

抄

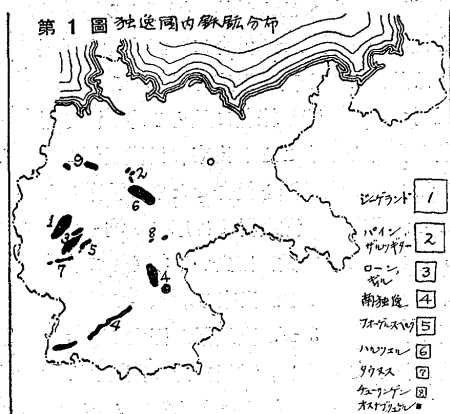
録

1) 製鐵原料

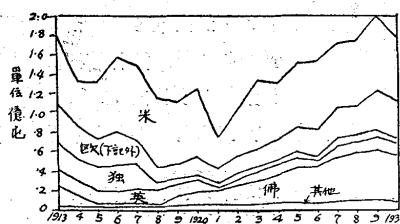
獨逸自國鐵礦石使用論 (W. Luyken, Stahl u. Eisen, 5. Jan. 1933 p 1/15) 獨逸帝室鐵鋼研究所發表、獨逸鐵冶金協會鐵石部會第 31 報告、獨逸鐵礦の探掘狀態は歐洲大戰前は、順調に發達して居たが、戦後後戻りをした觀がある。而して、一般の不景氣の爲に、破滅に瀕して居る、製鐵工場は鐵石を全然外國から輸入しなければならぬかと心配して居る、鐵山労働者も亦凡て暗影に鎖されて居る。之が救済策としては、一時的に國家の補助を仰がねばならぬ。又鐵道運賃を安くすることも、必要である、鐵道の方では之によりて反つて収益を増すことになるだらう。

輸入税を課することは不利である。外國鐵石も澤山輸入しなければ、獨逸鐵工場は經濟的の安定を保つことが出來ぬ。又選礦方法を尙一層進歩させることも確に獎勵策の一つである。尙今一つの方法としては、鐵礦石の品位決定に對する研究を進めねばならない。

斯様にして自國の鐵礦石を一層多く使用する様にするならば、鐵



第2圖 世界鐵礦石產額年別比較



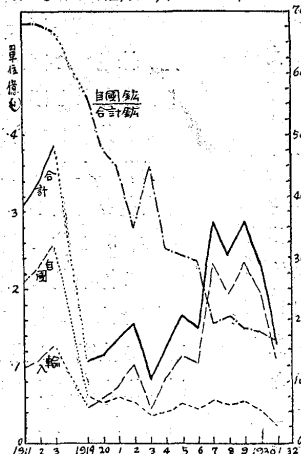
第1表 鐵石内容

地方別	品位 %	年産 萬噸	生命 年	山の價 馬克/t
1	35.8	160	34	14.07
2	39.0	100	65	7.95
3	25.4	25	100	9.57
4	22.4	150	40	3.18
5	34.4	5	324	8.46
6	32.7	160	144	7.32
7	34.4	30	47	5.41
8	36.4	20	50	4.97
9	49.4	80	20	11.27
計	25.3	730		9.72

以上が本論文の總括である。

第1圖は鐵礦石主要産地區域を示す。尙其圖の右側に、1928年に於ける各地域別産出額を面積で比較してある。

第3圖 自國鐵礦石使用割合



山労働者の失業救済となるのみならず、他の新事業の助長ともなり、獨逸鐵礦石探掘業者を再生させることが

出来るだらう。

第2表 鐵礦夫數

年別	總數 人	年産 1,000t	1人1年 t
1924	17,606	4,457	253
5	17,887	5,923	331
6	14,195	4,793	338
7	17,770	6,625	373
8	16,901	6,475	383
9	16,235	6,374	393
1930	13,200	5,741	435
1	7,102	2,621	370

獨逸の鐵礦石使用の經過を考へると、大戰前迄を一期とし、それから大戰後 1923 年迄が情性の破壊される一つの期間を形作り、其の後マークの安定するに至つて大不景氣襲來迄が更に一つの期間を作ると考へることが出来る。獨逸内地鐵礦石は、1913 年に 2,860 萬噸に上つて居た、此の中には、當時尙獨逸に屬して居たるミネット鐵石が、2,100 萬噸含まれて居る。之は獨逸鐵石の 75% を占め、自國內の高爐への鐵礦石供給全量の 55% に相當して居る。大戰後に至つては、約 600 萬噸であつた、第 3 期の初め即ち 1934 年には 500 萬噸に下り、1927 年に再び 660 萬噸なる極大値を示すに至つたが、1931 年には、260 萬噸迄低下した、1932 年は一層低下して居る。

獨逸鐵礦石の品位並に將來の生命に對する統計は、第 1 表に示す、此の表の鐵山渡しの價格は、1929 年のものである。世界鐵礦石探掘量の經過の比較を擧げると第 2 圖に示す關係になる。又鐵山労働者と、其の鐵礦石探掘量並に 1 人 1 年當りの探掘噸數を年別に比較したるものが第 2 表である。

第 3 圖は 1911 年から 1931 年迄の獨逸國內での鐵礦石使用合計概略を線圖に表はしたものである。1913 年には 3,850 萬噸を消費したのが、1931 年には 1,280 萬噸となつた。此線圖に表はする量は、洗鑛に依る損失を差引いてあるから第 2 表にある探掘年額と比較すると、少なく出て居る。此線圖には尙全消費量に對する内地鐵礦石使用量の割合を示してあるが、大戰前 68% に相當して居たものが、戦後の第 1 期に於ては約 45% に落ち次第に減少して 1931 年には約 16% 迄下つた。

鐵山労働者平均賃銀を考へると、瑞典は 1 人 1 交代 10.06 馬克である (1927) が、1 人 1 交代で 3.9t を探掘するから、噸當り 2.57 馬克となるが、ジューランド鐵石の如きは 1 人 1 交代の賃銀 7.00 馬克 (1928)、之に對する探掘量は僅かに 0.8t で、それ故、噸當り 8.75 馬克となる。ルクゼンブルグでは、1 人 5.92 馬克 (1928) で、探掘量 41t であるから、噸當り 1.44 馬克となる。フランスブリエイでは、5.52 馬克 (1928) 47t で 1.17 馬克。

(下井)

2) 耐火材、燃料及驗熱

爐熱損失考察 (S. N. Brayshaw, Foundry Trade J. April 6, 1933 p 235/6) 3 月 10 日マンチェスター工業大會講演、爐壁からの熱損失を表はす數値は、炭化珪素 70、耐火煉瓦 10、絶緣體中等品 3、同高級品 1 なる例がある。之は厚さ 1'、面積 1^{sq}、温度の差 1°F、1 時間に流れる熱量を B. T. U. で表はしたる故である。尤も種々の條件に依り常に此の値を取るとは限らないが實用的の概略値である。

耐火煉瓦で厚み 9' の爐壁を有し、爐内温度 1,100°C、爐外温度 20°C であると、爐外面の温度は 243°C となり、其の面積平方呎當り毎時 1,700 B. T. U. を損失することになる。

爐壁中間に間隙を設けることは、對流が生じ、害をする恐れがある。しかし、良導體の中に斯かる空隙があるならば、反つて有益である、熱を取り去る速さが良導體に比し極めて小となるからであ

る。實際に於ては、空隙の場所及び性質其他の状況に依り種々の影響を受ける。

絶縁體を使用するならば、耐火煉瓦に對しては、其の外側に使用すべきである、何とならば、絶縁體といふものは、絶縁抵抗が大であればあるほど、耐熱性に乏しく、且つ高温では、質が悪くなるからである。其故に、先づ絶縁材料の中等品を耐火煉瓦の次に使用し、而して其の外側に高級品を使用するのが適當である、例へば耐火煉瓦 4½" の外側に、絶縁材料中等品 2¼"、其の外側に、高級品 2¼" を使用するならば、耐火煉瓦の兩側では、1,100°C から 973°C に下り、高級絶縁材料の兩側では、760°C から 125°C に下る。高級品のみを 4½" 使用すると、973°C の代りに 1,009°C となり、最早變質の恐れが生ずることになる。此の熱損失を比較すると、高級品のみ使用の場合外側温度 100°C で、360 B.T.U./ft²/h。中等品と高級品とを併用したる場合外側温度 125°C に對して、510 B.T.U./ft²/h。耐火煉瓦のみを使用した例で、1,700 B.T.U./ft²/h であつたのに比して、510 と 360 とでは大差がないといつてよいから、高級品のみ使用の場合は尙更不利であることになる。

爐内温度が 1,600°C となり、炭化珪素を 2¼" 使用し、其の外側を 6¾" の耐火煉瓦とすれば、其の外側の温度 404°C となり、3,170 B.T.U./ft²/h を逃すことになる。耐火煉瓦を 4½" とし、其の外側に、2¼" の高級絶縁體を使用すると、炭化珪素の外側は 1,583°C となり、前者の場合約 50°C 低下したのに對し只僅かに 20°C 許り低下するのみとなる。外側は 177°C で 940 B.T.U./ft²/h となるが高級絶縁體の内側の温度 1,350°C となるために、耐久力が減じ、實用に不適當である。

内側 1,600°C で、外側 115°C にするために、内側 ¾" を炭化珪素とし、他を凡て耐火煉瓦とすると、60¾" の厚が必要となる。之に相當する如くに絶縁材料を使用せば、27¾" でよい様に出来る。高級絶縁體 3" で煉瓦 30" を代用させた結果である。60" の厚みと、28" の厚みとを比較して考へるならば、外面温度が、115°C では、444 B.T.U./ft²/h の熱損失であるが、壁厚を大とすると、經費と場所とから不利であるのみならず、尙熱容量に就いて考へるならば、壁厚を大とすると斷續的使用の場合は、大層熱量を損することになる。且つ外側單位面積當りの單位時間熱損失が同様であつても壁厚大なるものにありては、外側全面積が大となるから、全熱損失が一層大となる。

今假りに爐内の温度 1,100°C の場合の爐内の空間が、1 ft² であるとして、之を圍む壁をば、先づ一樣に 6" の厚さだけは凡て耐火煉瓦を使用し、其の上尙種々の絶縁材料を使用する場合の熱損失關係を比較すれば第 1 表の如くなる。此の表の C の場合と E の場合とを比較すると、壁の厚さを大にただけの著しき効果はないことがわかる。

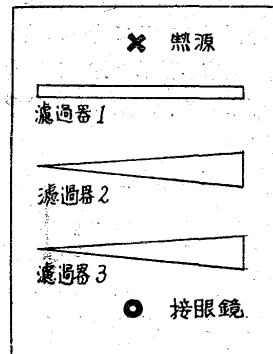
第 1 表 各種壁熱損失比較

種類	A	B	C	D	E
壁厚	煉瓦のみ	6" 中等品	6" 高級品	12" 中等品	12" 高級品
表面積 (ft ²)	21	54	54	96	96
表面温度 (°C)	215	95	68	63	43
熱損失 (B.T.U./ft ² /h)	1,330	318	159	146	86
全熱損失 (B.T.U./h)	31,800	17,150	8,570	14,000	6,300

又表面温度 182°C、室温 16°C の場合、表面平方呎單位時間當りの熱損失は、放射熱は面が上下縦横に拘はらず常に 600 B.T.U. であるが、對流に依る損失は、縦の面では 300 B.T.U. 水平面では、上面で 330 B.T.U. 下面で 150 B.T.U. である。天井迫持は厚くすると破損

の恐れありて危険である。空氣間隙は、底部にあるものだけは、對流の關係上絶縁效果大である。溝型鋼の兩脚が、外側室中へ露出し居る時と、反對に埋め込まれある時とを比較すると、前者は表面温度一層小で、熱損失小である。例へば爐内 1,100°C、耐火煉瓦 4½"、高級絶縁體 2"、溝型鋼のない場合と、上記前者と後者と各場合を比較すると、表面温度夫々、147°、100°、196° となり熱損失は夫々 690、730、1,160 B.T.U./ft²/h となる。(下井)

Naeser 式比色温度計 (M. A. Vernon, Metallurgia, March, 1933) 此の温度計はカイゼルウィルヘルム鐵鋼研究所の W. Naeser 氏の考案に成るもので、原理は圖に示す如き濾過器の組合によつて温度を比色的の方法で看取する様になつて居る。



濾過器 1 は赤色と綠色のみを通過せしめ、濾過器 2 は赤色を吸収し、濾過器 3 は綠色を吸収する。濾過器 2 及び 3 の光線吸収量は濾過器を左右に移動することに依つて加減し得る。熱源より出た光は是等の濾過器を通過して、結局人の目に入るのは赤色と綠色の合成色で、或る温度に於ては人爲的に撰擇せる標準色に一致する。

例へば白色を標準色に撰定せる場合に、温度計を通過せる光が綠色ならば温度計は熱源よりも高き温度を示してゐることとなり、赤色ならば此の反對である。若し綠色に見える時は濾過器 2 又は 3 を移動して合成色を白色となすことが出来、又濾過器 2 が 3 より吸収力大なる場合には 2 つの濾過器を組合せたまま移動せしめて合成色を白色と爲すことが出来る。濾過器 1 は厚さが均一であるから 2、3 と共に移動し得る様にして置けば良い。斯くして白色の撰定せる標準色に對する目盛を作ることが出来る。

實際使用せられて居る温度計は 3 つの濾過器が固定せられ指針を有する接眼鏡が濾過器に沿ひて移動し、濾過器上に刻まれた温度目盛を指す様に作られて居る。標準色の撰定は嚴密に行ふべきもので白色が適當である。

此の温度計は 3,000°C まで看讀することが出来る。しかし實用的には 500~2,600°C の範圍外は不必要である。最低看讀温度は標準色の撰定如何に依つて異り、標準色を赤色とすれば 600°C、黄色ならば 750°C、綠色ならば 900°C、青色ならば 1,000°C が最低看讀温度である。

實用試験の結果によれば固人差は非常に小さく、フィラメント式及び全輻射式温度計よりも正確度高く、Pt/PtRh 熱電偶の示す温度に最も近似せる値を示した。(垣内)

3) 銑鐵及鐵合金の製造

曹達灰に依る反應熱 (E. Fletcher, Fou. Tra. Jou. April 6, 1933 p. 239) 曹達灰に依る脱硫及び鎮靜の効果を充分にするためには熔湯温度を高くし非常に過熱された流れの良い熔滓を作る事が肝要で、此の場合珪素の減少を來す。

