

抄 録

2) 耐火材料並に燃料及驗熱

ガス發生爐の注意(Matthews, J. F. T. J. March 21, 1940, p. 220) ガスが劣等に成る主な原因は爐床に棚を作りガスの煙突が出来る事である。爐の壁周から洩れ来るガスは良好なガスと混合して全體を悪くする事第1表の 5hr 發生爐の質績に見る通りであるが爐壁ガスは CO<sub>2</sub> が多く内部ガスは CO が多い。煙突ガスも亦爐壁ガスと同様の結果を生むものである。又煙突が出来ると部分的に温度が上りクリンカーの生成が多く成る。以上は小さい爐程厄介である。

煙突を防止する爲に金棒で攪拌し或は機械的に床を動揺する。攪拌は短時間に際く行ふがよい。餘り深く棒を入れたり強激に攪拌し

第 1 表				第 2 表		
除灰後の 經過時間	ガス成分	爐壁ガス (壁より20")	内部ガス	装入炭1lb 當衝風中 蒸氣量	装入炭1lb 當分解蒸 氣量	燃料床 の深さ
7hr	CO <sub>2</sub>	9.5%	3.6%	0.2lb	0.10lb	3.5ft
	CO	19.4	29.8		0.13	5.0
	H	11.3	6.0		0.20	7.0
8hr	CO <sub>2</sub>	13.8	4.3	0.4	0.19	3.5
	CO	12.4	27.3		0.23	5.0
	H	10.7	8.3		0.36	7.0
10hr	CO <sub>2</sub>	14.4	3.9	0.6	0.28	3.5
	CO	10.0	29.1		0.33	5.0
	H	4.8	11.0		0.45	7.0
				0.8	0.34	3.5
					0.41	5.0
					0.50	7.0

てはならぬ。燃料床が常に一定の高さに在る様にすることが必要で此の高さが減れば其れだけ衝風と燃料の接觸時間が減り CO<sub>2</sub> の還元が少く成てガスの品位が低下する。衝風に加へる蒸氣は完全に分解する事が望ましいが床が低い程不完全に成る事第2表に示す通りである。之に反して床が厚ければガスの受ける温度が上りガスと燃料の接觸時間も増して CO<sub>2</sub> の還元が促進されガスの品位が向上し更に H が減り CO が増す利益がある。蒸氣の分解は C+H<sub>2</sub>O → CO+H<sub>2</sub> 及 C+2H<sub>2</sub>O → CO<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub> に依る。併し床が餘り高いと煙突を作り易い缺點が有る。要之に床の高さは各工場毎に適當に定め屢々測定して常に一定の高さに爐内全面を保つ必要がある。

衝風に送る蒸氣量を増すと出来たガスの H<sub>2</sub> と CO<sub>2</sub> が増して CO が減り熱價値が低下するから成可く蒸氣を少く使ふがよい。理論的に言へば石炭 1lb に對し 0.35~0.40lb の蒸氣を用れば足るが實際には石炭の種類や其他の條件が加り又クリンカーを防ぐ目的もあつて石炭 1lb に對して 0.5lb 以上の蒸氣を使用する。

FeO の多い灰分程熔融點が低くクリンカーを生成し易い。FeO が多ければ灰は濃チヨコレート色を呈し之が少く成るに從てクロム

第 3 表

熔融點°C	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	FeO%	CaO%	MgO%	アルカリ%
1,150	36.90	25.82	25.00	3.71	2.10	4.79
1,220	40.40	29.34	15.21	4.61	1.96	7.23
1,330	41.20	33.45	17.34	3.70	1.78	0.83
1,550	51.80	38.25	5.64	0.45	0.74	1.71

色から白色へと變る。第3表は FeO と熔融點の關係を示す。時間を定めて規則的に灰及クリンカーを除去する。一度に多く取出し過

ると温度が下て操業困難と成りステップグレート式爐では床が淺く成てガスが悪化する。其處で規則的に爐床へ金棒を差込んで灰の深さを調査せねばならぬ。之には金棒をグレートに届く迄突込み 30 秒位して引上るとタールや煤の付いた部分が乾留帶赤熱部分が反應帶で之等からクリンカー面が直ぐ知られる。

