J. G. Thompson, Metals & Alloys, Nov. 1930)

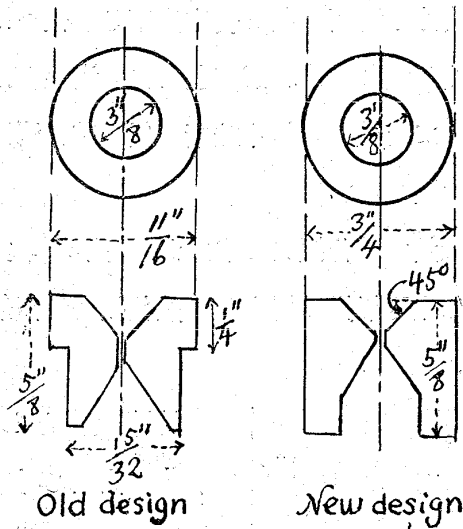
實驗に使用した Bi は市販のもので、其の成分は次の如きものである。

Bi = 99.99%
Ag = 0.0007%
Cu = 0.00065%
Fe = 0.001%
Pb, Zn, Sb = 0
As, Te = Negative Bottendorf test.

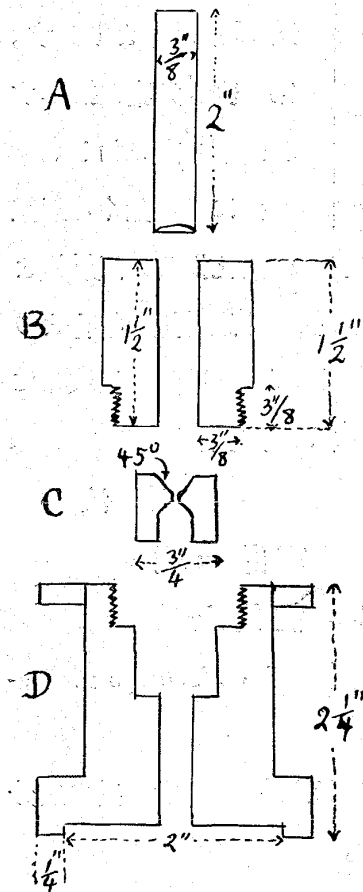
この成分の熔融點は 271.3°C であつて純粹の

ものより 0.3°C 高い。

第 1 圖



第 2 圖



豫備實驗には壓搾機は $0.005''$ の鉛線製造用のものを使用し、(Die) 型は炭素鋼製で第 1 圖左圖の形のものを用ひ型の耐え得る程度で出來得る限り高壓を加へたが長い針金を得ることは出來ず $1\sim 2''$ の長さ過ぎなかつた。次に型の直徑を増大して $0.025''$ 及び $0.04''$ にして見たが $8''$ 以上の長い針金を壓出することは出來なかつた。そこ

で更に強壓を加へんがために型をクロム鋼で作つて試験を行つたが、出來上つた針金は粗雑で脆弱であり、又型孔をよく研磨しても餘りよい結果

は得られなかつた。

茲に於て型の成分は又逆戻りして炭素鋼 ($\text{C} = 1\%$) とし形を第 1 圖右圖の如く變更した。そして第 2 圖の如き装置を以つて $0.012''$, $0.025''$, $0.031''$ の徑を有する針金の長いものを得ることが出來た。第 2 圖中 $A =$ 圓棒、 $B =$ 圓筒、 $C =$ 型、 $D =$ 臺である。徑 $0.031''$ の針金壓出には $7,500\text{ lbs}$ 、徑 $0.012''$ には $8,500\text{ lbs}$ の壓を要する。これは常溫であるが溫度を高くすると加壓は多少減少せしめることが出來る。又型孔の長さを短かくすれば壓を減少せしめることが出來る。

材料用 B_i は 1 つの塊でなければよい製品は得られない。Stock-barger は粉末の B_i を使用してよい製品を得たと云ふが、著者の實驗では良結果を得ることは出來なかつた。又 1 つの塊を使用せる場合に於いても B_i に酸化膜或ひは空氣泡を有する場合にはよい製品は得られない。

上記の材料と方法を以つて壓出されたる針金は長さ $20'$ に達し、徑 $0.125''$ のコイルを造り得る程度の柔軟性を具備した。

不完全なる型を用ふれば長きものは得られず又脆弱なるを免れない。徑の大なるものを製するには 100°C 少し下位の溫度で操業するのが適當であつて、小徑のものは室溫で壓出すると良い製品を得ることが出來る。壓出速度も亦大切な問題であつて早過ぎてはいけな。 (垣 内)

7) 鐵及び鋼の性質

耐鏽鋼の生産とその性質 (E. Houdremont; Stahl u. Eisen, Okt. 30, 1930)