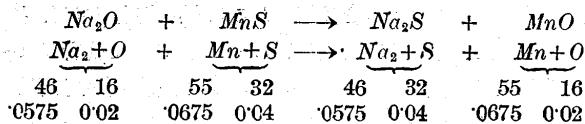
取鍋中に曹達灰を加へると次の順序に反應が起る。(1) N_2CO_3 が Na_2O 及び CO_2 に分解する。(2) Na_2O が MnS 及び FeS に對して脱硫反應を起し其の結果 Na_2S 、 MnO 及び FeO を生ずる。而して $Na_2S \cdot MnO$ 及び $Na_2S \cdot FeO$ は熔滓中に行く。此の反應には極く少量の曹達灰が有れば良い。(3) 更に Na_2CO_3 が分解し生じた

Na_2O が溶湯中の酸化珪素と化合して $Na_2O \cdot SiO_2$ を作る。(4) 生成せる Na_2S 中の硫黄が酸化して焔を発生する。

今一例として次の場合に於ける上記反応の熱量を求めて見る。「熔融鑄鐵 100 lb に對して曹達灰 1 lb を加へた結果珪素が 0.15% 低下し硫黄が 0.04% 減少した。鑄鐵の成分は 3.20% C, 2.00% Si, 0.49% Mn, 0.08% S, 1.02% P である。」

(1) 分解熱量:—1 lb の曹達灰は $0.434 lb. Na_2O + 0.151 lb. O_2 + 0.415 lb. CO_2$ ($0.585 lb. Na_2O$) を有す。 ONa_2CO_3 の分解は $Na_2CO_3 \rightarrow Na_2O + CO_2$ に従ひ $2,190 B.T.U./lb. Na_2O$ 或は $2,950 B.T.U./lb. Na$ の熱損失を伴ふ。 $0.434 lb. Na$ と $0.585 lb. Na_2O$ を有する 1 lb の曹達灰が分解すれば $0.415 lb. CO_2$ を生じて $0.434 \times 2,950 = 0.585 \times 2,190 = 1,280 B.T.U.$ を要する。其の結果溶湯の熱量が消失されて約 $43^\circ F$ ($24^\circ C$) の温度降下を來す。即ち 100 lb の鑄鐵が $1^\circ F$ 降下するには $30 B.T.U.$ を消失するから溶湯温度の降下は $1,280/30 = 42.7^\circ F$ と成る。

(2) 脱硫熱量:—此の反應では溶湯 100 lb に對して 0.04 lb の硫黄が除去されてゐる。從て下記の如く表はされる。



分解物 吸熱量

$0.0775 Na_2O$ ($0.0575 lb. Na$ を含有す) $0.0575 \times 3,940 = 226 B.T.U.$
 $0.1075 MnS$ ($0.0675 lb. Mn$ ") $0.0675 \times 1,490 = 101 P.T.U.$

生成物 發熱量

$0.0975 Na_2S$ ($0.0575 lb. Na$ ") $0.0575 \times 3,500 = 201 B.T.U.$
 $0.0875 MnO$ ($0.1675 lb. Mn$ ") $0.0675 \times 2,980 = 201 B.T.U.$

故に $(201+201)-(226+101)=75 P.T.U.$ と成るから此の場合は僅か乍らも發熱反應である。本反應に供された曹達灰は 0.1325 lb であつて使用總量の 13.25% に當る。

(3) 珪素低下の熱量:—熔解前の地金中の硫黄 2.2% が熔解後 2.0% と成り曹達灰にて處理した後 1.85% に成つた。而して此の反應は次の 2 段に別たれる。(イ) $Si+O_2=SiO_2$ 或は $28+32=60$ 或は $0.15+0.172=0.322$ に依り $0.15 \times 12,600 = 1,890 B.T.U.$ を發生する。(ロ) $SiO_2+Na_2O=Na_2SiO_3$ 或は $60+62=122$ 或は $0.322+0.333=0.655$ に依り $0.655 \times 675 = 455 B.T.U.$ を發生する。從て $1,890+455=2,345 B.T.U.$ の發熱反應と成る。本反應に供された曹達灰は 0.565 lb であつて使用總量の 56.5% に當る。

(4) 焔の反應:—脱硫及び珪素低下反應を終つた残りの Na_2O は 0.1745 lb であつて 0.129 lb の Na を有する。發熱反應にて發生する熱量は不明であるが硫黄が此の Na_2O の酸素をとりて SO_3 を作るものと假定すれば、 $0.129 Na$ が Na_2O に酸化される時 $0.129 \times 3,940 = 508 B.T.U.$ を發生する。 Na_2S 中の硫黄が SO_3 に酸化される場合には Na_2S の分解吸熱量と硫黄が SO_3 に燃焼する發熱量が等しい爲に何等熱の發生を伴はない。

以上の結果を總括すれば第 1 表に示す如く溶湯 100 lb に就いて 1,648 B.T.U. を發熱した事に成る。

第 1 表

分解作用	曹達灰の割合%	B. T. U.
脱硫反應	13.25	+ 75
珪素低下反應	56.50	+ 2,345
發熱反應	30.25	+ 508
合計	100.00	+ 1,648

上記計算に於ける各化合物の生成熱量は W. Richard 著 "Metalurgical Calculation" に依るものを用ひた。

次に二、三の實例を示すと第 2 表及第 3 表の如くである。

第 2 表

種別	曹達灰添加方法	Si	Mn	S	
鑄鐵 A.	曹達ブロックを溶鉄爐中に	3.0	0.4	0.06	熔解前
		2.7	0.34	0.09	熔解後
		2.5	0.30	0.08	添加後
鑄鐵 B.	曹達灰を取鍋中に	2.5	0.60	0.07	熔解前
		2.25	0.50	0.10	熔解後
		2.10	0.46	0.07	添加後
鑄鐵 C.	同	2.0	0.80	0.08	熔解前
		1.8	0.68	0.11	熔解後
		1.7	0.62	0.07	添加後

第 3 表 (B. T. U.)

	鑄鐵 A	鑄鐵 B	鑄鐵 C
發熱量:—脱硫反應	19	56	75
珪素低下反應	3,130	2,348	1,565
發熱反應	370	606	867
計	3,519	3,010	2,507
CO_2 分解に依る吸熱量	0	1,800	1,280
正味發熱量	3,519	1,730	1,227
溶湯の豫想上昇温度	$117^\circ F$ ($65^\circ C$)	$58^\circ F$ ($32^\circ C$)	$41^\circ F$ ($28^\circ C$)

曹達灰をブロックの形で溶鉄爐内に装入すれば $85^\circ C$ 以上の處で Na_2CO_3 から CO_2 が分離される。此の温度界域は骸炭床から約數尺上方である。而して Na_2O を含む装入物が生滓帯に達すれば曹達がシリカと化合して Na_2SiO_3 を作る。曹達灰を取鍋中に出湯時添加する場合に比して脱酸の効果が少く又珪素の減少率が 50~100% 方大きい、 CO_2 の分離に依る温度降下が無いから溶湯温度が高くなる。(南波)

溶鉄爐内に於ける鐵鑄及び燒結鑄の還元 (W. Feldmann u. J. Stoecker, St. u. E. 23 März, 1933, S. 289) 先づ溶鉄爐内に於ける装入物の分布状態及び降下の情況を確めるために、爐口付近の壁を通して管を挿入し、此の管を通じて先端に錘を有する鋼線を爐内に入れ装入物の表面の形及び降下の情況を調査した。又爐の中心、爐壁より 1.5 m の部分及び 0.25 m の部分に達する 3 つの管によりて装入物の分布状況等に就て試験を行つて、次の如き測定結果を得ることが出來た。鑄石と骸炭を別々に装入する場合に就て見るに、装入物上の空隙大なる時は周邊に骸炭が多く集り、空隙小なる時は中心部に骸炭が多く装入せられ、装入物上面の形状は、空隙大なる時に装入すれば周邊と中心の高低差が少く、若し空隙小なる時は高低差が大きくなる。次に鑄石と骸炭を同時に装入する場合に就て見るに、爐の中心と周邊との中間付近に細鑄の大部分が落下し、此の部分と周邊との中間付近には中位の鑄石と骸炭が落下し、漸次爐の周邊及び中心に装入物が落下する。從つて爐の中心部には大きい鑄石や骸炭が集り、此の部分と周邊との中間には緻密な部分が出来、又周邊部の装入物降下が早くなる。是等の結果を基礎として装入方法を適當に選べば良好なる装入を行ふことが出来る。装入物の降下速度は周邊部最も早く、中心部は之より遅れ、周邊と中心の中間部の降下速度が最も遅い。

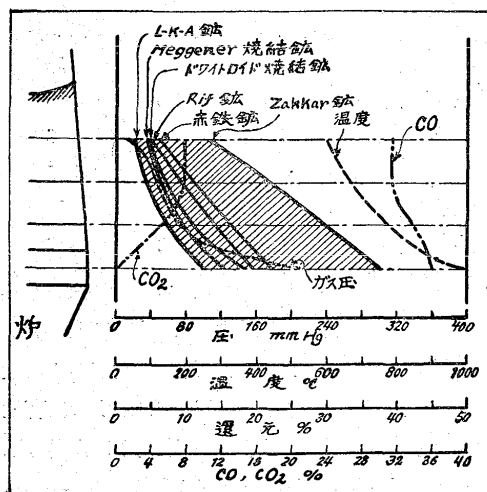
次に爐内の各部に管を挿入し爐内の靜的瓦斯壓、温度、 CO 及び CO_2 の % を測定すると同時に、瓦斯を爐外に導き之によつて、第 1 表に示す鑄石及び燒結鑄に就て還元試験を行つた。

第1表 (還元試験に使用せる鑛石並に焼結鑛)

鑛石及び焼結鑛	Fe_2O_3	FeO	Mn	P	S	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Cu	Zn	Pb
Rif. (北部アフリカ赤鐵鑛)	89.80	1.74	—	0.064	0.095	4.35	0.68	0.20	0.18	—	—	—
Zakkar (同上)	79.50	—	1.45	0.041	0.020	4.90	0.61	3.92	0.45	—	—	—
Luossavaara-Kiirunavaara-A (北部スウェーデン磁鐵鑛)	64.69	29.87	—	0.030	0.016	2.31	0.84	1.74	1.43	—	—	—
Blutstein (中部スウェーデン赤鐵鑛)	67.99	5.38	—	0.031	0.024	24.70	0.18	1.96	0.91	—	—	—
ドワイロイド焼結鑛	58.87	21.35	0.47	0.013	0.048	5.96	0.60	8.98	1.14	0.13	0.23	0.27
Meggner 焼結鑛 (Zn 除去の 目的でドワイロイドで2回焼結)	49.74	24.50	—	—	—	—	—	—	—	—	5.79	0.08

是等の實驗結果は第1圖に示す如く、L-K-A 鑛が最も還元率
低く、焼結鑛、Rif 鑛、Blut 鑛、Zakkar 鑛の順序に漸次還元率良
好となり、殊に Zakkar 鑛は他のものに比し還元率は非常に高い。

第1圖



その他温度、瓦斯中の CO , CO_2 の%及び静的壓力等も同圖に示す如き測定結果を得た。尚ほ又鑛石に炭を混合して瓦斯還元を行へば還元率は非常に良くなった。

L-K-A 鑛及び赤鐵鑛は小粒で龜裂、氣孔等無きものにし

て、Rif 鑛は緻密質ではあるが間隙を多く有するものである。Zakkar 鑛は組織が弛み密度低き鑛石で、焼結鑛は多孔性であるが表面が硝子状となつて居るために瓦斯還元がうまくゆかないのである。(垣内)

英國に於ける最近の熔解爐の進歩 (Metallurgia March 1 33.) 優良品の生産と生高費の低廉を目的として最近爐の計畫に著しい進歩をみてゐる。激しい競争が自然優良にして然も安い品物をつくる必要に迫られた結果による。鐵鑄物では熔鉄爐が永い間經濟的な熔解爐として認められ如何にして良結果を之れによつて得やうかとする努力と經驗が積れてきてゐる。勿論色々の工夫がほどこされてはゐるが原理は然し一向に變化してゐてゐない。最近 (1931年) フレツチアー氏によつて造られた熔鉄爐は著しい進歩を示した。氏は一列の主羽口に二つ乃至それ以上の列の補助羽口をつけて主羽口と最下位の補助羽口にスクリー、バルブををいて羽口に送らるゝ空氣の速度を調整して炭の燃焼を常に柔らげること成功した。現在多數に使用せられて居るが金屬對炭の割合は 14:1 でよい結果を収めてゐる。

元來鐵は炭灰と接觸するときは有害なる元素を吸収するから直接の接觸はできるだけせねばならぬ。又爐内の瓦斯の調節を自由にしたいといふ考へから英國では又パルペライザー・コールを燃料とする二通りの回轉爐が使用されてきた。一つはセッシ型で焔を短くして燃焼せしめ熱の集中を強くせるもの他の型のはブラツケル・ベルグ爐である。パルペライザー・コールの高温燃焼を利用し爐内全體を一様に加熱してその輻射熱を用ひて金屬を熔解するものである。これらの爐は高級鑄鐵可鍛鑄鐵に用ひて大なる効果を収めてゐる。

又スタイン、アンド、アトキンソン爐といふのが用ひられ初めた。特種鋼又は複雑な形をした特種鑄物に使用して効果を上げてゐる。又鑄鉄爐から湯をうけてそれを超加熱するにも用ひらる。油を燃料とす。一般に $\frac{1}{2}$ —13 吨の容量で装入配合も屑鐵を相當使用することが出来るので低炭素のものが出来る。可鍛鑄物、器械鑄物の外に高張力パーライト鑄鐵、クロム・ニッケル、銅鐵又はロール鑄物等を製作するによし。其の他非鐵金屬の熔解にも用ひらる。1,700°C の加熱は容易なり。ブロンズを熔解したるに燃料消費 5.4%、損失地金 1.25%、鑄鐵の場合には前者は 17~19% にして後者は 1~2% でその時注入温度 1,600°C なりき。この爐は設備費安く仕事がしよく維持費が少なくてすむので盛んに用ひられ初めた。(鈴木)

鹽基性電氣爐鑄鐵と鑄滓との關係 (E. P. Wowsky & W. Heinrichs, Arch. Eisenhüttenwes. Des. 1932 p. 221/6) アーヘン工業大學承認學位論文抄、鑄滓に酸素を多く含むときは、鑄鐵の高温精鍊に不利であることが、抗張試験及び Cook 氏考案 (1921 年發表) の收縮孔試験に依り實證出來た。高温精鍊の有効なる程度は、鑄滓完全の程度に關係がある。其れ故に、高級鑄鐵を製するに當りては、鑄滓が餘程重要な役目をする。

以上が、此の論文の要點である。Löwe-Gesfürel 會社で研究したものである。

C 及び Si 含有量の略相等しき、2 組の熔解の種類を比較しても抗張力に表はれたる成績が、大差を生ずることは、第1表の例の如くである。此の N なる組は、原料に屑鋼を 10% 乃至 30% 加へたもの、O なる組は、50% 乃至 70% 加へたものである。而して精鍊に際して、N 組は單に 1 回鑄滓を作用させたのみのものであるが、O 組は、前後 2 回に亘つて、鑄滓を作用させたものである。