若し發生ガスの CO<sub>2</sub> が多い時は其れは次の諸原因の何れかに依るものである。

(1) 燃料床に穴があいて此の間をガスが煙突式に突進しガスと燃料の接觸時間が少く成る爲にガスの品位が悪く成る。クリンカーの成生、攪拌の不充分、攪拌の過激に注意せねばならぬ。

(2) 衝風中に蒸氣が多過るため床の温度が下り分解せぬ蒸氣が増して CO<sub>2</sub> の還元が悪く成る。

(3) 燃料床が薄すぎる。クリンカー及床の除去が過ぎたか、クリンカーの位置が高過るか、攪拌がひどくて燃料床を崩壊したかに原因する。

(4) ガス化速度が速すぎる。其の爲に熱が上てクリンカーを生じ煙突を作る (N. N.)

4) 鋼及鍊鐵の製造

電氣製鋼の化學反應 (Scheid, J. Me'al Prog. May 1940, p. 527) 製鋼に起る第一事は FeO が鋼に入る事である。FeO の溶解度は鋼の熔融點に於て 1%位であるが温度の上昇と共に増加する。又鋼に含まれる FeO は熔滓に含まれる FeO に比例し此の比率は一定温度に於て一定である。温度を上れば其の平衡が破れ FeO は熔湯から熔滓に行き平衡状態に達して新たな分配率で静止する。

1% Mn 鋼に FeO を添加して平衡を破ると Mn+FeO → MnO+Fe なる發熱反應を起す。平衡状態では Mn+FeO ⇌ MnO+Fe の兩反應が同時に行はれる FeO の代りに MnO を添加すれば逆に Mn+FeO ← MnO+Fe なる吸熱反應を起す。茲に FeO の分解は 33,950 單位熱量を吸収し Mn の酸化は 54,200 單位熱量を發生するから右向反應は常に發熱を伴ふが熔湯温度を上ぐれば左向反應に變り、Mn の酸化力が減少する。

Si は Si+2FeO ⇌ SiO<sub>2</sub>+2Fe なる發熱反應を起し熔湯温度が上昇すれば左向反應と成り酸性爐では熔滓や裏付のシリカからの Si の還元量が増して来る。吸熱反應は温度が高い程活潑に成る。P の調製は此の原理に依る。其の反應は複雑で且發熱量の測定値も明確ではないが熔湯温度を上げるに從て鋼中の P が増加するのが普通で有る C は C+FeO → CO+Fe なる反應を起す。此の CO は極少量熔鋼に入るが大部分はガスとして發散する。かくて反應生成物の一つが急速に消失するから此の反應は一方向にのみ繼續する。

反應速度は反應物の濃度に比例し Mn と Si の場合其の逆速度が熔鋼と熔滓中の含有量に比例する。Mn の分配率は (MnO) × [Fe] ÷ (FeO) × [Mn] を以て表はされる。式中 ( ) は熔滓中の濃度 [ ] は鋼中の濃度を示す。熔滓熔鋼間の反應は其の接觸面に於てのみ行はれるから反應を充分に行ふには兩者を充分接觸せねばならぬ。熔湯を棒で攪拌すれば兩者の接觸をよくして反應速度が大きく成る。熔解作用は濃度勾配が必要で熔解速度は作用物の濃度差に比例する

擴散速度は粘性に關係する。熔滓は熔鋼より遙かに粘性が大いから兩者間の擴散速度を最大にするには滓の粘性を出来る丈小さくせねばならぬ。溶液の鎮靜即ち溶液中に於ける粒子の沈降する速度は粒子が大い程又液の粘性が小さい程大と成る。製鋼に於ける鎮靜は粒子の沈降でなく比重差に依る浮昇であるが熔湯温度を上げるに從て又粒子の大きさを増すに從て浮昇が速く成る。温度が高ければ溶滓粒子の粘性を減じ從て粒子の凝集力が増すから浮昇を加速する。不純物の無い鋼を造る爲には熔湯温度を上げて不純物粒子を完全に除去せねばならぬ。