本文はクロム及クロムニッケル耐鏽鋼を分類し、その各々につき熔解法、鑄造の狀況、熱處理及加工法、更にその用途に就て述べたものである。

耐錆鋼をその組織により分類して麻留田、地鉄及大洲田組織の鋼の3種とする。是等の組織の相違はクロム及ニッケルが鋼の変態に及ぼす影響によるものである、第1圖は鐵クロムニッケル系の熱處理による組織圖で、又第1表は實際上重要な耐錆及耐熱鋼の組成を示す、第2圖はその顯微鏡寫真である。

耐錆鋼の製造は大部分電氣爐によるが又平爐も用ひられる、原料としては次のものが擧げられる。

(1) 固體装入：鉄鐵、屑鐵、熔鋼、合金原料としてフェロクロム、金屬クロム、ニッケル (2) 熔體装入（電氣爐）：熔鋼及同前の合金原料、(3) 1及2の装入：合金原料としてクロム鑛石 (4) 高クロム及ニッケル含量の合金屑鐵の使用

平爐により耐錆鋼を熔解するには鹽基性及酸性平爐が用ひられる、熔解操作は普通の方法で行はれニッケルは熱の損失など考慮して適當に熔解の初め或は終りに装入される、フェロクロムは終りにマンガシ及珪素で湯を鎮靜した後加へクロムの損失を避ける、高クロム屑鐵を多量に用ひるとクロムが非常に損失されるから鋼滓を還元するために90%フェロシリコンを加へる。第2表はこの關係を示す、尙平爐でクロム鋼を熔解するときクロム鑛石を利用する方法がある、即鋼滓を除去した湯へフェロシリコン等の還元材とクロム鐵鑛を加へる、第3表はこの一例を示す、この方法では鑛滓量が多くなり爐口や爐床を損傷する事、クロムが全部還元されなく13%Cr以上の鋼を造ることが出来ず、且鋼塊には酸化物其他不純物が多い事などの缺點がある、耐錆鋼の製造には電氣爐即アーケ爐誘導電氣爐又は低周波及高周波電氣爐が適

當してゐる、装入は平爐よりの熔鋼又は固體装入をする、高クロム屑鐵が一般に用ひられクロムは大して損失されない、高クロム鋼では窒素を含有し易い、又平爐でニッケルクロム鋼を熔解するとき水素を吸収することに注意を要す。

壓延及鍛造用鋼塊の鑄造は他に比べて別に變りなく鋼或は鑄鐵は鑄型に上注ぎ又は底注ぎせられる、鑄造鋼塊の外殻齒狀結晶の成生は大洲田鋼が最も激しく次は麻留田鋼で地鉄鋼は最も少い、麻留田鋼に於ては外殻結晶は起るが鑄造後加熱すればA₁變態のために組織從て機械的性質を變化させる事が出来る、30%Crの地鉄鋼や18%Crの半地鉄鋼では外殻結晶は非常に少く僅々2~3mm即麻留田鋼の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ で結晶粒は又細かい、外殻結晶が激しいと強く加工すると危険を伴ふ、麻留田鋼では低炭素で且脱酸が不充分のときは結晶粒間の龜裂が生ずる、又鑄肌にも生ずる事がある、純大洲田鋼にはその龜裂は見られない、鑄造した地鉄及大洲田鋼は熱處理しても結晶粒は細かくなならないが結晶粒の境界の炭化物や硫化物等を溶かし込んで機械的性質がよくなる。

是等の耐錆鋼を壓延及鍛鍊するには1,100°以上に加熱するを要する、壓延鍛鍊には高温の強さ變形する時の抵抗及再結晶速度等を考へねばならない、大洲田鋼は變形抵抗が最も大きく壓延の時大きな勞力を要する、各種の鋼に就て壓延温度と擴がりの關係は第3圖に示す、普通熔鋼と違ひ耐錆鋼の場合には殊に地鉄組織鋼の場合は特殊の孔型のロールを要す事が知られる。是等の耐錆鋼は何れも低温加工が出来る、低温加工は壓延、打撃牽引等によつてなされる、但大洲田鋼は他の鋼より低温加工に大きな勞力が要る。

次に耐錆鋼の熱處理に就て述べる、麻留田鋼は空中冷却により焼が入るから熱間壓延の時冷却に注意して龜裂を避ける、變態點以上に加熱して結晶粒を微細にして強さを出す、 A_3 點以下再結晶溫度に熱してはいけない、タービン羽の様なものを牽引するときその途中で A_3 點以上に加熱するとよい、麻留田鋼は焼入によりブリネル硬度 170 から 650 になり、構造物及工具鋼として廣く用ひられる、腐蝕に對する抵抗は焼入した状態が最もよい、半地鐵鋼は常に地鐵を含み之は 1,400° 迄何等變態せず、残りの組織は冷却の仕方麻留田、大洲田或はデルタ鐵（地鐵）となる、第 4 圖はこの鋼の再結晶の關係を示す、又脱炭した物の縁邊は再結晶し易くなる、純地鐵鋼は加工及熱處理によく影響される、第 5 圖は 30% C の地鐵鋼の再結晶である、純大洲田ニッケルクロム鋼は熱處理が最も簡單である、熱間壓延状態では大洲田の外に炭化物を含む、之は酸に對する抵抗を減する、1,100°C から焼入ると炭化物は溶け込んで大洲田組織となる、大洲田鋼は再結晶する事が少い、第 6 圖は大洲田鋼の再結晶圖を示す。