第1表 2 組の熔解性性質對稱比較表

熔解 番號	C %	Si %	抗 張 力 kg/mm ²	熔解 番號	C %	Si %	抗 張 力 kg/mm ²
N 7	3.10	2.00	24.0	O 260	3.10	2.02	32.5
N 44	2.90	2.05	18.0	O 164	2.96	1.71	38.6
N 47	2.80	1.30	24.0	O 169	2.82	1.30	35.0
N 64	2.80	1.90	27.0	O 173	2.84	1.94	39.0
N 9	3.08	1.76	23.0	O 242	3.08	1.76	32.5
N 33	3.06	1.92	23.4	O 271	3.08	1.89	31.5

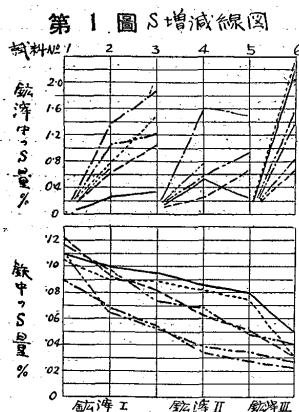
單に原料屑鋼の附加量を多くして、分析成分を適當なものにするだけでは、抗張力はよくなりぬが、鑄滓に依る處理方法が大なる影響を與へる。N 組のものと、O 組のものと、組織を檢鏡することに依りて明瞭に解る。

主實驗用の 6 熔解は、初めキユボラで熔解し、後、電爐で精鍊を行つた。大體の原料配合は、屑鋼 60%、珪素鐵 (Si 量 10% のもの) 12.5%、鏡鐵 (Mn 量 10~1.5% のもの) 5%、鉄鐵 23.5%。尙電爐内で、珪素鐵 (Si 量 80% のもの) を適當量附加して、Si 量を調整した。試料は、鑄鉄爐中で、第1回を採取し、後電爐に移して、

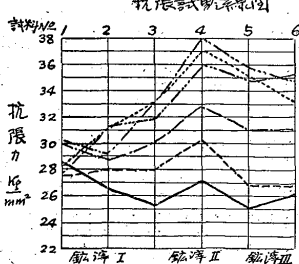
鑄滓附加熔融後第2回、後約20分して第3回、其の後第2回目の鑄滓を附加し、附加熔融後第4回、更に約20分後第5回目、尙最後の鑄込直前第6回目を採取した。鑄鐵試料は、35mm 凡、640mm 長さを作り、彎曲試験後他の種々の試験片をば、それから切り取つた。鑄滓は、石灰と螢石と炭炭とを混じたるものと及び石灰・粘土・螢石或は炭化石灰を、單獨に使用した、そして2回乃至3回鑄滓を取換へて精鍊を行ひ比較した。

炭素は、約50 熔解に於て、各熔解の初めと終りとで約0.1%の變化程度であつた。黒鉛だけを考へても、同様であつた。P は約100 熔解で檢したるに、殆ど不變であつた。S の變化は最も著しい、之は23 熔解を表示して明かにしてある、80%乃至90%の減少を示して居る、脱硫效果は、鹽基性の程度に關係がある。Si 及び Mn は、共に約50 熔解を檢したる結果は、約13%宛減少して居る。抗張試験を比較すると、キューボラ内採取試料では、殆ど變化のないのが、電爐に移して後、差が既に生じ初めた。一度成績がよくつたものが、其の後の處理の誤れるため再び悪くなつた、其のよくなつた時機を逃さぬことが必要である。

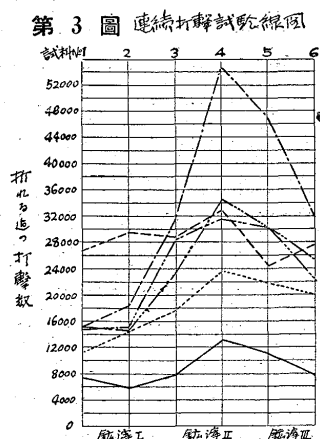
電力消費量は、500~550^{kwh}/t であつた。



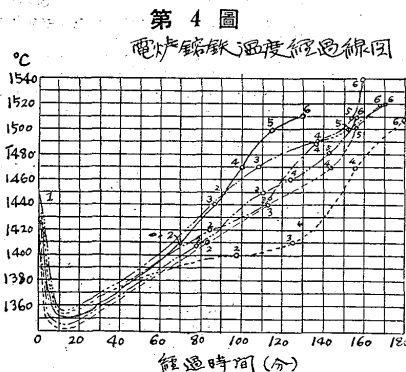
第1圖 S 増減線図



第2圖 抗張試験線図



第3圖 連續溶解試験線図



第4圖 電弧熔接温度経過線図

第1圖乃至第3圖は、主實驗6 熔解の各段階に於ける試料の性質の變化の一例を示したものである。第4圖は精鍊温度の経過を明かにしたもので、各曲線上の數字は、其の時機に採取したる試料番號を示す。但し電爐内のみの温度狀況變化を示す。(下井)

5) 鑄造作業

中子の諸性質 (H. W. Dietert & F. von Valtier, Foundry April 1933 p. 18/9 & 50) 2月にモスコウで開催の汎ロシア鑄物業者大會講演、中子の諸性質を明かにし使用に便にしたもの。

中子の抗張力は、中子砂の表面積の大小と關係がある、A. F. A.

制定の50メッシュ程度の砂では約1萬^{mm²/gr}で、抗張力268^{lb/in²}、70メッシュ程度のものでは、面積は其の約2倍で抗張力は、140^{lb/in²}となる。亞麻仁油混合劑1~62を使用し、水5%加へたものである。乾燥温度400°Fで行つた。

中子砂の形狀が強度と關係を持つて居る。丸形のもの、50メッシュで1萬^{mm²/gr}の表面積を持つて居るが、角形の砂では、同じく50メッシュのもので1.5萬^{mm²}を有する。前者は、268^{lbs}、後者は185^{lbs}の強さを有する。

砂の粒子大きさと透過性との關係は、40メッシュで300、70メッシュで100以下になる。

最高強度を與へる爲の乾燥温度は400°Fで、40メッシュでは、1時間半。60メッシュでは2¼hを要する。60メッシュ以上のものでは、時間はそれ以上増さぬ。

鑄型内で發生する瓦斯の量は、よく乾燥した中子の充分強度を持たせたもので、40メッシュのものは13^{cc/gr}の瓦斯を藏し、70メッシュでは15.5^{cc/gr}を鑄型へ發散させる。

此の乾燥温度を350乃至450°Fとし、乾燥時間を4½h迄變化させて、或る中子を試験したる結果では、瓦斯を藏する量は、乾燥する時間が長い程小となる。最大強度の中子では約16^{cc/gr}で略一定して居る。最大強度は、乾燥温度350°Fでは3½hで270^{lbs}、400°Fでは2時間で255^{lbs}、450°Fでは1時間で237^{lbs}となつた。表面の硬さを大とするためには温度を低くして、乾燥時間を長くした方がよい。

中子油と砂との配合割合が重量で1對40であると、瓦斯含有量は16.7^{cc/gr}であるものが、1對80であると、8.4^{cc/gr}となつた。

瓦斯を發散する時機は、温度が上つた時小で、約3分後に至つて最も多く、其後の量は中子油の種類に依つて異なる、其故鑄物に悪影響を殆ど與へない。

乾燥前の濕氣の量が強度に影響する、過大でも過小でもない、過小であると、運搬中に中子を變形させ、過大であると乾燥爐の中で變形を起す。最適當の割合は3%、又濕氣を少しも含まない場合再び強度を増す、濕氣3%で250^{lbs}、0%で215^{lbs}、其の中間1%では175^{lbs}の強度となつた。(下井)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法方

電弧熔接法による熔着鐵の電氣抵抗に就て (岡田實、電氣學會誌、第53卷、第2冊、第535號、昭和8年2月) 著者は數種の國產熔接棒を用ひて熔着金屬のみの試験片を作り、電氣抵抗、比重を測定し又數種の顯微鏡寫眞を掲げた。本研究は電弧熔接が近時電氣鐵道方面に利用され、機械的性質よりも専ら抵抗特性を必要とするのに對して如何なる熔接棒を選定すべきかを示し、又實際作業上考慮すべき電氣抵抗に對し參考數値を擧ぐ。

(1) 熔着金屬の性質：凡て金屬は他の元素の添加に從て狀態の變化を生ずる。固溶體を作るとき其電氣抵抗は純粹物質より著しく増加する。然し此場合電氣抵抗の變化は加へられる元素の量に從つて連續的に變る。又化合物を作るときは電氣抵抗は化合物自身の抵抗をもつ爲に純粹物質に比し増加することも有り、減少することもあり得。殊に電弧熔接に於ては、電極物質が弧光中にて熔融氣化し、含有元素の一部酸化燒失しながら大氣中の酸素、窒素が熔着金屬中

に侵入して酸化物、窒化物を作り又一部は鐵と固溶體をなす等複雑な變化が起る爲に電極鐵線と熔着金屬とは電氣抵抗は勿論機械的性質も相違して来る。銲接棒に塗布する被覆劑の成分及び量に依て著しい影響があり、或るものは blow hole を生じ易く、或るものは窒化物を多量に生ずる。又電機の種類、構造、極性及び職工の技術に依ても變化がある。抗張力も非常に炭素の少い電氣棒を使用すると熔着金屬が強い場合もあり、抗張力も大で、延伸率も相當ある電極棒でも銲接の際の熱効果に依て極めて脆くなることもある。然し軟鋼の場合實際上組成及び工程の一定な電極を以て相當經驗ある職工が銲接を行へば略一様な結果が得られる。

(2) 實驗材料及び實驗方法：銲接棒鐵線の化學成分は第1表の如し。

第 1 表

No.	C %	Si	Mn	P	S	備 考
1	0.01	痕跡	痕跡	0.015	0.008	中空電解鐵棒
2	0.12	0.04	0.40	0.01	0.05	軟鋼裸棒
3	0.06	0.04	痕跡	0.01	0.02	No. 1 に炭素及び石灰を塗布
4	0.09	痕跡	0.34	0.025	0.019	鐵線に酸化鐵を塗布
5	0.10	0.05	0.45	0.02	0.02	鐵線に粘土を塗布
6	0.18	0.17	0.34	0.01	0.035	滿庵鐵と青石綿

電源は裸棒には 120 V を定電壓發電機から抵抗を入れてとり短絡電流を 90~125 Amp として用いた。被覆棒には單相變壓器型銲接機を使用す。銲接の仕方は軟鋼の小板で溝を作り、その中に何回にも熔し込んだ。弧光電壓は動搖する爲に大體平均値で求めた結果、被覆劑の種類に依て相當異り、No. 1, No. 2, No. 4 は 1 V, No. 3 は 19 V, No. 5 は 25 V, No. 6 は 27 V の程度である。銲接電流も熔し込んだ斷面積の大小で No. 1 は 60 Amp, No. 2 は 80 Amp, No. 3, No. 4 は 90 Amp, No. 5, No. 6 は 70 Amp 程度である。抵抗及び比重を測定する試片は徑約 6 mm, 長さ 120 mm, 中間 100 mm の間の抵抗を測定した。測定は Kelvin's double bridge を使用した。電流計の感度は 4.1×10^{-8} Amp である。

(3) 實驗結果：第2表は熔着金屬の組成を示す。

第 2 表

No.	C %	Si	Mn	P	S	N
1	0.027	—	—	0.033	痕跡	0.080
2	0.039	0.035	0.690	痕跡	0.019	0.076
3	0.083	0.050	0.085	"	0.012	0.071
4	0.089	0.040	0.083	0.002	0.003	0.050
5	0.072	0.038	0.070	0.023	0.014	0.057
6	0.116	0.170	0.346	0.019	0.038	0.041

第3表は熔着金屬の電氣抵抗を示す。

第 3 表

No.	直徑 cm	測定距離 cm	電氣抵抗 マイクロ オーム	固有抵抗		
				試片 マイクロオーム	片 マイクロオーム	氣孔率等の場合 マイクロオーム
No. 1	A	0.595	10.0	442	12.25	11.48
	B	0.594	"	433	11.98	11.30
No. 2	A	0.596	"	446	12.38	11.73
	B	0.598	"	442	12.36	11.63
No. 3	A	0.599	"	452	12.70	11.83
	B	0.601	"	458	13.00	12.09
No. 4	A	0.590	"	476	12.98	12.30
	B	0.592	"	467	12.82	12.28
No. 5	A	0.588	"	479	13.01	12.16
	B	0.588	"	477	12.88	12.22
No. 6	A	0.593	"	524	14.46	14.43
	B	0.593	"	520	14.58	14.52

第4表は熔着金屬の比重及氣孔率である。

第 4 表

No.		直徑 cm	長さ cm	重量 gr	見掛の 比重	氣孔率% (真比重 =7.85 とす)
No. 1	A	0.595	11.78	23.5378	7.36	6.2
	B	0.594	11.60	24.0565	7.46	5.5
No. 2	A	0.593	11.50	23.8269	7.44	5.1
	B	0.598	11.43	23.6199	7.39	5.8
No. 3	A	0.599	11.18	22.9798	7.31	6.8
	B	0.601	11.30	23.3787	7.30	6.9
No. 4	A	0.590	11.60	23.5068	7.43	5.3
	B	0.592	11.33	23.2937	7.60	4.3
No. 5	A	0.588	11.47	22.9380	7.34	6.5
	B	0.588	11.33	22.9396	7.45	5.0
No. 6	A	0.593	11.09	23.9391	7.83	0.2
	B	0.593	11.13	23.9991	7.82	0.3

第4表の如く氣孔率は比較的少く 6% 内外である。電氣抵抗の低い事を要求する場合は出来るだけ不純物の少ない銲接棒を使用する方が良好な結果が得られる。本實驗では裸線で直流機を用いた方が低抵抗の結果を得たが必ずしも然らず。被覆劑の物質が熔着金屬中に混入して電氣抵抗を低下せしめぬものを使用すれば交流機でも充分目的を達し得られるのみならず更に氣孔なき熔着結果を得ん。

(森 永)

銲接物の検査方法に就て (小林善治郎：銲接協會誌、第3巻、第1號、昭和8年2月) 銲接技術の發達と一緒に、高級構造物への實際的應用となり、金屬材料の目覺しい進歩と共に益々その應用範圍が擴大されつゝある。應用範圍の擴大と共に銲接物の検査の必要が起り各種各様の検査方法の考案となつた。然れども現在に於ては未だ簡便にして且完全な検査方法はなく夫々長所あれば又短所を伴ふ。以下此等を一纏めとして各検査方法に對する得失並に應用方面を述べんとす。