製鋼上の鹽基性酸化物は  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$ ,  $MnO$ ,  $Al_2O_3$  で酸性酸化物は  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $P_2O_5$  である。滓を作るには次の2法による。(1)  $CaO+SiO_2 \rightarrow CaO \cdot SiO_2$  に依り融點の低い滓を作る。(2) 一物質と他物質に溶解せしめる。例へば酸性法に於て  $FeO$  が  $SiO_2$  に溶解する如きである。酸化滓は鋼に  $O_2$  を與へる。酸性滓で  $FeO$  が  $SiO_2$  と結合して居れば殆ど反應を起さぬが之に  $CaO$  を加れば  $FeO \cdot SiO_2 + CaO \rightarrow CaO \cdot SiO_2 + FeO$  と成り此の  $FeO$  が熔湯中に溶解し或は反應を起す。又鹽基性滓  $FeO$  が  $CaO \cdot Fe_2O_3$  の形に結合して居れば中性であるが之に  $SiO_2$  を加れば  $FeO$  が分離して酸化力を増す。逆に  $FeO$  が低く  $SiO_2$  の高い酸性滓及  $FeO$  の低い所謂白滓なる鹽基性滓は熔鋼から  $FeO$  を吸収する。

酸性法では  $P$  と  $S$  が除かれぬ。酸性滓は  $C$ ,  $Mn$ ,  $Si$  の酸化を行ひ其中  $C+FeO \rightarrow Fe+CO$  が最も先に旺盛になる。 $FeO$  が減れば平衡に近付くために反應が非常に緩慢に成るが泡沫生成に抵抗があるので完全に平衡に達する事は出来ぬ。 $Si$  は  $Si+FeO \rightarrow Fe+SiO_2$  なる發熱反應を起してそれ丈湯の温度を高める。過熱状態では之が逆行して  $FeO$  を生じ  $Si$  が熔滓から還元する。3,100°F 以上に於て  $C$  が  $Si$  よりも強力な脱酸劑と成る。

鹽基性法の  $C$ ,  $Mn$ ,  $Si$ ,  $O$  間の反應は酸性法の其れと同一である此の場合  $P$  が  $O_2$  に對し比較的低温で強い親和力を持つ  $2Fe_3P+8FeO \rightarrow (FeO)_3P_2O_5+11Fe$  は遊離ライムが存在せねば僅少の  $P$  を酸化して速かに平衡に達するがライムが有ると  $(FeO)_3P_2O_5+3CaO \rightarrow (CaO)_3P_2O_5+3FeO$  に依り安定な鹽基酸を作り他の反應の逆行を阻止する。此の反應で多量の  $P$  を除くためには多量の  $FeO$  と遊離ライムが必要である。脱磷滓は爐から直ぐ掻き取て  $P$  の逆行を防ぐ。脱硫は  $CaO+FeS \rightarrow CaS+FeO$  に依り、滓中の  $CaO$  と  $FeO$  の割合に從て滓中に除去される。酸性滓は  $FeO$  が多く  $CaO$  が少い爲に殆ど  $S$  を吸収せぬが鹽基性滓は之と反對である。又  $CaS$  は熔鋼には不溶解であるが鹽基性酸に非常によく溶解する。此の滓に  $C$  を添加すると  $CaO+FeS+C \rightarrow CaS+Fe+CO$  及  $CaO+3C \rightarrow CaC_2+CO$  に依てカーバイト滓を生成し脱硫反應の逆行を防いで殆ど完全に脱硫する。 $Si$  に依る脱酸効果は熔湯温度が低い程大きい  $Si$  0.25% 以下では鑄造後  $FeO$  と  $C$  が作用して  $CO$  ガスを作り鋼材に氣孔を生ずるが  $Si$  を充分量添加し精鍊温度を低くすれば完全な鑄鋼が得られる。残留の  $FeO$  は  $Al$  で還元する。ガスの影響は  $CO$  の他に  $N_2$  と  $H_2$  がある。之等の熔鋼に對する溶解度は温度の上昇と共に増加しガスの分壓の平方根に比例する。 $H_2$  は熔湯の沸騰時  $H_2+FeO \rightarrow Fe+H_2O$  に依て除去され  $H_2$  も同様であるが兩者共冷却後尙残留する傾向を持つ  $Al$  は  $FeO$  を 0.001% に還元する事が出来る。又鑄造後に起る鑄型中の  $H_2O+Fe \rightarrow H_2+FeO$  の反應を阻止して氣孔の生成を防ぐ。(N. N.)