之等の鋼の利用法として板や管の様なもの螺子止め、鋳付け、或は熔接によつて工作するがこ

ゝでは螺子止めの事は述べない、麻留田クロム鋼は今迄器具類その他化學工業方面への用途が比較的少い、鋳付けも熔接も出来るが空冷硬化の影響を除くために熔接後調質する、同じ材料の鋼で鋳付けするには常溫及熱間で行ふ、常溫鋳付けは軟い低炭素麻留田鋼で同じ鋼の鋳又は大洲田 VA-鋼の鋳が用ひられる、熱間鋳付けは 600°~700°C 又は A_3 點以下でやれば調質の要はない。冷却後多少の弛みがありハンマースケールの残りは腐蝕を起す、地鐵鋼を熔接すると接目及その附近の結晶が多少粗くなる、熔接の後熱處理をする、高温鋳付けにより多くの器具類が作られる、大洲田クロムニッケル鋼が是迄化學工業上に廣く用ひられた、熔接によつて工作する。熔接後調質を行ふがあまり好ましい操作とは言へない、大洲田鋼に於ては腐蝕は結晶粒間に進むことが著しい、且その腐蝕は炭化物の量及その析出状態によつて異なる、この鋼を焼戻せば組織の變化はないが炭化物の析出に影響する、そこで焼戻時間、焼戻溫度及それによつて定まる析出が腐蝕に及ぼす影響に就て實驗結果を述べてゐる常溫鋳付けしたものは用途はあるが未だ満足なものではない、是等の事から熔接後の調質を要しない方法が考へられるわけである。(横山)

組織	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	MO	Cu
麻留田	0.15-0.20	0.40-0.70	0.4	14-14.5	1.5-2.0	—	—	—
	0.16-0.22	0.50-1.00	0.40-0.60	14-14.5	0.50-0.70	—	—	—
	0.32-0.40	0.10-0.20	0.20-0.30	13-14.5	0.40-0.50	—	—	—
半地鐵	0.80-0.90	0.10-0.20	0.20-0.30	16-16.5	—	0.80-1.0	—	—
	0.12	0.30-0.50	0.30-0.40	14.5-15.5	(1.0-2.0)	—	—	—
地鐵	0.12	0.30-0.50	0.30-0.40	17-18	(1.0-2.0)	—	—	—
	0.30-0.45	0.25-0.45	0.30-0.50	24-26	—	—	—	—
	0.20-0.40	0.25-0.45	0.30-0.50	30-32	—	—	—	—
大洲田	0.15	0.30-0.60	0.30-0.40	17.5-18.0	8.5-9.5	—	—	—
	0.15	0.30-0.50	0.30-0.40	16.7-17.5	9.5-10	—	2.5-4.5	—
	0.15	0.30-0.50	0.30-0.40	17.5-18	8.5-9.5	—	—	3
	0.15	0.30-0.50	0.30-0.40	12	12	—	—	—
	0.30-0.40	0.30-0.60	0.50-0.70	17.5-18	8.8-9.5	—	—	—
	0.15-0.30	2.4-2.7	0.50-0.70	24-26	19-21	—	—	—
	0.30-0.40	1.0>	0.40-0.60	10-12	37-39	—	—	—
	0.15	0.25-0.45	0.60-0.80	15-17	56-60	—	—	—
	0.12	0.80-1.0	0.60-0.80	18-20	78	—	—	—
0.45-0.55	0.80-1.0	0.70-0.80	15-15.7	13-13.5	2.0-2.5	—	—	