(1) 基礎的検査 更に分類し設備並に材料検査、冶金學的検査及び試験室内力學検査である。冶金學的検査とは顯微鏡的検査、腐蝕試験及び硬度試験等を意味す。試験室内力學検査の内には抗張力試験、屈曲試験、衝擊試験及び破壊試験等である。基礎的検査は消極的なるも必要なものであらう。

(2) 實物見本設置検査法 被銲接法の一部に構造物の一局部と同形に設計されたる検査用小試験片を取付け、構造物の銲接の際なるべく無意識に銲接せしめ、後之を取り出し検査をなし其附近の銲接の良否を推定する。

(3) K 式内力検査法 本検査法は殘存内力を簡単に測定し得即ち一例を挙げると位置變更によりマンホールの舊孔を埋める場合の銲接は固定型銲接で銲接部に大なる殘存内力を残し罅裂の因をなす。かゝる場合はポンチでマンホールの圍りの適當な場所にポンチングし置き銲接終了後に K 式内力測定器で以前のポンチ間の延びを測定し、延びが 0.5 mm 以上となれば罅裂の畏れあるを以て、其部を更に増銲接するか或は加熱焼鈍して適當な對策を講ず。

(4) 工場内力學検査法 水壓検査法、滲透性油應用検査法及び環狀試験片採取検査法等である。

(5) 聽診器診斷法 材質均一な鋼板の一部に震動を與ふるとき其震動は同心圓を畫き各部一様に傳達されるも一部に缺陷ある時は震動に歪を生じ更に鋼板内に巢又は不純物を含有する場合には之に濁音を混ざるを以て熟練により其變化を感知す。

(6) 擴聲器使用診斷法 上記と同様なるも擴聲器を設けたもので、工場内の雑音に検査を妨げられることなく、且濁音に對する感度も前者より鋭敏である。

(7) 磁氣抵抗式検査法 鋼板の二點間に磁束を通ずれば此等は最

も抵抗少ない近道を撰びて両極間を流れる。今銲接部を挟み強力な磁束を通す時良好になされた銲接部は抵抗が少ないが、不良個所は著しく抵抗を増し磁束に偏りを生ず。此方法は下向銲合銲接に限られるが機械構造並に取扱ひが簡単で相當検査の正確を期待し得。

(8) メーター式磁氣抵抗検査法 銲接部の磁氣抵抗をメーターにて測定し銲接内部の缺陷を推定する方法で鐵粉を使用しないから下向銲接に限らず上向銲接の検査にも應用される。

(9) X線應用検査法 此方法は金屬透視に由る検査方法である。此方法は設備等に於て費用が嵩み一般的に推奨は不可能であるが、航空機、高壓ボイラー及び其他重要な個所の銲接部検査として有効である。

(10) γ 線應用検査法 ジョー・ドーン氏により唱導されたものでラジウムより放射する γ 線の強力なる滲透力を利用し検査部の寫眞を撮り、其良否を検す。

(11) 結論 著者は次式を掲げ普通の銲接では銲接工の技術を上せしめ、銲接設備並に電極棒を完備させる方が遙かに得策であつて、尙此等を超越する高級銲接作業には上述の検査法の内適當なものを補助として採用することが肝要である。

検査の必要性並に其費用

銲接の高級程度

$$= \frac{\text{銲接設備} \times \text{電極棒} \times \text{銲接工の技術}}{\text{銲接設備} \times \text{電極棒} \times \text{銲接工の技術}} \quad (\text{森 永})$$

被覆劑中より銲着金屬に含有される合金元素(C, Si, Mn)の量に就て (岡田實及び藤原弘: 銲接協會誌第3巻、第2號、昭和8年4月) 銲接棒被覆劑中の炭素、滿庵、珪素が如何なる程度に銲着金屬中に含有されるかを、被覆劑中に種々なる割合に此等元素を含有せしめ、電流を略一定にし直流及び交流にて銲着し、殊に直流に於ては極性の影響を考慮して、正常極性及び逆極性にて銲着し、其等の銲着部の試料を分析して居る。鑄造成分となる被覆劑の影響を見るために此等の試験は青石綿被覆劑と銲劑塗布棒に就て同様の實驗を行つて居る。

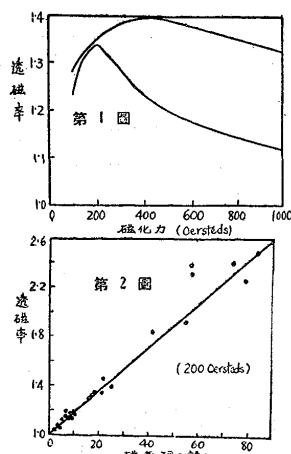
其の結果は滿庵は青石綿被覆棒と塗布棒とで非常に減少率を異にし、塗布棒では減少が少く、又直流にては正常極性が逆極性より減少が大である。珪素も滿庵と略似た結果を示す。炭素は被覆棒と塗布棒との相異は同様であるが、直流に於ける極性の影響は反對結果を示した。著者等は銲着金屬の成分に従て硬度試験及び顯微鏡試験を行つて居る。(寫眞省略) (森 永)

アルミニウムタンクの銲接 (W. E. Archer: Welding Engner. Nev., 1932.) 石鹼製造用として銲接したアルミニウムタンクが廉くて綺麗に保たれるので Southwest Welding & Manufacturing Co. カロスアンゼルス の或石鹼會社の爲に高さ12ft, 直径11ft のタンクを銲接で製作し満足すべき結果を得た。此のタンクの特徴は腐蝕と云ふ點よりも其の中に入れる處の液體が變色するのを防止する。從來の銅のタンクでは coconut oil 及び tallow が變色したがアルミニウムタンクでは變色の患ひなく白色を望む石鹼製造に於ては最適のものである。指示された銲接構造としては、構造費を他の如何なる構造のものより相當低下せしめ、防蝕であつて且銲頭がない爲にタンク中を清潔にしやすいこと等である。タンクは $\frac{3}{4}$ " の標準デュラルミン板で底は圓錐形でコンクリートの臺上に置く。各 head は8個の鋸を合はせる様設計されて居る。此各鋸は約 30° の角に切斷されてゐれば適當である。適宜に豫熱し2" 宛7~8" 離れて假銲接を行ふ。銲接はオキシアセチレン方法で銲接棒は $\frac{3}{4}$ " 特製デュラルミン、熔劑はデュラルミン用で

毎日新しいものを使用す。完全な penetration を得るには銲接の背部に $\frac{1}{2}$ " $\times$ 2" の銅板を置けば良い。又内側に銲込んだ部分は銲接を終へた後に削りとり氣孔や缺陷のない平滑なる面を出させる様にしなければならない。shell の組立は次の如くにして行ふ。即ち shell の各環に對する鋸を銲合せ銲接するのであるが先づ全線に假付けを行ひそれから火把で豫熱し銲接する。そうして一枚の鋸にしてから bending roll にかけて shell の形となし、最後に長さの方向の銲接を行ふのである。次で圓錐頭を假付し銲接する shell に圓錐頭を取付けるには2" flange を出しそれを shell と平均にしてから銲合銲接を行ひ、膨脹收縮は豫熱に依て調節される。(森 永)

7) 鐵及び鋼の性質

オーステナイト鋼試験用磁氣秤 (R. L. Sanford: U. S. Bur. & Stand., J. of Res. 10, Mar. 1933, 321) 近年 Cr, Ni 等を含むオーステナイト鋼は耐蝕性材料として多量に使用されて來たが、是等のオーステナイト鋼は機械加工、熱處理等の影響又は成分の不均質等に原因する耐蝕能の變動を免れ難く、又異成分に依る影響も尠くない。是等の耐蝕性の比較には、直接試片を腐蝕性物質に曝露して腐蝕損失を測定するのが一般に用ひられてゐるが、その操作、方法等の面倒なるは言ふ迄もない。著者は腐蝕に對する性質が、磁氣的性質に依つて間接的に測定し得るのに立脚し、可搬にして且つ操作容易な磁氣秤 (Magnetic balance) を用ひ、透磁率の測定を行つた。裝置は無定位磁石の兩個を2個の軸承部を有し且容易に加減し得るホルダーに締めつけ、磁石下端を試片に密接し得べき半球狀に成形し、試片と磁石との接觸面間の磁氣吸引力を直ちに磷青銅製スプリングに振力として與へ、この振力をダイヤルに依り直ちに讀み取り得る如き極めて簡單なものである。バリスチック法は一般に透磁率測定に用ひられてゐるが不便である。31 試料に就て



最高透磁率は1.01~5.31の間にある事が認められた。此の場合磁化力は200 Oersted (Gilbert/cm) の時に達し得られる。透磁率に與へる影響は、磁化の強さ、磁氣的前處理及び試片の均質性である。第1圖は耐蝕オーステナイト鋼2種の測定結果である。第2圖は磁氣秤の讀みと透磁率との關係である。この讀みは試片の磁氣的性質、磁力及びスプリングの強度の函數である。以上の方法に依る時は極めて短時間内に耐蝕オーステナイト鋼の耐蝕性比較が間接的に行ひ得る。(前 田)

高温蒸氣用の合金鋼 (Blast Fur. & Steel Plant, 21, 1933, 165-166) 過熱蒸氣はタービンに用ひて効率高い爲め、近來は1,000°F 又は以上の高温に達してゐる。かゝる過熱蒸氣は凝縮を起さず、木材、カンバス、紙類を接すれば着火の危険を有し、蒸氣管に漏洩があつても、襪襦を用ひては着火する。管材並に附屬器具としては匍匐强度高く、高温と緩冷とに堪へ、酸化されず、靱性に富み且加工容易なる必要がある。蒸氣は Fe に接して FeO 及び H₂ に分解するが、通常の鋼は表面に酸化鐵膜を豫め設けても、酸化を防止し得ない。この爲めにはクローム鋼が最適である。又熱膨脹の

影響を極減する爲めに、管材は肉厚を小とし、接續部は銲接する必要がある。次表は最も適當なる化學成分を示す。

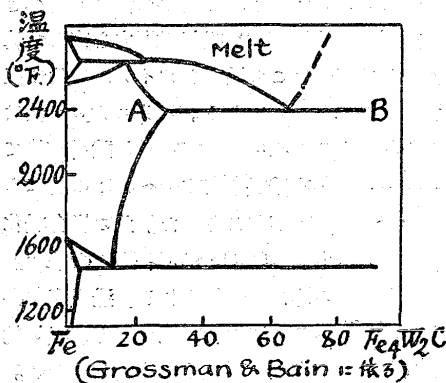
	スーパー ヒーター 鑄物 部分品	レリーフ バルブ	レデュ シ ン グ エル ボー 鑄物	ボルト	ハイブ
Cr	17.0~20.0	5.0~6.0	5.0~6.0	12.0~14.0	17.0~20.0
Ni	8.0~10.0	—	—	—	8.0~10.5
W	—	0.80~1.25	0.80~1.25	1.75~2.25	—
V	—	—	—	0.20~0.25	—
C	<0.25	0.15~0.22	0.15~0.22	0.45~0.50	<0.07
Si	0.25~0.75	<0.50	<0.50	—	<0.75
Mn	<0.65	<0.50	<0.50	0.20~0.35	<0.50
P	<0.03	<0.05	<0.05	<0.045	<0.025
S	<0.03	<0.05	<0.05	<0.045	<0.025

(前田)

高速度鋼の熱處理と爐の雰囲気 (S. Tour, Trans. Am. Soc. Steel Treat. March, 1933) 高速度鋼の熱處理を行ふ場合に爐内雰囲気成分が鋼の結晶成長に影響を與へ、從つて加熱爐の雰囲気を適當に調節すれば鋼の表面を保護し又鋼の赤熱硬度を損することなく結晶成長を防止し得られることは著者が既に提唱せる所である。今回の報告は 18-4-1 タングステン系高速度鋼を 2,400°F (1,315°C) で處理する場合に爐内瓦斯成分が鋼の組織等に與へる所の影響に関するもので、其實験結果は第1表に示す如くである。

第1圖は $Fe-Fe_4W_2C$ 準二元系 (Grossman & Bain に依る) 平衡圖であるが、著者が實驗に使用せる 18-4-1 W 系高速度鋼は同圖に於て Fe_4W_2C 30~53% 附近の部分に相當するものである。同圖

第1圖



中の A-B 線の温度は Grossman & Bain によれば 2,372°F (1,300°C) が標準であるが、實地操業に於て熱處理を施す場合には爐内の雰囲気如何によつて相等變化することが解つた。是れは鋼を A-B 線より上或は

下の温度に熱してその顯微鏡組織を検し共晶融體が生成せられたかどうかを調べれば解ることである。

第1表 (實驗結果)

試片	焼入 温度 (F)	保温 時間 (分)	爐の雰囲気(%)			備考
			CO ₂	O ₂	CO	
6 A	2,300	10	8.2	0	5.1	粒子微細、表面よし。
4 A	2,300	10	10.8	0.8	0	粒子微細、表面錆皮を生ず。
1 A	2,300	10	0	18.0	0	結晶成長、表面錆皮を生ず。
19 A	2,360	3	6.2	0	6.5	結晶微細、表面よし。
15 A B	2,400	3	8.1	0	10.3	僅かに結晶成長、表面よし。
14 A B	2,400	10	8.1	0	10.3	結晶成長、表面僅かに錆皮を生ず。
13 A B	2,400	10	9.6	0	4.6	結晶成長大、共晶が点在し表面には錆皮を生ず。
12 A B	2,400	10	8.8	0	2.8	結晶成長大、共晶面積大、表面に錆皮を生ず。
11 A B	2,400	10	11.4	0	0	共晶面積大、表面には惡質の錆皮を生ず。
10 A B	2,400	10	8.0	4.2	0	50%が變化して表面は非常に惡質の錆皮を生ず。
8 A B	2,400	10	0	18.4	0	最惡質。

註 { A... O₂ 3% の雰囲気中で 1,600° に豫熱し、然る後表中の温度で焼入せるもの。
B... O₂ 3% の雰囲気中で 1,600° に豫熱し、然る後表中の温度で焼入後 1,050° で 1 時間焼鈍せるもの。

上表に示す如く加熱爐内の雰囲気の変化により A-B 組は實際問題としては移動せられ CO 量の増すに従つて上昇する。CO % 少き時は 2,400°F 以下なるも CO 約 10% に於ては 2,400°F より少く高くなつて来る。故に實際の熱處理を行ふ場合には CO % を高くして置けば Grassman & Bain の示す温度より高い温度に熱しても共晶融體を生ぜしむることなく處理することが出来る。