## 5) 鐵及鋼の鑄造

鑄鋼の熔解及熱處理上の發達 (Edwin F. Cone, Metals and Alloys, No. 4, Vol. 11, 1940) 1939 年に於けるアメリカ及カナダの鋼鑄物の發達を S.F.S.A. の統計を基礎にして述べてある。

1939 年にはアメリカ鑄鋼工業で 167 工場に各種の型式の 319 の電氣爐がある。最近 10 年間の傾向は電氣爐の増加にあり 1929 年には 182 工場に 287 の電氣爐があつたに過ぎない 1939 年に操業された電氣爐の種類と數との統計は第 1 表に示される。表中に於け

第 1 表

タイプ	數	タイプ	數	タイプ	數
Lectromelt	110	Detroit	6	Booth-Hull	1
Heroult	54	Synder	5	Booth	1
Arnold	7	Graves-Etchells	3	Rockwell	1
Ajax 高周波爐	23	無名のもの	63	Girod	1
Greene	17	"Industrial"	3	Gionwall-Dixon	1
Swindell	8	Kay	3	Ludlum	1
自家製	7	Rennerfelt	2	特別製	1
		實驗爐	1	合計	319

る無名のもの 63 は Moore か Heroult か又は他の型のものである Ajax 高周波は 1930 年の記録では 7 に過ぎなかつたものが 10 年間に 3 倍以上に増加してゐる。この表には 1939 年の統計發表後出來た新しいシカゴの Crane Co. 及 Babcock & Wilcox Co. (これは恐らく大きい Ajax 高周波爐を用ひてゐる) を除外してある故現在アメリカ鑄鋼工業に用ひられてゐる高周波爐は實際は 35 以上に達してゐる 20 年前の (Iron Age, Jan. 1, p. 75, 1920) を見ると 1919 年には鋼塊及鑄鋼用の兩者を含むものとして 323 の電氣爐しかなかつた故、現在では 20 年前の全鋼工業にあつたより多くの電氣爐が鑄鋼工業にのみ用ひられてゐる事になる。

轉爐使用を見ると 1929 年には 32 工場に對し 45 の爐といふ程度であつたが 1939 年には 19 工場に 28 といふ様に減少を示してゐる。又坩堝爐は未だ鑄鋼には廣く用ひられたことはないが 10 年前には 8 工場に 17 坩堝爐で 1939 年には 7 工場に 21 爐であることを比較すると 10 年前と只今と殆ど變化を認められない。

大物の鑄鋼は平爐鋼が用ひられ 1939 年には 61 工場に 182 爐があつた。平爐鑄鋼の生産高は電氣爐鑄鋼年産 500,000 吨に對し、大

第 2 表

平爐 61 工場に	182 基	電氣爐と平爐併用	23 工場
電氣爐 167 工場に	319 基	電氣爐と轉爐併用	3 工場
轉爐 19 工場に	28 基	電氣爐と坩堝爐併用	2 工場

約 1,400,000 吨である 1939 年の統計を爐別に見ると第 2 表のようになる。

最近 10 年間に於けるアメリカ鑄鋼工業は熱處理技術と設備に大きい發達をとげた。熱處理設備についての S.F.S.A. の 1939 年の統計は第 3 表に示される。

第 3 表

燃料	油	ガス	電氣	天然ガス	石炭	木材
平爐鑄鋼工場	79	56	--	24	11	1
電氣爐鑄鋼工場	196	138	32	14	7	--

使用されてゐる爐の型式は臺車型のものが 250、これに次いでピット型のものが平爐工場で廣く用ひられてゐる。最小の爐は 1/2 吨のガス用箱型のもので、最大のものは 400 吨の油燃焼用ピット爐である。(川口)