第 2 表 第 3 表は 161 頁にあり

第 1 圖

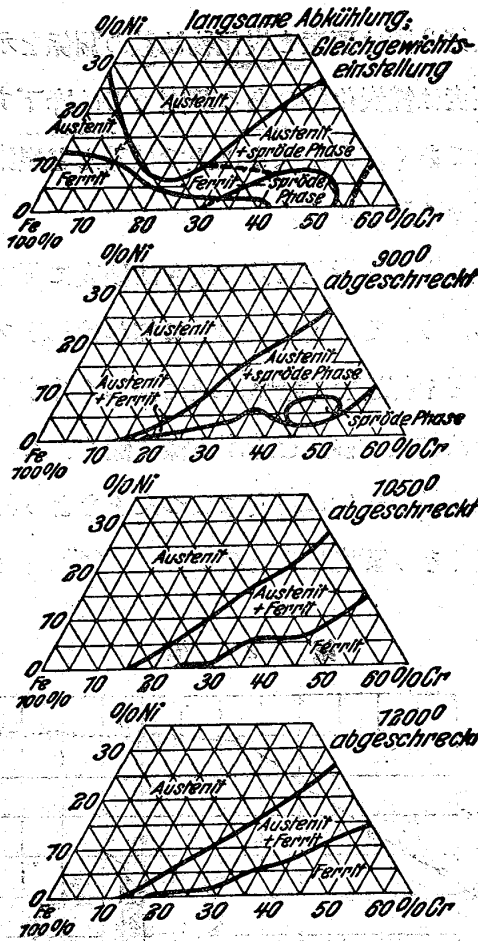
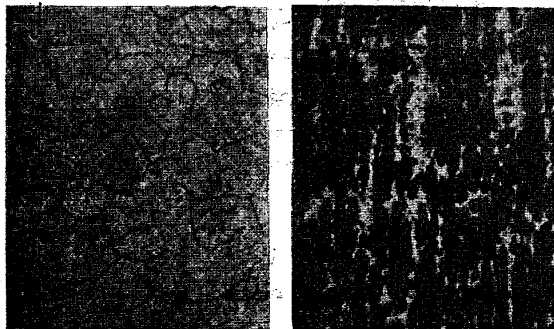


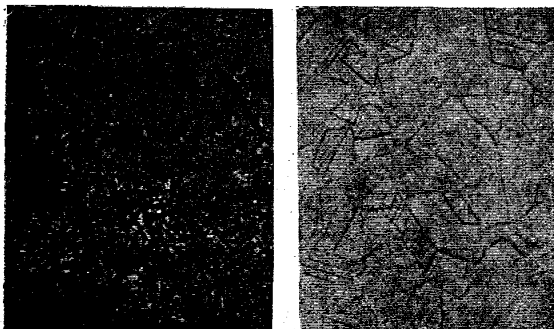
Abbildung 4. Zustandsfelder der Eisen-Chrom-Nickel-Legierungen bei verschiedener Wärmebehandlung (Bain u. Griffiths).

第 2 圖



ferritisch
30% Cr

halferritisch
0.06% C; 15% Cr



martensitisch 0.15% C; 15% Cr; 0.9% Ni
austenitisch 18.5% Cr; 8.5% Ni

Abbildung 5. Gefüge der verschiedenen Gruppen nichtrostender Stähle.

第 3 圖

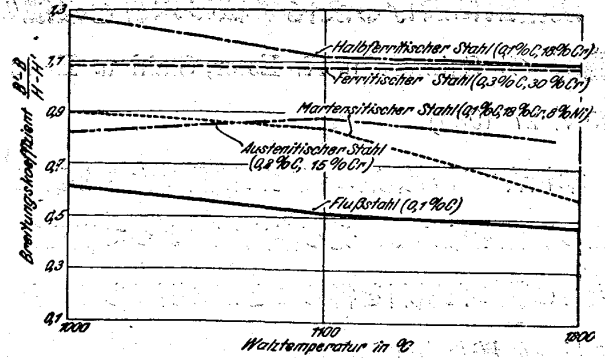


Abbildung 20. Veränderung des Breitungsbeiwertes mit der Legierung bei Walzung von Vierkant-Blöcken von 50 mm Seitenlänge in Platinen von 24 mm Stärke.

第 4 圖

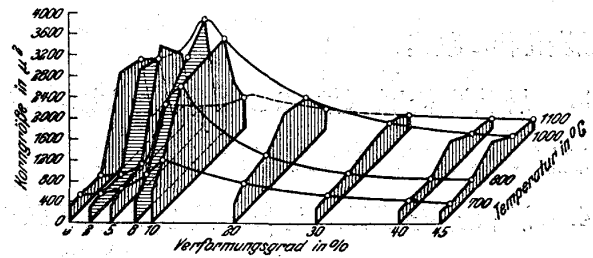


Abbildung 25. Rekristallisationsschaubild von half-ferritischem Stahl (0,1 % C, 18 % Cr).

第 5 圖

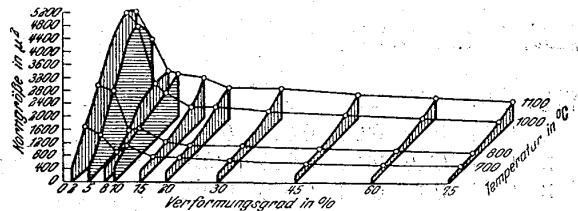
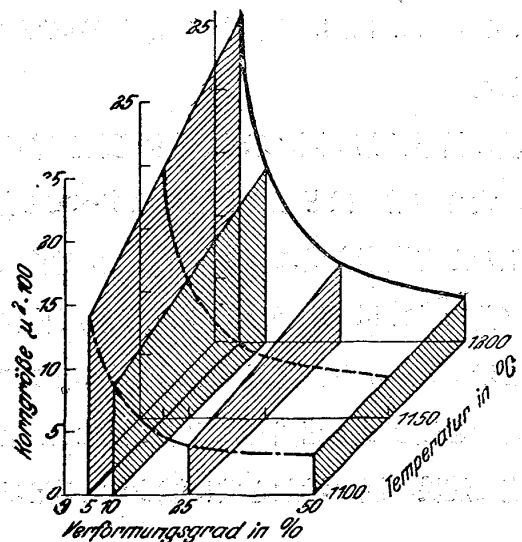


Abbildung 27. Rekristallisationsschaubild eines ferritischen Stahles.