又結晶成長は加熱温度が A-B 線に接近するに従つて大となる様に考へられる。從つて爐内瓦斯中の CO % を多くして A-B 線を高温ならしめて置けば 2,400°F に加熱しても餘り結晶成長を起さずに済む。然し 2,360°F に於て爐内雰囲気調節を充分に行ひ得ざる場合には 2,360°F 附近で加熱する方が良いであらふ。(垣内)

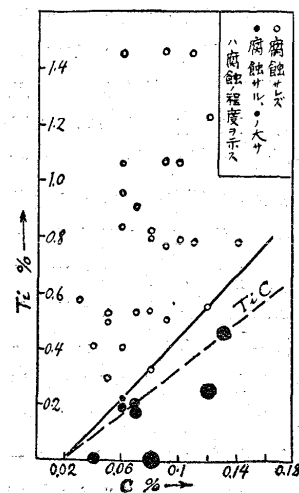
Ti 添加による 18-8 耐錆鋼の安定化 (E. C. Bain, R. H. Aborn, J. J. B. Rutherford, Steel, April 17, 1933) 1,000~1,500°F に熱せられたる 18-8 耐錆鋼は腐蝕性溶液によりて結晶界面が腐蝕せられる。例へば銲接を行つた場合には銲接部附近は上の温度に熱せられる結果、此の材料は他の部分は腐蝕性の溶液に侵されないにも不拘銲接部附近が腐蝕せられる。又この温度に熱せられた爲に鋼の酸洗を行ふ際腐蝕せられることなどもある。勿論この現象は一般によく知られて居ることで、斯様な悪い性質は 1,650~2,000°F より急冷することによつて防止せられることも良く分つて居ることである。

この結晶界面に受くる腐蝕は合金元素の添加によつても防止することが出来、Ti の添加が最も廣く行はれて居る。Ti を添加するには金屬 Ti として添加すべきで、尙この際 C が混入することを防がねばならない。又 Ti の添加量と合金鋼中の C 量との間に一定の比率を保つことが必要である。C 0.02% 以下の鋼に對しては 6 倍の Ti を添加すれば良い。Ti を添加せるものは銲接を爲されても結晶界面の腐蝕を受けることなく、即ち腐蝕に對して安定せられる。

Ti の添加によつて安定せられたる 18-8 鋼の機械的性質の例を示せば次の如し。

試料	抗張力 t/in ²	降伏點 t/in ²	伸長率 %	斷面收 縮率%	硬 度 ロックウェル B
薄板 (16ゲージ)	95,000	37,200	55	—	82.2
繼目無管	91,000	47,000	56	54.0	83.0

(成分;—C=0.07%, Ni=9.12%, Cr=18.08%, Ti=0.38%)



Ti を含有すれば TiC が構成せられ是が熱によつて分相せられるから、加熱を受けると物理的性質に變化を起し、抗張力は高くなり衝撃値が幾分低下するけれど其の強靱性が失はれる心配は無い。

Ti の C に對する結合力は Cr に比して大であるから鋼中の C は Ti と結合して TiC となり、Cr をして C と結合せしめず γ 鐵中に固溶せしめる。そこで Cr は γ 鐵中に在りて耐蝕性に貢獻すると同時に耐蝕性弱き Cr 炭化物の析出が起らない。從つて、結晶界面に受くる腐蝕が防

止せられる譯である。何となれば 18-8 鋼の結晶界面に受くる腐蝕は Cr の炭化物が存在する爲であるが、Ti の添加によつて Cr の炭化物が作られず、TiC が構成せられ而も TiC は腐蝕性溶液に對して非常に安定な性質を有するものである。

次に鋼中の C 量と Ti 添加量に就いて行つた實驗結果を示さう。種々の C 量及び Ti 量の試験片を造り、腐蝕に對する感受性を大にする目的で先づ 2,016°F に熱して結晶を大きくした後 1,200°F で 16 時間加熱したもの、硫酸銅の沸騰溶液に 24 時間浸漬して、其の粒間腐蝕を測定した。實驗結果は第 1 圖に示す如く粒間腐蝕を防止するためには Ti 量が C 量に對して或る一定の割合以上であることが必要である。

(垣 内)

常用ブリネル硬度の誤差 (M. Moser, Stahl u. Eisen Jan. 1933 p. 16/8) 獨逸鐵冶金協會材料部會第 201 報告、通常の正規試験即ち、球徑 10mm, 荷重 3,000kg のものでは、±5% の誤差は免れない。

硬度が 600 以上になると、其の誤差は、尙一層大となる。而して球徑が小さい程、硬度は小さく出る。

それ故硬度の低い、軟かい材料を測定するには、適當であるが、600 以上の硬度のものに對しては、球の代りに、四角錐を使用するとよい。之に依りて誤差を一層僅少ならしめることが出来る。

以上が本論文の結論である。

同じ材料であるにも拘はらず、各試験所でのブリネル硬度が、大なる相違を表はすために、其の許容範圍を調査するに至つたのである。使用鋼材は、硬度の異なるもの 8 種、之を各 7 ケに分け、7 箇

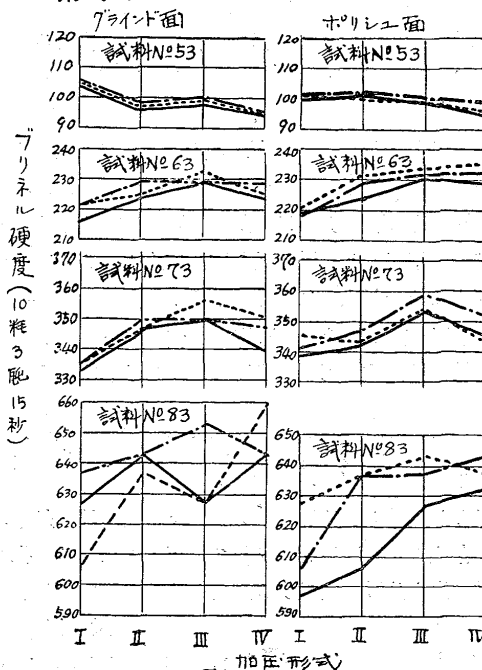
第 1 表 球材料と徑とに依る硬度變化比較

ウィディア球の硬度			通常鋼球のもの		
徑 2.5mm	5	10	2.5	5	10
676	732	718	603	632	668
676	719	706	611	622	676
676	719	700	597	637	662
700	725	715	597	648	659
665	725	700	592	617	659
713	712	706	611	622	651
684	722	708	602	630	662

所の試験所で測定した。II つ徑の小なる球、並に種々の負荷形式のもので測つて比較した。試料の大きさは、幅 40mm, 厚さ 15mm のものを、50mm

宛に切斷したものである。通常の形式の機械で、通常の球のもので測定しても硬度の大なるものでは、誤差 ±10% 或はそれ以上に及んで居る。測定する球の種類に依り、結果の相違することは第 1 表に、600 以上のものを、例を

第 1 圖 同じ鋼材に異なる測定者の硬度



示す。即ち、通常の鋼球では、球徑の小なるものの方が硬度が低く出るが、ウィディアの球を使用すると、小徑のものの方が、反對に硬度が大きく表はれる。1932 年 Brühl 氏も發表して居る。

荷重は、球の直徑 10, 5, 2.5mm に對して、夫々 3,000, 750, 187.5 kg として、相對應させた。

測定する者が異なると、硬度も異なることは、第 1 圖に例示してある。硬度の高いものに對しては、其の差が一層大となるが、荷加壓方法によりても異なる。此例に於ける測定者は、3 人共老練なる専門家を選び行つた。而して、荷重の方法は、I はアルファプレス、II はブリネルプレス、III は間接荷重に依るもの、IV は手動槓杆に依るものである。

又、1927 年本多・高橋兩氏も四所境界判定につきて述べて居られる。尙 1931 年 H. O'Neill 氏が發表せる如く、四所に對しての光線の方角によりても差異を生ずる。試料を倒にして、アミルアセテートの焔で煤を着けると其の境界が判然するが、實用向ではない。

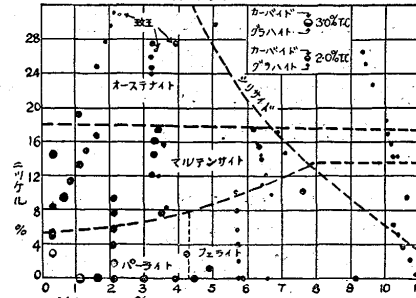
(下 井)

特殊耐熱鑄鐵ニクロシラル Nicorsilal, (Tech. Publ. B-13. Mond Nickel Co. London, 1933) 最近 A. L. Norbury 及び E. Morgan (Iron & Steel Inst, Preprint No. 9, Sept. 1932) は B. C. I. R. A. に於て研究され H. Nicorsilal と名付けられた Ni-Cr-Si 鑄鐵を發表した。同様のオーステナイト鑄鐵に就ては既に Nomag (S. E. Dawson; Fdy Trade J. 29, 1924, 439) なる Ni-Mn 鑄鐵及び Ni-Resist 又は Nimol (Vanick & Merica; Tr. Am. Soc. Steel Treat. 18, 1930, 923) 等があり、耐蝕用として良好なる外耐熱性が著しい。オーステナイト鑄鐵が、臨界温度を持たないに反し、通常の鑄鐵が約 700°C で變態し、頻々炭化物の分解に依る容積變化をなし、粗大な黒鉛片を生じて内部的に小裂罅を起生し、これを通じて内部の酸化が初まり成長をなすがオーステナイト鑄鐵では酸化は殆んど表面のみに極限され、成長が起らない。

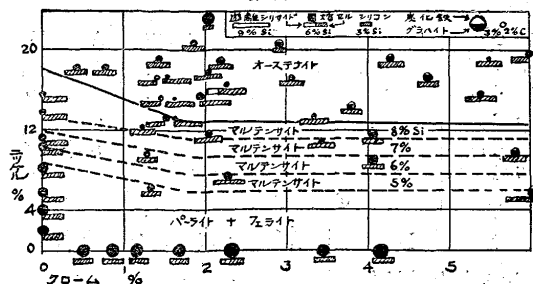
ニクロシラル (英國特許 378,508) の特長は Si の含有量の異なる點である。Si/Al (英國特許 323,076) は低炭素鑄鐵に 4~10% Si を添加せる耐熱鑄鐵であるが、この高炭素フェライトは延性に乏しく温度の急變に耐へない。これに 18% Ni を加へれば、オーステナイトと成り、靱性と延性が增大する。Ni の一部は Cr の添加に依つて補はれるが、1.8% Cr 以上は炭化物を構成し、Ni 量の最小限度に影響しない。2% Cr

造は著しく硬化せしめないが、5% Cr で斑銹鐵となる。高速鋼を用ふれば 5

第 1 圖



第 2 圖



%Cr 迄旋削出来るが、1.8% Cr は旋削最も容易である。

第1圖は 0.88~3.14% C の鑄鐵に就て 0~11% Si 及び 0~32% Ni の影響を示す。圖中の點の大きさは C 量の比較値である。Ni 含有量の増すと共に、フェライト及びパーライトはアルテンサイトに変じ、13% Ni でオーステナイトと成る。又マルテンサイトを得べき Ni 量は Si の増加と共に増す。此の影響は C 量には無関係である。圖の右上部點線で包まれた部分は珪化鐵の共存する成分で、黒鉛、オーステナイト及び珪化鐵の三元共晶が存在する。此の組織は極めて脆弱で材質を弱める爲めに好ましくない。同圖より 20% Ni を含むものは 6% 以上の Si は不可である。Cr の共存は此の點に何等の關係を有せず、Ni 量を低め、Si 量を高めるが理想である。第2圖は Ni, Cr の種々の成分に對する Si の影響を示す。Cr 及び Si 量を變へた場合、常態をオーステナイトに保つには必然的に Ni 量に限度のあるから明らかである。C 量は低い程、ニクロシラルの耐熱性は良好であるが銑削は困難となる。依つて Cr を炭化物構成の成分とすれば、幾分高炭素としても差支へなくなる。以上を要約すれば、最低 Ni 量は所要の靱性を得る爲めに決定され、最高の Ni 含有量は Si 量に依り定められる。耐酸化性の目的として Si は珪化鐵を構成せぬ範圍で可成的多量を添加する必要がある。

Cr 量は鑄物の形状、旋削要求の如何で限定されるが 2% を超えない。旋削性が要求されない時は 5% 迄宜い。ニクロシラルの軟質成分は 1.8% C, 6.0% Si, 18.0% Ni, 2.0% Cr < 1.0% Mn を標準とする。硬質のものでは 30% Cr とする。

ニクロシラルは坩堝内で銑削されるが、注意すればキヌボラ操業でも可能である。2% Cr, 18% Ni のものは 1/8" の厚みに鑄造出来る。抗張力は 16¹/₂ "、伸びは 2" で 3% を示し、抗折力は普通鑄鐵の6倍に達し、ブリネル硬度は軟質にて 110、硬質のもので 200~250 である。膨脹係数は 1.8×10⁻⁵ (パーライト鑄鐵は 1.4×10⁻⁵) 非磁性で電氣抵抗は 160^{mhm}/_{cc} の如く高く、熱傳導率は 0.033 (灰銑鐵は 0.110~0.137) の如く低い。

線材焼鈍用容器、爐材、蓄熱室材料、非鐵金屬の鑄型等に用ひて極めて優秀である。(前田)

鼠銑鐵の物理性に及ぼす 11 金屬又は合金の影響

(W. H. Spencer & M. M. Walding; Trans. Am. Fdyment's Assoc. 40, 1932, 491-509) 同一物理性を表示すべき筈の鑄鐵が、抗折力、衝擊抗力、剛性、硬度、冷剛度等に於て著しく異なる場合あるは頗々經驗する處である。是等の相違を支配する因子は銑削條件、鑄造法、鑄型法其他に存すとは説明出来ない。又現在の分析範圍(C, Si, Mn, P, S)では不十分な事も考へられる。著者は次の2種の鑄鐵に於て此の變異を明らかに認めてゐる。

試料名	A	B	試料名	A	B
抗折破壞荷重 lbs	2,080	3,050	ブリネル硬度	251	221
結局弾性係數 lbs/□"×10 ⁻⁶	13.4	13.7	冷剛深度 in	0.55	0.23
衝擊抗力 (落下の高さ) in	7.0	17.0			

化學分析	A	B	化學分析	A	B	化學分析	A	B
Si	1.97	2.02	G.C.	1.76	2.26	Ni	0.07	0.01
S (重量法)	0.089	0.079	Ti	0.04	0.01	Cr	0.00	0.00
Mn	0.59	0.61	V	0.02	0.01	W	0.00	0.00
P	0.57	0.42	Cu	0.33	0.12	Mo	0.00	0.00
T.C	2.98	3.03	Sn	0.74	0.00			
C.C.	1.22	0.77	As	0.04	0.02			

スペクトル分析	A	B	スペクトル分析	A	B
C	0.10以上	0.10以上	Si	0.10 "	0.10 以上

スペクトル分析	A	B	スペクトル分析	A	B
Mn	0.10 "	0.10以上	Pb	痕跡 0.01以下	不含
Sn	0.10 "	0.10以下	Sb	"	不含
Cu	0.10 "	0.10以上	Co	"	0.01以下
Ti	0.01~0.10	0.01~0.10	Ge	"	"
V	0.01~0.10	0.01~0.10	Ga	"	"
Ni	0.01~0.10	"	Zn	"	"
Cr	痕跡 0.01以下	0.01以下			

兩試料は銑削、鑄造共に同一操作をなし、A 試料が少量の軸承合金を添加されたのみである。著者從來鑄鐵の化學分析に顧られなかつた成分の影響を知り、不可解な物理性の相違を支配する因子を見出すを目的として、Pb, Sb, Sn, Bi, Cd, As, Fe-As, Cu Tobin 青銅 (70 Cu, 30 Zn), 黄銅及びホワイトメタル等の添加を行つた。上記の諸元素は屑鐵中に頗々相當量を含有する場合がある。

原鑄鐵は銑銑爐に銑削し、3,000 lbs のレドールに受け、豫め添加金屬を装入せる 150 lbs のレドールに注加し、2×1×26" の角棒に生砂型で鑄込んだ。

抗折試験は支點間距離 24" とし Riehle 試験機を用ひ、1 片は衝擊試験に附した。衝擊荷重は 25 lbs の鉋打である。冷剛試験には 1½×1½×6" 又は 1½×3×6" の生砂型に 1½" 面を冷剛面として鑄造を行ひ、冷剛の深度を時にて示した。結果を要約すれば次の如くである。添加量は 1 又は 0.25%。

Pb: 一添加量に應じ、抗折荷重、衝擊値は正比例的に降下し、弾性係數、硬度共に低下する。冷剛度は増す。

Sb: 一添加に依り、荷重、衝擊値は急激に降下し、弾性係數は増大又は低下し、硬度を高め冷剛を深くする。

Sn: 一荷重、衝擊値共に降下するが添加量を増すも大なる變化なし。衝擊値は著しい影響を受け、弾性係數、硬度共に大となり、冷剛は幾分深まる。

Ti: 一荷重、衝擊値共に降下し、弾性係數、硬度等は著しく高まる場合と降下する場合あり、冷剛は甚だしくなる。

Cd: 一荷重、衝擊値は僅かに降下し、弾性係數、硬度、冷剛への影響も僅少である。添加の際爆發的反應あり、添加後の分析を行つてゐない故合金量は不明である。

As: 一抗折荷重の増減は添加量に依り一定せず、衝擊値は降下する。0.25% では弾性係數、硬度等に影響なく、1% では高まる。合金量は僅か 0.04% で多量の損失あるが常である。冷剛には殆んど影響なし。

Fe-As 合金: 一As 金屬を添加せる結果と異なり、多量を添加すれば性質は幾分宜い。冷剛は極めて著しい。

Cu: 一荷重、衝擊値共に増大するが、多量を加ふれば降下する。弾性係數は試料に依り増減あり、添加量を増せば大となる。冷剛には影響少なく、硬度は添加量大なれば低下する。

Tobin 青銅: 一冷剛を減ずる外他の影響は信頼し難い。

黄銅: 一荷重、衝擊値共に低下する。弾性係數、硬度、冷剛度は何れも著明量に高まる。

軸承合金: 一荷重、衝擊値共に低下し、弾性係數、硬度等は増大し、冷剛は深くなる。

以上の如き結果より見るも、鑄鐵のアブノーマル物理性は是等の添加金屬の少量の存在がその素因となり得るは明らかである。従つて上記金屬を鑄鐵の完全分析上定量する必要あるは勿論である。

(前田)

炭素鋼に含まれる瓦斯に就て (H. Hibbard, Iron Age,

1932; Feb. 25 p. 493, March 10 p. 611, March 24 p. 715, April 4 p. 879, May 5 p. 1018) 本文には主として平爐鋼に就て述べてある。従て製鋼上に於ける瓦斯の取扱範圍としては狭い。如何なる製法に依るも瓦斯は製鋼者側にも又使用者側にも常に問題の種であつて、材料加工に有害であるから何とかして全然之を除去するか或は氣孔が害を及さぬ程度に止める事が肝要である。

鋼塊中の瓦斯は溶解して材質に影響を與へ或は氣孔を作り其の大き、數及び位置に従て害を及ぼす。

一試料に就き其の全過程に於ける瓦斯の經過を研究するは頗る困難な問題であつて、次に示す各場合に於ける原因、成分量、處理法及び影響に就て詳細を知らねばならない。

(イ) 裝入物中の瓦斯。(ロ) 爐内で鎔湯が放出する瓦斯。(ハ) 鑄型内で鎔湯が放出する瓦斯。(ニ) 鋼中の殘留瓦斯。(ホ) 鋼を粉碎する時に放出される瓦斯。(ヘ) 固體鋼を加熱する時に放出される瓦斯。(ト) 鋼を再鎔解する時の放出瓦斯。(チ) 種々の熔劑を用ひる時の發生瓦斯。

鋼に含まれる瓦斯は CO , CO_2 , H_2 , N_2 , NH_3 , HCN 及び種々の炭化水素であつて之等の中、窒素を除く他は何れも鐵と化合しない。唯注意すべきは酸素は一酸化炭素及び二酸化炭素を生成する他に普通、鐵と化合物を作り單體瓦斯として考へられない事である。而して FeO として溶解せるものは比較的硬くて強く、 Fe_3O_4 は溶解せず且弱い。

(1) 裝入物中の瓦斯: 一平爐の裝入物は普通銑鐵と鋼屑に限られる。

Parry は白銑鐵及び灰銑鐵を真空中に於いて赤熱して前者より約 2 容積の瓦斯を得たが、後者よりは 100~300 容積の瓦斯 (主に CO と H_2) を得た。此の場合更に高温度に加熱すれば一層多量の瓦斯を得たであらう。白銑鐵は珪素が低く平爐に用ふる事は先づ稀である。炭吹の白銑は兎角硫黃が高過ぎ易いのが其の主因である。併し木炭吹きの白銑は硫黃を含まず且或種のものは滿俺が高く平爐に適する。

處が滿俺の高い銑鐵を裝入すれば水素の溶解度が増し、例へば縁附鋼 (rimming steel) を造る場合に裝入物の滿俺が高ければ多量の外皮孔を生じて外皮部が薄く成る。其の理由は滿俺が高ければ鎔湯の沸騰作用 (boiling) が不充分に成り其の結果水素の溶解度が増すためである。又裝入物の珪素量が非常に少い時には鎔湯の沸騰が非常に緩慢であるが、珪素が高ければ鎔湯は最初穩かて其後珪素が酸化するに及んで沸騰が激しくなる。

鎔鉄が凝固する時の放出瓦斯を測定した一例に依れば其の 1/2 は一酸化炭素で又水素及び窒素が各々 1/4 であつた。之等の割合は鎔鉄の種類に依て異なる。灰銑は白銑に比して沸騰を盛んにするが其の反面に水素の溶解度を増し特に縁附鋼や半鎮靜鋼の製造に困難を伴ふ。故に鎔鐵爐で鎔鉄中の水素を少くして置いて平爐に入來る其の量を豫め防ぐ事が肝要である。殊に鎔鉄を其儘平爐へ裝入する場合には多量の瓦斯を齎すから注意を要す。

(2) 爐内に於ける放出瓦斯: 一鎔鋼が平爐内で放出する瓦斯は主に沸騰を起す瓦斯と此の沸騰瓦斯のために持去られる瓦斯とである。其の中沸騰瓦斯は主として一酸化炭素である。此の事實は鎔湯中に炭素が無ければ少しも沸騰を起さぬが僅かに炭素を加れば直ちに氣泡を發生する事に依ても容易に知られる。又 Campell は平爐内の鎔鋼 (低炭素?) から殆んど沸騰瓦斯と見做される瓦斯を捕集し CO 82%, H_2 4%, CO_2 9%, O_2 1%, N_2 4% の分析結果を得て居る。

鎔湯の沸騰作用は製鋼上の大なる方法であり、暗示である。之に依て脱炭速度を知り、精鍊の進行狀態が解かる。而して熔解の終りに近附くに従て炭素が次第に減少し熔湯の遊離酸素量が變化し又温度が上昇する等のために沸騰瓦斯の成分も亦其の量と共に變化して行く。

低炭素鋼の鎔湯或は炭素を含まず沸騰作用を起さぬ鎔湯でも之を鐵棒で靜かに攪拌すれば多量の瓦斯が放出される。此の時の瓦斯は沸騰瓦斯と異り水素が其の大部分で有るらしい。水素は其れ自身では鎔湯から去り難いものであるが幾分は沸騰の時に放出する處の一酸化炭素に依て持去られる。此の作用は温度と共に異り、例へば非常に高温では水素が却て湯中に残り易く成る。而して一酸化炭素の放出量が減少すれば他の瓦斯を持去る力が遞減し其の結果沸騰作用が次第に衰へて來る。水素を持去るには或程度の沸騰が必要であつて、水素の或る濃度に於いては (イ) 炭素と熔劑との割合 (ロ) 熔湯中の鐵分 (ハ) 或る範圍以上の温度次第で沸騰が相當強くなければ少しも除去されない。

(3) 鑄型内に於ける放出瓦斯: 一鑄型内で鎔湯が冷却するに連れて次第に瓦斯を放出する。其の量は不飽和の瓦斯溶劑の量に逆比例し溶劑が多ければ遊離する瓦斯が少い。而して單に溶劑が有るのみでは鑄型内で瓦斯を放逐する事は困難で必ず不飽和狀態にて存在する事が必要である。

鎮靜されてゐない鎔鋼が凝固すれば種々の瓦斯がそれとその飽和點に達するに連れて放出されるが、飽和點が鎔湯の凝固點と同一である瓦斯は凝固時に其の溶解度が零と成り、其の結果急激に多量の瓦斯を發生して鋼塊に氣孔を作る。

珪素 0.25% 以上の鎮靜鋼 (killed steel) は注入の時に表面に僅かの煙を生ずる事はあるけれども鑄型内に於て氣泡を發生しない。併し大氣より低い壓力或は氣密にした鑄型内では瓦斯を發生する様である。

半鎮靜鋼 (partly-killed steel) は其の鎮靜程度に逆比例して瓦斯を放出する。例へば 0.15~0.25% の珪素に依り鎮靜したものは上記鎮靜鋼の場合と同様であるが、0.10~0.12% の珪素を用ひて鎮靜したものは鑄型内で徐々に瓦斯を發生して鋼塊の頭部に噴起を生ずる。此の場合溶劑が少い程放出瓦斯量は少く噴起も小さい。

縁附鋼 (rimming steel) は鑄型内にて多量の瓦斯を放出する。其の大部分は一酸化炭素と水素である。瓦斯發生は表皮部の厚い縁附鋼塊を造るに必要で放出後なほ縁内に殘留する位多量に發生しなければならない。同時に鑄型頭部を開けて瓦斯の逃路を與へて置く。滿俺或は其の他の瓦斯溶劑が多過ぎた爲に沸騰が弱い、注湯温度が高過ぎると鑄型内に於ける瓦斯の放出が非常に少く成る。その結果リムが出来ぬ内に鎔湯が不當に持上り鋼塊の頭部に凝固物の島を生じて表面近くに氣泡の多い表皮部の薄い鋼塊が出来る。さりとて餘りに多量の瓦斯發生は禁物で此の場合には少量のアルミニウム (鎔鋼 1t に付きアルミニウム 1~2 オンス) を添加して制する事が出来る。

鑄型内に於ける放出瓦斯は偏析にも多大の影響を及ぼす様である。

鎔鋼の凝固時に發生する瓦斯を分析した一例に依れば、一酸化炭素、水素及び窒素が種々の割合に含まれてゐる。普通一酸化炭素が 1/2 以上を含め水素及び窒素は各々 1/4 程度である。併し其の化學成分は鎔鋼の種類、操業狀態に依て異なるから之を正確に知る爲には各場合に就て分析を繰返す必要が有る。白耳義の Baraduc-Muller (1913) は炭素 0.10%, 滿俺 0.57% を含有するベッセマー鋼 1/2t によ

り瓦斯を捕集し常温常壓に於いて下表に示す結果を得た。

	容積比%	重量比%		容積比%	重量比%
CO_2	3.6	—	CH_4	0.2	—
O_2	0.9	—	N_2	12.7	0.034
CO	30.5	0.08	計	100.0	0.124
H_2	52.2	0.01			

表中主要瓦斯 3 種の總量 0.124% は銻湯 1_l に付て 2.8_{lbs} に相當する。最初の間は一酸化炭素が水素に比して多量に放出されたが次第に凝固するに連れて水素が増し一酸化炭素の約 2 倍に成つた。又雨天に於ける放出瓦斯の總量は晴天乾燥し切つた日に比べて 50% 大であつた。之は主として送風中の水滴が分解して水素を増した爲である。本試験の銻鋼はアルミニウムで處理してゐない。従て之を加ふれば放出瓦斯は更に減少した筈である。惜しい事には本試料鋼の來歴の詳細が明かで無い。

(4) 鋼塊の收縮管及氣孔に含まれる瓦斯:—鋼塊には普通 3 種の氣孔が出来る。何れも獨特の成因を有し其の瓦斯も異なる。其等の位置に依る (イ) 外皮孔 (ロ) 中間孔 (ハ) 中心孔がそれである。外皮孔は表皮に最も近く生じ、其の内側に中間孔が、又中心線に沿つて中心孔が出来る。以下之等を鎮靜鋼、半鎮靜鋼及縁附鋼に付いて研べて見様。

完全に鎮靜した鋼塊には氣孔は出来ぬ。遊離瓦斯としては唯收縮管中に含まれるものだけである。勿論此の收縮管は瓦斯に依つたもので無い。Talbot はアルミニウムで鎮靜した、炭素 0.6~0.7% の鋼塊の收縮管中の瓦斯を水上置換法にて捕集し水素 80% 以上、窒素 15% 以上の分析結果を得た。尙其の中には幾分のアンモニアを含有してゐるが之は水に溶解する故に水上置換法に依れる本試験結果には表れて居ない。其他 CO , CO_2 , CH_4 , H_2CN も少量含まれてゐる。

普通酸化してゐない元素が瓦斯を捕集溶解する能力は滿俺 1, 珪素 5, アルミニウム 9 (チタニウムは珪素の次位) の順序に考へられてゐるが嚴密に言へば此の割合が必ずしも總ての瓦斯に適應するものでない。