第 6 圖



炭素鋼に於ける炭化物粒の大きさと硬度の關係 (S. Shimura u. H. Esser; Stahl u. Eisen, Nov. 27 1930)

本報告では炭素鋼の炭化物結晶の大きさと硬度の間の關係を確める、先づ熱處理によつて炭化物の大きさの變つた試料を得ることが必要である、それには次の様な方法がある。

1. A_{r_1} 點の冷却を極徐々にすること、(層狀坡來土→粒狀坡來土)
2. 燒入鋼を A_{c_1} 點直下の溫度で燒戻すこと (鐵炭化物の凝集)
3. 層狀坡來土鋼を加工した状態或は加工しない状態で A_{c_1} 點以下で長時間加熱すること
4. 層狀坡來土鋼を A_1 點を挟んで加熱冷却すること。

この中最も簡単に且確かな方法は (2) のもので本實驗では之を用ひた、實驗に用ひた純炭素鋼の組成は次表に示す。

番號	C%	Si	Mn	P	S	實驗操作と
1	0.64	0.09	0.08	0.010	0.010	してすべての鋼は硬度を見る前に先づ固
2	0.82	0.10	0.12	0.010	0.010	
3	0.97	0.12	0.12	0.010	0.010	
4	1.16	0.10	0.14	0.011	0.012	
5	1.75	0.06	0.16	0.012	0.016	

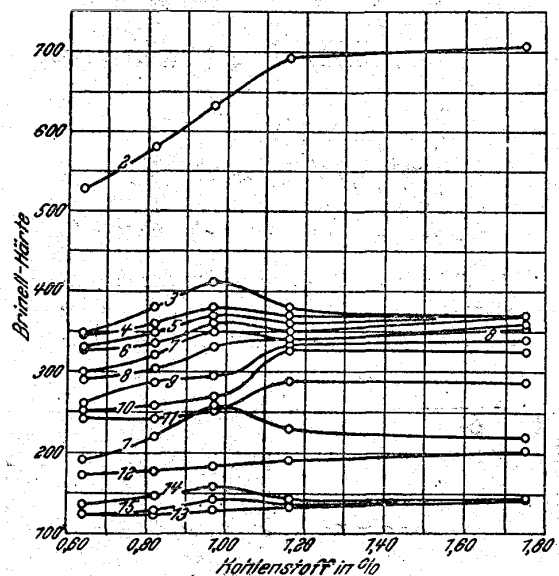
溶體範圍に1時間加熱して水中燒入、その後 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, 1, 4, 6, 10, 14, 30 及 48 時間、 $700^{\circ}\sim 720^{\circ}\text{C}$ に燒戻した。

實驗の結果は第1圖に示す、鋼の硬度は鐵炭化物粒の大きさが増すほど減少し遂にはすべての鋼は實際上殆んど炭素含量に關係がなくなる状態に達する、(曲線 13, 14 及 15)、尙多くの硬度曲線の最大値を示すことから共析組成を知る事が出来る、燒戻時間と硬度との關係を示す第2圖によれば常に硬度は燒戻時間の増加と共に減少する事がわか

る、又第3圖は硬度と炭化物粒數の關係を示す、即ち硬度は鐵炭化物のある範圍までは降下する事が僅かであるがある大きさ以上では殆んど炭素含量に關係なく降下する。

以上により鐵炭化物粒の大きさは硬度に關係する事がわかる、その大きさが非常に細かければブリネル球などを押込む際地鐵の地に細かく分布する硬い部分は粘性的移動を防げる様に働く、このために炭化物粒が非常に粗大になつたときより材質は一層強くなり硬度は大となる。(横山)