半鎮靜鋼の鋼塊に於いては氣孔の数、大さ、種類及び其の中の瓦斯が鎮靜度に依て異なる。中心孔は常に鋼塊上部中央に、收縮管の近くに生じ最も大きくて数も多い。其の瓦斯は收縮管中のものと略同一に見てよい。而して鎮靜度と逆比例的に其の大きさ及び数を増し中心線に沿つて下方迄生ずる。尤も鋼塊に依ては銻湯の壓力の爲に氣孔を下方迄生じぬものもある。半鎮靜鋼には中間孔が出来ない。外皮孔は普通 (例へば軌條鋼) 鋼塊の 1/4~1/2 の高さ迄に生じ頭部に向ふて数を増す。下部の方は中心孔の場合と同様に銻湯の壓力の爲に外皮孔が生成しない。外皮孔と表面との距離が餘りに淺ければ製品に疵を生じて有害であるが、此り瓦斯は大部分水素であるから銻湯を充分精鍊し鑄型内にアルミニウムを添加して其の成生を防ぐ事が出来る。收縮管も亦生ずる事が有る。併し其の大きさは鎮靜鋼の場合よりも小さく瓦斯も多少異なる。Talbot に依れば水素 90% 以上、窒素及一酸化炭素 2~3% である。(0.6~0.7% 炭素鋼に就て)。又アンモニアを含有し時に依るとその量が多くドリル穿孔の場合音を立てゝ飛散する事が有る。

縁附鋼では 3 種の氣孔が明瞭である。外皮孔は鋼塊の下部 1/4~1/2 の高さまでに生じ上半部には少しも存在しない。其の瓦斯は水素 80% 以上、一酸化炭素 4%、窒素 11%、メタン 5% 位である。中心孔は此の種の鋼塊のみに生じ易いものであつて鋼塊の全長に亘つて外皮孔の内側に出来る。外皮孔と中間孔との距離は上方に向つ

て傾斜し例へば底部にて 2' ではあれば頭部で 1' 位に成る。其の化學成分は一酸化炭素が大部分である。中間孔は普通、製品に表面疵を生ずる事は少く而して適當の温度に加熱して高温加工を行へば之等を銲着する事が出来る。中心孔は其の数一定せず中心線に沿つて散在する。其の瓦斯の化學成分の詳細は未だ不明であるが主として窒素及びアンモニアらしい。收縮管は滅多に生ずる事なく其の瓦斯は鎮靜鋼及び半鎮靜鋼のものと異なる。

低炭素の鋼塊を非常な高温から鑄込むと外皮孔のみを生じて内部の完全なものが得られる事がある。此の場合瓦斯は分解されたか、放出したか或は銻湯中に溶解した結果であらうが、分解したと考へるが最も實際に近い様である。滿俺及び鐵は或る温度以上の高温に於て一酸化炭素を分解する働きを有するものである。又空氣中の稀有瓦斯殊にアルゴン等が鋼塊の氣孔生成に影響するや否やは今日不明だが先づ關係が無い様である。

(5) 固體鋼中の瓦斯と其の放出:—固體鋼に残留する瓦斯は大低地金中に溶解して居る。Baradue-Muller は低炭素鋼に就て溶解瓦斯が増せば硬度及強度が増加する事を認め窒素が最も硬化作用を演ずる事を立證した。而して窒素 0.01% は抗張力 2,000 lb/in^2 を増し炭素の 2 倍の効果が有ると言ふ結果を得た。

常温に於いて鋼を粉碎すれば微量乍ら瓦斯を放出する。之を捕集するに水上置換法を用れば、粉碎鋼は表面が大きく、酸化するために水と接觸して之を分解し多量の水素を發生するから、水銀或は揮發分を除いた油上で行はねばならぬ。瓦斯の抽出に最も効果ある方法は眞空中に於て加熱する事である。此の場合は温度の上昇と共に放出瓦斯の量を増し鋼の變態點附近 (670~750°C) にて最大と成り其れより高温では放出量の増加が緩かに成る。

Baker は 1909 年に特製の坩堝鋼を眞空中に於いて加熱し加熱温度と放出瓦斯の關係を求めた。其の結果に依れば 500°C に於ける放出瓦斯は殆んど全部が水素であるが 750°C に於ては一酸化炭素が 75%、残りの大部分が水素である。更に温度を上ぐれば一酸化炭素と水素が略同一の割合に成る。其後 1911 年に氏は 0.13 C, 0.37% Mn の鋼を加熱壓延してその中の瓦斯の半分を放出せしめ得たと言ふ。

溶解瓦斯が鋼の性質に及ぶ影響、各種瓦斯の抽出量の割合、瓦斯抽出に依る鋼の性質の向上、瓦斯を抽出した鋼は熔解時より瓦斯を含有しなかつた鋼と同一の性質を有するや、又其の差異等に就ては今日尙幾多の疑問が有る。

鋼を再熔解する場合に放出される瓦斯に就ては多くの實驗が有るが普通試料の経歴が不詳であり従て其の結果は上記問題の解決に對して參考に成り難い。Ziegler は 1929 年に實驗的に造つた鐵炭素合金の熔湯から眞空中に於いて瓦斯を抽出し、抽出瓦斯の 90% 以上は一酸化炭素であるがその量は炭素量に依て異り純鐵に於ける 1 容積から炭素 4.45% のものでは 60 容積以上に及ぶ事を報告してゐる。

又溶液中の放出瓦斯に就ては Campell の研究がある。同氏に依れば、酸 (特に鹽酸及び硫酸) で溶解する時の放出瓦斯は次の 3 種である。(イ) 酸と化合して發生する水素、(ロ) 炭化鐵の分解に依る炭化水素、(ハ) 吸藏瓦斯の N_2 , CO_2 , CO 。1 gr の純鐵を鹽酸で溶解すれば 400 cm^3 の水素を發生するが鋼では其の發生量が少い。其の理由は炭素を増せば之れが水素と化合して炭化水素を生ずるからである。鋼を焼入すれば此の炭化水素の生成量が少なくなつて成る。而して Campell は炭化鐵は Fe_3C では無く $Fe_{12}C_4$ なりと結論して居る。

水素は最も有害無益にして常に氣孔の生成を伴ふ。鐵鋼中には普通次の二つの状態で含まれてゐる。(イ)電解鐵及び酸洗鋼に吸収、吸蔵されるもの。之は比較的低温度に加熱して放出し得る。かゝる水素は鐵と化合せず又溶解してゐない。(ロ)銑湯に吸収されるもの。加熱しても銑湯から除去し難い。温度を上るに従て湯に含藏され易く、冷却すれば溶解度が減少する。

水素が銑湯に入り来る原因は、(イ)裝入物中の水素、(ロ)空氣燃料、衝風の分解に依る水素、(ハ)燃燒生成物の水素である。水素は銑湯中より分離し難いが固體鋼からは眞空中に於いて赤熱する事に依り一酸化炭素よりも容易に放出される。

銑湯中の滿俺は一酸化炭素を幾分溶解せしめ又水素を多大に溶解する働きが有る。従て滿俺が多いと之等の瓦斯を多量に吸収する危険がある。緣附鐵では 0.4% 以下なるを要す。

(6) 瓦斯の防止、調節法:—(イ)可及的有害瓦斯を除去する方法 (ロ) 適當時に鋼中の全瓦斯を可及的完全に除去する方法 (ハ) 如何にしても除去し難い瓦斯を最小限度に止め或は其の有害な影響を防止する方法に就て考察して見やう。

普通の實際作業に於いて (イ) は事變の發生した時にのみ注意され (ロ) は沸騰作用、時間、温度の調節又瓦斯溶媒の有無に依て或る程度迄遂行せられ (ハ) は鎮靜鋼に於いて熔劑を添加する方法が有るのみ。

瓦斯の有害作用を防止する方法としては化學的、物理的、機械的の三法がある。

化學的方法の第 1 は銑解作業中に瓦斯の吸収量を可及的少くするに在る。屑金が火焰に曝される時に H_2 , N_2 , O_2 及 S を吸収するから此の時間を成る可く短縮する。此の場合水素は水分の分解から来る。酸素は一部分の分解より、他は過剰送風から来る。酸素は酸化物を作り其の大部分が熔滓中に行くが、水素は遊離状態にて銑湯中に吸収される。而して銑湯中に沈下せる屑金は瓦斯を吸収しない。第 2 は銑解作業の終りに大して瓦斯 (特に水素) を殘留せしめぬ様な速度及沸騰を以て炭素を酸化せしめるに在る。水素の吸収量及び銑鐵の酸化を減少するには爐中へ水分を成る可く入れぬ様にする。従て液體燃料を霧吹きし或は發生爐瓦斯を吹込むには空氣を用ひ、蒸氣の使用を禁ずる事が肝要である。又雨天には湿度高きために沸騰を一層強くして銑湯中の水素を驅逐せねばならない。

物理的方法是銑湯を攪拌して驅逐する事及び珪素、チタニウム、アルミニウムの如き熔劑を用ひて瓦斯を捕收する事である。鎮靜鋼及び半鎮靜鋼は銑解作業の終りに近附いて攪拌を増すが宜敷く、緣附鋼の場合には攪拌を 4~5 回に止め銑湯を均一に混合させる程度に止める。

機械的方法には Braduc Muller が行つた低炭素鋼 (鎮靜せず) から吸収に依て多量の瓦斯を抽出する方法が有るが本法は現在の處實際問題として實行困難である。又半鎮靜鋼塊に於ける如く上方の銑湯壓力に依りて下部に氣孔が少く成る事實から凝固時に大氣壓以上の壓力をかくれば氣孔の無い完全な鑄物の得られる事が知られる。此の原理を應用した幾多の實驗が有るが未だ實際作業には利用されてゐない。

(7) 結び:—(イ)一酸化炭素は不可避にして又有用である。

(ロ)水素は不可避にして且有害である。

(ハ)窒素は或程度不可避にして且硬化作用を有する。

(ニ)其他の瓦斯に酸化炭素、メタン等は附帶的のもので、其量少く影響も小さい。

(南 波)

Mo 系高速度鋼 (J. V. Emons, Trans. Amer. Soc. St. Treat. March, 1933) Mo を主要合金元素とせる高速度鋼に就て諸種の試験を行ひ次に述ぶる如き結果を得た。

(1) W を含有せざる Mo 高速度鋼:—第 1 表に示す如き成分の高速度鋼を作り、W 高速度鋼と諸性質を比較したるに、Mo 高速度鋼の最も適當な焼入温度は W 高速度鋼の焼入温度より 100~150°F (55~85°C) 低く、又 Mo 高速度鋼の炭化物の熔融點は W 高速度鋼の夫れよりも約 150°F (85°C) 低くなつてゐる。是れは共晶核晶の成生によつて明らかである。焼入温度及び焼戻温度の範圍も狭い。

硬度は W 高速度鋼に類似して居るが、強さ及び粘着性が劣つて居る。又マルテンサイト組織は粗大である。同じ炭素含有量では W 高速度鋼より炭化物の量は少いが、炭化物の量が同じ位になるまで C 量を増加せば強さや切削性が改善せられる。一般に切削性は 18-4-1 型の高速度鋼より可成劣つて居て、14-4-1 型のものと同程度である。Co や Ni を添加しても機械的性質、切削性に於て何等改善せられる所がない。18-4-1 型 W 高速度鋼の鑿孔成績を 100 とせば Mo 高速度鋼の鑿孔成績は第 1 表に示す如くである。

第 1 表 (W を含有せざる Mo 高速度鋼)

鋼	成 分 (%)					鑿孔成績
	C	Cr	W	V	Mo	
I	0.69	3.38	0	1.37	6.49	64
II	0.62	3.90	0.17	1.03	6.74	76
III	0.71	2.66	0	0.79	6.87	33
IV	0.57	3.48	0	0.87	7.39	43
V	0.66	3.70	0	1.19	8.26	66
VI	0.76	3.77	0	1.21	9.03	62
VII	0.66	4.26	0.10	1.14	10.91	60
VIII	0.82	3.55	0	1.01	10.72	91
IX	0.69	3.66	0	1.01	14.46	—

(W は過熱に混入せるものなり)

(2) W を添加せる Mo 高速度鋼:—第 2 表に示す如く Mo 含有量の 15~30% の W を添加せるものに就て實驗を行つた。W を含有せざる Mo 高速度鋼に比し、適當な焼入温度は少し高くなり、マルテンサイト針は少くなつて鱗蟲狀となつた。硬度は變らないが強さ及び切削性は大いに改善せられた。

第 2 表 (W を添加せる Mo 高速度鋼)

鋼	成 分 (%)					鑿孔成績
	C	Cr	W	V	Mo	
X	0.61	3.65	1.96	1.00	6.67	83
XI	0.68	3.96	2.01	1.04	7.10	94
XII	0.66	3.53	1.99	1.00	8.20	88
XIII	0.78	5.25	2.09	1.01	8.18	113
XIV	0.90	3.33	1.59	1.66	9.65	104
XV	0.76	3.82	1.69	1.01	11.05	104

Mo を主要合金元素として Mo 含有量の 25% の W を添加せるものは第 2 表の鑿孔成績にあらはれて居る如く、18-4-1 型 W 高速度鋼と同等の好成績を示して居る。Mo 高速度鋼に Mo 量の 25% の W を加へることに依つて得られたる新高速度鋼は顯微鏡組織及び強度も良好で粘性も均一である。

(垣 内)

高温に於ける金屬の匍匐 (A. E. White & C. L. Clark, Trans. Amer. Soc. Steel Treat. Jan. 1933 p. 1/21) 匍匐試験はミシガン大學で行つた。同大學の試験裝置を述べ、記録を線圖に表はす方法を論じ、化學成分、粒子大さ、製鋼法、熱處置及び匍匐の速さに就き比較研究をした。1920 年迄は試験と云へば只常溫空中で行ふのみで、抗張試験が最も通常なるものであつた。念入

りの試験では、延びと荷重との線圖を作つたに過ぎぬ。1906年に弾性界の定義として永久至0.2%を生じさせるに要する抗力單位面積當りの値をとり、且つ、比例の限界としては0.001%の永久變形を作る抗力と定義した。精密程度は1"の1/1,000或は1/10,000を單位とし、それ以上の精密を問題にしなかつた。此時分には鐵鋼の大部は400°C以下で使用して居たから常溫試驗成績を判斷の基礎としてよかつたが、1920年以後では400乃至700°C、或は尙其以上の高温で立派に使用出来る材料の要求が起つて來た。而して、其の最初の試験としては、短時間に行ふ抗張試験であつた。しかし實用には、或る程度の安全率を考慮に入れてあるにも拘はらず、弾性界に不安が生じて來た。銅、眞鍮、Al及びAl合金は、弾性界よりも10乃至20%低き荷重に常溫でも、25日乃至9ヶ月を経過すると耐へなくなる。單に壞れぬとの條件のみでは、用が足りなくなつて、匍匐なる現象が次第に認められて來た。匍匐は10萬時間に於ける延伸率を以て表はすことが屢々ある。

著者の使用せる試験片は、徑0.505"、全長5½"のものである、高温に於ける温度の正確さは2"の標點距離の間に5°Cの温度の變化のなき程度で行つた。

試験の結果を線圖に表はすのに對數方眼紙を使用すると、未決定の部分を豫想するのに便利である。第1圖に此の例を示す、此の圖では、C=0.10%の炭素鋼を540°Cで試験した。結果は5,000lbsの荷重で1,000hに0.028%の匍匐が現れ、7,500lbsでは0.08%、又9,400lbsでは0.175%となつた。之等の點を結び且つ延長すると、他の荷重に對する匍匐の割合を豫想することが出来る。

荷重をかけるのに、小から大に進める場合は、大から小に變化させる場合よりも、同じ匍匐の速さを以て比較すると抗力が小となる。單に1本の試験片には1種類の荷重のみをかける場合は、其の中間の値となる。小から大に、或は大から小に進めるといふのは、一つ

合金なるCrNi鋼は、650~700°Cの如き高温に對しても、匍匐の速さは小である。第2圖に於て、KA2は18-8合金でC=0.07%のもの、DIはC=0.08%、W=0.97%、QVはC=0.18%、Mn=2.00%、Mo=0.32%、V=0.20%。MM9は、C=0.15%、Mn=1.88%、Mo=0.25%。020CはC=0.20%の普通炭素鋼である。尙製鋼法も大に影響する、精練の終りに、SiやAlの如き還元剤を使用したものの方が匍匐速度は大である。熱處理を行ふ場合鐵系の合金でノルマライズを行ひて後650°Cで焼戻を行ひたるものが匍匐が第3圖に示す如く最小速度を示す例がある。之はMM9なる鋼につきて840°Cで行つた。

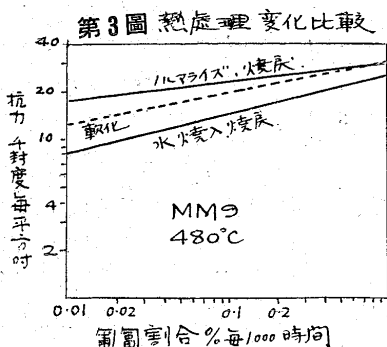
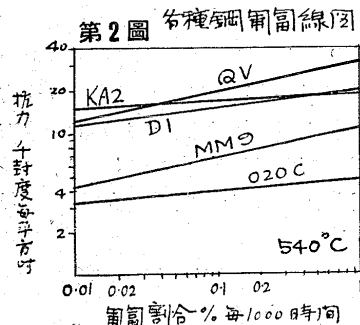
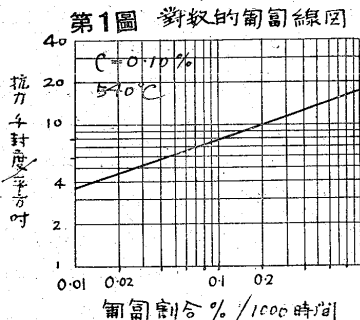
(下井)

8) 非鐵金屬及合金

眞鍮鑄物の脱酸劑 (C. Vickers, Foundry Feb. 1933 p 26/7) Zn量の多い黃色眞鍮鑄物に、Al或はSiを加へると、外觀は美しくなるが、水壓力には耐へぬ。其の水壓に耐へぬために、其の代用として、それよりも弱く、且つ表面もよくない赤色眞鍮鑄物が水壓管の部分品として使用されて居る。黃色眞鍮にも2種ある。一つは、通常のもので、CuとZnとが7對3の割合となつて居るもの、之にはSnやPbは含まれて居るが、Alは含まれて居らぬ。今一つの種類は、強度、硬さ共に一層大で、Znは38乃至40%或はそれ以上を含みMn青銅の種類に屬すべきものと考へてもよいものである。之はAl或は時としてSiを含む。さうでないと、砂型に鑄込むことが出来ない。しかし、此のAl或はSiを千分の幾つといふ少量含ませるだけでも酸化性を著しく増し、浮渣を作り、水壓に耐へる鑄物が出来なくなる。SiとAlとは流動性を増すが、Siの方がAlよりも收縮率を少くする。眞鍮に鉛が含まれて居ると、Siは脱酸劑或は流動劑とはならない。PbとSiとが化合して浮渣となるからである。しかし、Alは此作用を消す事が出来る。それには、Si量の約半分加へるとよい。斯かる次第で、脱酸劑の研究實驗を行つた。

Si量10%の珪素銅95%と、Al5%とを配合して、Si≐10%、Al≐5%、Cu≐85%なる脱酸劑を作つた。之は大層脆い。Zn量の大きな黃色眞鍮には、Alを用ひて居るが、此の代りに、上記珪素脱酸劑を使用すると、Alに比すれば、Alを僅かに0.1%使用した場合よりも尙收縮率が小となる。又Alを使用した鑄物は、屢々浮渣を混ざる場合があるが、此の心配がなくなり、鑄膚が美しくなる。

實驗に使用の銅は電解銅、亞鉛は西國產のもの、脱酸劑は凡て爐内から取り出す5分前に附加した、熔解は新しき坩堝を使用した、Znは凡て33%乃至35%の配合である、そして1"曲管22ヶ宛鑄込んだ。第1回實驗では、Al=0.12%附加したもので30lbs/in²の水壓に2ヶ合格したのみ。第2回は、Pb=3.84%加へただけのものであるが、50lbsで2ヶ不良、75lbsで3ヶ不良、75lbsは、通常のコックやガランの試験壓力である。第3回は、Pb=3.70%のものに上記珪素脱酸劑を4オンス加へた。19ヶが30lbsに不合格。第4回は、其の鉛なしのものであるが、同じく15ヶ不良。第5回はPb=3.70%のものに、Al・Fe・Cu・Pを含む所謂黃色眞鍮流動劑なるものを使用した、30lbsで1ヶ合格したのみ。第6回は、Pb=3.80%のものに、Sn=2%、Ni=2%、P=2%、Cu=94%なる脱酸劑を1%使用したが、22ヶ凡て250lbsの水壓に耐へた。5%の含燐錫の1オンスを100lbsの銅に加へたものでも、第6回の試験同様の成績が得られる。此の量は、18乃至35%のZnを含む黃色



の荷重で匍匐の速さが一定した時に次の荷重を用ひるのである。一つの金屬の匍匐線は、再結晶温度以下のものは、互に平行し、其の温度以上の温度のものも亦互に平行する、而して前者と後者とは平行せぬ。粒子の小なるものは、大なるものに比較すると、再結晶以下の温度では、前者の方が匍匐速度は小である、しかし再結晶以上では、其の反對になる。匍匐の速度は金屬に依り異なるが、18-8

真鍮鑄物に対しては適當なる脱酸效果を表はす。

Zn を 38 乃至 40% 或はそれ以上含む真鍮を砂型に鑄込む爲には、P を少量附加しても駄目であつた。其の代りに Si を加へて成功した。之は赤色真鍮よりも 35% 強く、且つ弾性界も 30% 大である、空氣壓力では、 100 lb/in^2 に耐へた、水壓では其の 6 倍耐へるから、常用壓力 300 lb/in^2 の所に使用出来ることになる。

實際に熔解する順序は、先づ、Cu 59 *lbs* を適當なる熔剤で熔解して、Si=10% の珪素銅 1.5 *lbs* を加へ、次に Zn を 38 *lbs* 加へる。それから Si=50% の珪素鐵を、1.5 *lbs* 加へ適當なる熔剤を以て熔解して木炭で表面を蔽うて置き、10 分間過熱して、鑄込溫度に之を冷却するには湯口で行ふ。

(下 井)

$\text{Ca}_2\text{SiO}_4\text{-Fe}_2\text{SiO}_4$ 系 (N. L. Bowen, J. F. Schairer E. Posnjak, Amer. Jul. Sci. April, 1933) 非鐵冶金業に於ける鑄滓は主として FeO , CaO 及び SiO_2 より成つて居る。本研究は FeO-CaO-SiO_2 系の一部分である所の上記 2 元系に關して行つた實驗で其の試驗結果は圖に示す如くである。圖中右肩に記入せる曲線は試料中に存在せる Fe_2O_3 の量で、圖はこの Fe_2O_3 をも FeO として計算の上作製せるものである。

CaFeSiO_4 は自然には認められないが鑄滓中にはよく析出せられるもので Incongruent 融點が $1,208 \pm 2^\circ\text{C}$ である。 Fe_2SiO_4 の SiO_2 は約 30%、 Ca_2SiO_4 の SiO_2 は約 35% であるから SiO_2 が

30% よりも少し多い程度の鑄滓はオルソ珪酸鹽鑄滓に屬し、更に SiO_2 の多い鑄滓はメタ珪酸鹽に近いものである。非鐵冶金に於てはオルソ珪酸鹽鑄滓を應用することが少くない。銅鑄鑄滓では

メタ珪酸鹽鑄滓が用ひられて居る。これはオルソ珪酸鹽の鑄滓よりも Cu 損失少きためである。しかし轉爐ではオルソ珪酸鹽鑄滓が用ひられて居る。 Fe_2SiO_4 の融點は冶金の書物にはよく $1,250 \sim 1,270^\circ\text{C}$ と記述されて居るが實驗は $1,205^\circ\text{C}$ である。Pb 冶金にはオルソ珪酸鹽鑄滓が用ひられて居る。オルソ珪酸鹽鑄滓の最低融點は Fe_2SiO_4 81% の成分である。平爐鑄滓も熔解初期に於てはオルソ珪酸鹽鑄滓であると考へられる。

従つて $\text{Ca}_2\text{SiO}_4\text{-Fe}_2\text{SiO}_4$ 系は冶金學上にも大切な關係を持つて居る譯である。

(垣 内)

9) 化 學 分 析

8-ハイドロキシキノリンに依る窒化鋼中のアルミニウムの定量 (H. A. Bright & R. M. Fowler: U. S. Bur. of Stand., J. of Res. 18, 1933, 327-335) 窒化用鋼には 0.25~2% の Al を含むが常で、Nitalloy は 0.60~1.2% Al, 0.8~1.3% Cr,

0.15~0.25% Mo を含み、時に 0.5~1.0% V, 0.1~2.5% Ni, >7% Cr を含む。從來米國標準局では是等の窒化鋼中の Al の定量に、酸性溶液をエーテル法で大部分の Fe を去り、殘餘の Fe を Cupferron で除去し、濾液を硝酸、過鹽酸と煮沸して Cr を酸化し且有機物を分解し、アムモニアにて Al を 2 回再沈澱法に附す重量法を採用してゐた。該法は極めて正確であるが操作に長時間を要する缺點がある。本文に記す方法は精度相當に高く (± 0.02) 且 3 時間以内に終了する迅速法である。定量操作は、(a) 重炭酸ソーダで Mn, 大部分の Fe 及び Ni と分離して Al を沈澱せしめ、(b) 沈澱を酸に溶解し、苛性ソーダで殘餘の Fe, Cr, Ni 等を分離し、(c) 濾液を 8-hydroxyquinoline で處理して Mo, V, Sn, P, Cr 等と Al を分離し、(d) 沈澱せるキノリン酸アルミニウムを乾燥秤量するか、又は酸に溶解して臭酸カリ又は臭素加里で滴定する 3 段階より成る。標準操作は次の如くである。

試料 4 *gr* を 500 *cc* の三角フラスコに採り稀硫酸 (1:9) 50 *cc* を加へて加熱溶解し、温水にて 150 *cc* に稀釋煮沸し、振盪しつゝビュレットより重曹液 (8%) を沈澱の生ずる迄加へ更に 0.2 *cc*/Mg Al だけ過剰に滴下する。(1.2% Al の鋼試料 49 *g* では 9.6 *cc* の過剰となる。Cr 含量高ければ更に過剰を要す) 1 分間煮沸後靜置し急速に濾過する。ワットマン No. 40, 12.5 *cm* が便) 温水で 2 回洗滌する。(Fe が加水分解するも遮げなし) 沈澱は 25 *cc* の温稀鹽酸 (1:2) に溶解し、1 *cc* の硝酸を加へ 2 分間煮沸し、次で 30% の NaOH で中和し、全量を 150~175 *cc* に稀釋し、70°C に熱し、10% NaOH の 150 *cc* を振盪しつゝ加へ 1 分間煮沸後冷却する。これを正しく 500 *cc* に稀釋し、充分振盪せる後濾過し、初めの 25~35 *cc* を廢棄し、次の 250 *cc* をメスフラスコに採る。これを 600 *cc* のビーカーに移し鹽酸 (1:18) で中和し猶 3~5 *cc* の過剰を加へ、更に酒石酸 1 *g* を加へ、次でアムモニア (0.90) を以てアルカリ性となし、更に 3~4 滴を過剰に加へる。次に過酸化水素の 3% 液 10~15 *cc* (又は Perhydrol の 1~1.5 *cc*) を加へ、50~55°C に温め、2.5% の 8-hydroxyquinoline 液 (8-hydroxyquinoline 2.5 *gr* 及び氷醋酸 5 *cc* を 60°C の水 100 *cc* に溶解し濾過す) を 0.7 *cc*/Mg Al の割に加へ 5 *cc* の過剰とする。(1.2% Al 鋼では $24 \times 0.7 = 16.8 + 5$ *cc*)。次にアムモニア (0.90) 2 *cc* を振盪しつゝ滴下し、12~15 分間充分振盪する。15 分靜置後、Jena 硝子 No. 4 又はワットマン No. 42 にて濾過し、稀アンモニア水で洗滌し、50°C に熱する。此の沈澱は 135°C に 15 分間乾燥し Al ($\text{C}_8\text{H}_5\text{ON}$)₃ として秤量する。更に迅速を要する時は沈澱を温稀鹽酸 (1:6) の 40 *cc* に溶かし、250 *cc* に稀釋し、15 *cc* の鹽酸を加へ (HCl は 8% 以下の含量を可とす) 常溫に冷却せる後、0.35 N の標準臭酸加里—臭酸加里液を以て 3 *cc* だけ過剰に滴下し (豫め Al 含量に依る試驗を行ふ) 30~60 秒振盪し、2.5% KI 液 15 *cc* を加へ充分振盪せる後、澱粉液 2 *cc* を加へ、標準チオ硫酸ソーダ液で滴定するが便である。

B. S. 標準鋼 No. 106 (T. Al 1.06%, Al_2O_3 としての Al 0.017%) に就ての定量例は次表の如くである。

	平均							
容量法	1.05	1.05	1.03	1.05	1.06	1.05	1.04	1.05
重量法	1.06	1.06	1.06	—	1.08	—	1.07	(前 田)