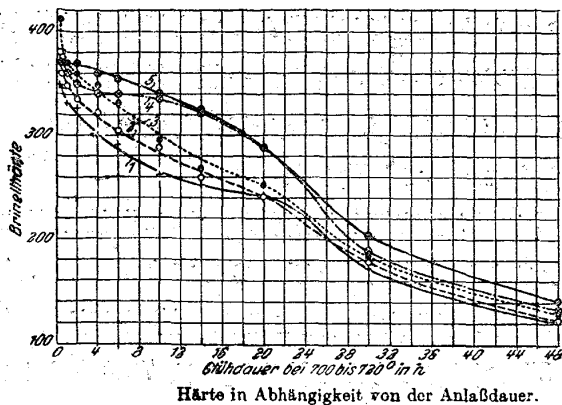
第 2 圖



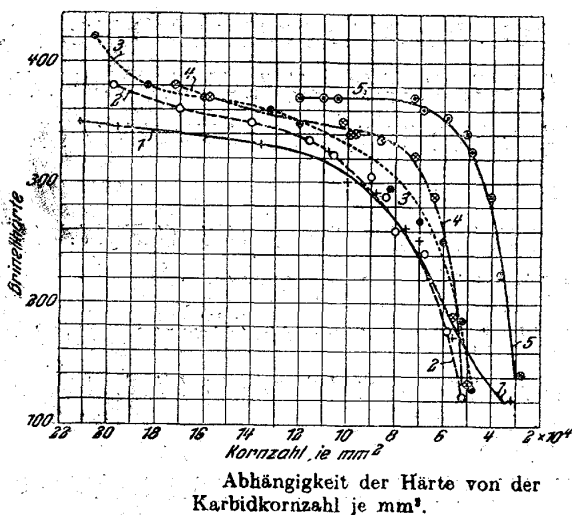
Brinell-Härte und Wärmebehandlung bei verschiedenen Kohlenstoffstählen.

Kurve	熱處理条件
1	850° — 1 h — Ofenabkühlung
2	850° — 1 h — Wasser
3	700 bis 720° — 10 min — langsam abgekühlt
4	700 „ 720° — 30 min — „ „
5	700 „ 720° — 1 h — „ „
6	700 „ 720° — 2 h — „ „
7	700 „ 720° — 4 h — „ „
8	700 „ 720° — 6 h — „ „
9	700 „ 720° — 10 h — „ „
10	700 „ 720° — 14 h — „ „
11	700 „ 720° — 20 h — „ „
12	700 „ 720° — 30 h — „ „
13	700 „ 720° — 48 h — „ „

第 2 圖



第 3 圖



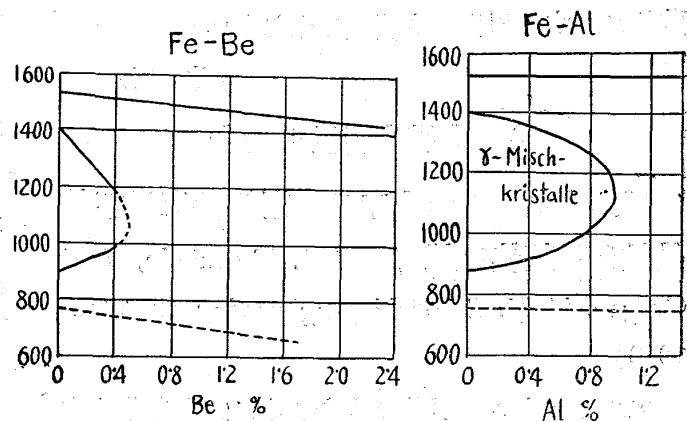
鐵—ベリリウム及び鐵—アルミニウム系合金の固溶體に就て (F. Wever und A.

Müller; Zt. anorg. u. allgem. Chem. 192, 1930, S. 337/345)

著者は先に鐵—硼素系合金の状態圖を發表した引きつゞいて鐵 (γ) 中のベリリウム及びアルミニウムの固溶體範圍を再檢する目的で本實驗を行つた。試料中ベリリウムはシーメンスシュツケルト社より得たもので、珪素及びアルミニウムの少量を含有する。調合試料は 50gr. これを耐火坩堝に入れ、炭素抵抗爐で熔融し、熱分析と顯微鏡試驗を行ひ、一部は X 線的研究に依つた。測定範圍はベリリウム 2.29%、アルミニウム 1.19% で

ある。鐵—アルミニウム系合金では Al. 21.24% で、比重の實測値は 6.78 となり、計算では 6.83 となり、純鐵に比して 1.1 の降下を示す。熱分析結果は次表の如く、Fe-Be 系では Be, 1.7% で Ar_2 は 660°C に降下する。附圖はこの結果を圖示す。

(前 田)



Fe-Be 系

試料の分析				熔融點 °C	測定値		
Be	Si	C	Al		Ar_4	Ar_3	Ar_2
0.04	0.11	0.01	—	1,524	1,385	910	768
0.16	0.06	0.00	0.01	1,512	1,300	938	—
0.23	—	—	—	1,510	—	920	738
0.39	0.05	0.00	—	1,508	1,190	976	—
0.53	0.07	0.02	0.03	1,501	—	—	—
0.96	0.04	0.01	0.04	1,492	—	—	703
1.15	—	—	—	1,470	—	—	—
1.23	—	—	—	—	—	—	—
1.70	—	—	—	1,450	—	—	660
2.29	—	—	—	1,420	—	—	—

Fe-Al 系

試料の分析		熔融點 °C	測定値		
Al	Si		A_4	A_3	A_2
0.05	0.03	1,529	1,398	890	762
0.15	0.03	1,527	1,391	894	763
0.32	0.02	1,525	1,373	919	759
0.33	0.03	1,522	1,364	928	750
0.56	0.02	1,528	1,335	970	762
0.68	0.06	1,526	1,286	1,007	761
0.90	0.04	1,522	1,223	1,035	760
0.97	0.05	1,526	1,126	1,126	752
1.19	0.05	1,521	—	—	751

Ni—Cr—Cu 鑄鐵 “Nimol” (M. Waehlert & H. Ostermann; Chem. Fabr. 1930, S. 377/378, 386/388 & 402/404)

“Nimol” と稱するは、鑄鐵と 20% のモネルメタル (66% Ni, 34% Cu) との合金で、これに 2—4% のクロームを含有する。非磁性で、黒鉛及び炭化物を含むオーステナイト状組織を有す。抗張力は 14—19 kg/mm²。硬度はブリネル 200 以上。硫酸、鹽酸、醋酸その他鹽類に耐へ、海水に對しては青銅より強固である。925°C 迄は酸化されず、組織にも變化を生じない。

(前田)

8) 非鐵金屬及び合金

アルミニウム合金中の瓦斯の除去及び結晶粒の微細化に就て (W. Rosenhain, J. D. Grogan, T. H. Schofield, Engineering, Sept 12, 1930)

アルミニウム及び其の合金の中の瓦斯を除去するために最近色々の方法が發達したその内で Rosenhain は熔解金屬の中に窒素瓦斯を通してやる方法不明をした、Tullis は窒素瓦斯のかはりに鹽素瓦斯を通して好結果を得、なほ三鹽化硼素を使用することにまで發達させた。

本研究は著者が三鹽化硼素以外の之に類似の揮發性の鹽化物を熔解金屬に通じてその効果を試験した結果である。

最初に選んだのは四鹽化チタンであるこれは三鹽化硼素のやうに揮發性の液體で容易に市場で得られ且つ取扱ひも容易である著者はこの外に揮發性の鹽化物の影響をも試験した、それは分解して水素の出来るやうなもの及び酸素を含んで居て、アルミナを作るやうなものは不適當である。

次の 7 種の鹽化物を選んだ CCl_4 , $SiCl_4$, $TiCl_4$, $SnCl_4$, $AlCl_3$, $FeCl_2$, $C_2H_2Cl_4$ 最後の四鹽化チタンは水素を含む化合物の影響を見るために選んだものである、 $TiCl_4$ 一單位とは熔解金屬に對して 0.05% に相當する Ti を含む量を意味し 1 lb の金屬に對して 0.5 cc に當る、他の鹽化物は $TiCl_4$ に相當する鹽素を含む分量とした。

第 1 に瓦斯の除去の効果を見るため普通の純アルミニウムで瓦斯が相當あつても緻密な鑄物が出るがアルミニウム合金は一般に熔解瓦斯に鋭敏であるが 12% Si の合金が巢を生じ易いのでこの合金について試験した。

Al に Si を溶解し熔解作業の間に燃焼瓦斯に金屬をさらし充分瓦斯を吸収させて之に 0, 2, 4, 8, 16 單位の鹽化物を作用させた、鑄型は直徑 3" 高さ 3" の圓形のもので注入溫度は 700°C とした。水素を含める四鹽化チタンは他の鹽化物より劣り多少の殘留瓦斯を認めた $SnCl_4$ 及び $FeCl_2$ は Sn 及び Fe が金屬の中に溶け込み金屬を汚す、 $SiCl_4$, CCl_4 , $C_2H_2Cl_4$, $AlCl_3$, $FeCl_2$ は 16 單位で $SnCl_4$ 8 單位 $TiCl_4$ は 4 單位で緻密な鑄物を得た。

充分注意して處理したが CCl_4 , $C_2H_2Cl_4$, $AlCl_3$, $FeCl_2$ で處理したものは結晶粒が小さくならなかつた $TiCl_4$ は最も小さい結晶粒を示し $SnCl_4$ で處理せるものも小さくなつたが $TiCl_4$ には及ばなかつた。

結晶粒の微細化の効果を見るために純アルミニウムについて試験した之は砂型鑄物では比較的大きな結晶になるからで處理後の注入溫度には先と同様に 700°C にした鑄物は中心から切斷して研磨して苛性曹達又は Vilella's reagent で腐蝕して肉眼組織を見た。

CCl_4 , $SiCl_4$, $AlCl_3$ は結晶の微細化をせなかつた、 $SnCl_4$ 可成は微細化し $TiCl_4$ は最も良く微細化した。

實驗の結果によると Ti 自身が結晶の微細化齊しくなることが知れた、テルミット法で Ti を 0.12% を入れたものは $TiCl_4$ で處理したものと同様に微細化した。

然し砂型の純アルミニウムは比重 2.67 なるに對し Ti を入れたものは 2.617 で肉眼でも巢のあることが見られた故に Ti は Al の結晶の微細化はするが瓦斯を吸収することを防ぐ能力が無いこ

とが知られた。

$TiCl_4$ で処理したものは再溶解して尙結晶が細かかつた又溶解して $740\sim 780^\circ C$ で 30分を保つても尙結晶は微細であつた。

$TiCl_4$ で処理せるものは合金中に Ti を含むが使用した Ti の量までは到らない Mg を含むアルミニウム合金は多量の Ti を吸収する。

(前 田)

11) 雑

炭素の存在又は存在せざる際の酸化物の鹽化反應 (V. Spitzuim; Zt. anorg. u. allgem. Chem, 189, 1930 S. 337/366)

Al_2O_3 は $800^\circ C$, SiO_2 は $1,000^\circ C$, Fe_2O_3 は常温より鹽酸瓦斯には作用され、 BeO は常温で僅かに反應し、 $140^\circ C$ で休止する。これは生じた含水鹽化ベリリウムが完全に加水分解する爲めである。 $600^\circ C$ になれば再び反應して無水鹽化物となる。上記の反應には何れも、水蒸氣——含水鹽化物——鹽化物——酸化物——鹽酸の間に平衡が存在する。冷却に際しては Fe_2O_3 の平衡は動かない。鹽素に對しては、 Fe_2O_3 は $400^\circ C$, BeO は $600^\circ C$, Al_2O_3 は $800^\circ C$, SiO_2 は $1,200^\circ C$ で反應し、容易に平衡に接近する。 SiO_2 の場合のみ反應は不可逆的である。これ等の反應は最も熱的影響を受け易い。

炭素の存在は是等の反應温度に影響を與へないが、酸素又は生成された水と反應し、平衡を破つて反應量を増大せしめる。

實驗には試料 0.5—2gr. を磁製又は石英小舟に採つて電氣爐で加熱し、精製した瓦斯を 5 又は 11—11.5 l/時の速度で 0.5—1 時間作用させた 1 回に 2—3 個の小舟を處理し、補正を施して反應量を算出してゐる。

(前 田)

耐錆鋼の生産と其性質 (附表)

第 2 表 平爐で大洲田クロムニッケル鋼を造る例

鹽基性平爐裝入	重量 kg	出鋼の化學組成%	
クロム鋼 (25% Cr)	1,200	C	0.25
クロムニッケル鋼 (30% Ni, 25% Cr)	1,750	Si	1.08
V2A鋼 (18% Cr, 8% Ni)	18,600	Mn	0.86
銻 鋼	1,000	P	0.027
珪素鐵 (98% Si)	280	S	0.016
クロム鐵 (66% Cr)	300	Cr	17.8
裝入全量	23,130	Ni	9.30
出鋼量	21,140		

酸性平爐裝入	重量 kg	鋼の化學組成			鋼滓の組成	
		溶解後	クロム鐵裝入後	結果	溶解後	クロム鐵裝入後
クロム鋼 (15% Cr)	4,000	C 0.27	0.27	0.29	FeO 11.4	5.78
V2A-鋼 (18% Cr, 8% Ni)	2,200	Si 0.20	0.62	0.83	MnO 9.7	4.30
V2A-鋼 (18% Cr, 8% Ni)	1,300	Mn 0.27	0.28	0.30	SiO ₂ 38.3	42.40
鋼 (15% Cr, 60% Ni)	650	—	—	—	—	—
鋼 (14% Ni)	450	P —	—	0.028	CrO ₄ 17	24.00
	8,600	S —	—	0.023	Al ₂ O ₃ 19	22.10
クロム鐵 (60% Cr)	1,500	Ni 8.0	6.00	6.80	—	—
滿 倦 鐵	10	Cr 11.50	21.2	19.90	—	—
珪素鐵 (98% Si)	100	—	—	—	—	—
裝入全量	10,210		出鋼量	9.700		

第 3 表 鹽基性平爐でクロム鐵石を還元してクロム鋼を造る例

装 入	鋼滓の組成		鋼の組成		
	鐵石混合物添加前	鐵石混合物添加後 クロム鐵石の還元	鐵石混合物添加前	鐵石混合物添加後 クロム鐵石の還元	
3,500 kg 赤 鐵 鐵	Al ₂ O ₃ 3.5	2.9	C	0.08	0.16
8,500 " 屑 鐵	SiO ₂ 12.5	34.8	Si	0.01	1.50
12,000 計	FeO 15.9	1.5	Mn	0.06	0.30
	Fe ₂ O ₃ 4.3	0.6	P		0.019
1,500 kg 石灰} 溶解中	MnO 1.6	0.6	S		0.017
400 " 鐵石} 添加	CaO 47.7	32.6	Cr		13.10
3,150 " 石 灰	MgO 0.4	13.0	Ni		0.24
700 " 螢 石	Cr ₂ O ₃ 1.7	6.5			
12,750 " 鐵石混合物					
珪素鐵—クロム鐵石 (50% Cr ₂ O ₃)					