近代鑄鐵-Mechanite (Currie E. M. Metallurgia Vol. XXI, No. 123, January, 1940, p. 63) 鑄鐵の組織を改善して機械的性質を向上せしめんとする冶金學的改良には多くの方法がある。之には他の多くの金屬を添加する法、過熱による方法、熱處理による方法、熔解法の改良及冷却速度の變化等があり。其の鑄造法には文献にも數百と云ふ多數のものが見えて居る。之等多くの方法によつて得られたる結果は多くの改良鑄鐵が出来たが普通鑄鐵の有利なる性質及其經濟的利點により多少妨げられた。夫にも拘はらず一方では優秀なる物理的性質を有する信頼すべき材料が目覺しく進歩した。此の方面に於ける著しい進歩は取鋼黒鉛化劑 (Ladle graphitiser) を用ふる方法で其の最初の特許は Mechanite により得られた。技術者及設計者にとつて鑄鐵は“脆い”材料で眞の弾性を有しない。即ち抗張試験に於て應力-歪み關係が直線的でないと考えられて居る

の點から云へば、鑄鐵は勿論鋼に劣るものであるが斯る鑄鐵では其の地は勿論鋼の地と同じで唯黒鉛に依り途中が途切れて居るのみであるから普通の脆性材料よりは遙かに勝て居る。又材料は一般に疲勞又は繰返し衝擊を受けた場合は全て脆い破面を呈する。而も實際の使用状態に於ては疲勞に依る破壊こそ問題なのである。故に破面のみでは交番應力に對する材料の性能如何は豫言出来ない。材料の Damping Capacity は抗張試験片の伸或は斷面收縮率の量からは計算出来ない。

鑄鐵が低い切込感受性 (Notch Sensitivity) を有する事は既に知られて居り鋼より高い Damping Capacity を有する爲交番應力の場合が問題になつて来る。此の考へに基いてクランクシャフトに用ふる如き高性能の鑄鐵が成功して居る。

Mechanite Metal は5種類に工業的區別をせられ其の各々は耐熱性、摩耗抵抗及耐蝕性等に於ける特殊用途に對して無限に改良せられて居る。此の鑄鐵はキヌボラ、電氣爐、空氣又は重油燃焼爐に於て造られ、かなりの屑鋼を使用する。製造の技術及炭化物の物理的構造の調節によつて黒鉛化の形及量を充分意の如く制御出来る。普通鑄鐵と Mechanite との間の根本的相違は前者が一次的集合の黒鉛なるに對し後者は二次的集合なる事である。第3及4は兩者の地は全く根本的に異なる事を示す(第3及4略)。

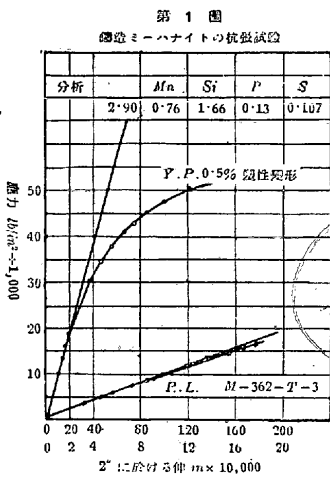
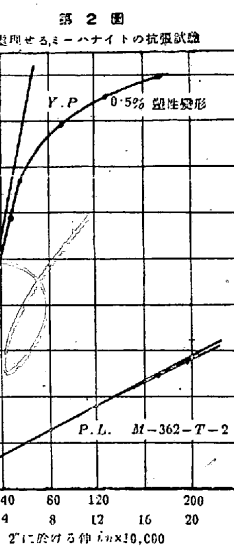
炭化物の分解は焼入前の加熱若しくは焼鈍によつて起るから黒鉛化が起る可き程度は正確に實行される。處理が正確に行はれれば、至は殆んど現れない。硬度は 200~600 抗張力は 30  $t/in^2$  迄に達しシャルビー衝擊値は 12  $ft-lb$  を示し、繰返し衝擊値は、高級鑄鐵の 200 及合金鑄鐵の 500 打撃に對し 12,000 を示す。

Mechanite の物理的性質の最低規格は第1表に示す如し。

第2表には Mechanite を種々の直徑の棒に鑄造せる試験結果を第2表 斷面厚さと抗張力との關係 示す。

試験鑄物材 の斷面 $in^2$	抗張力 $t/in^2$		Mechanite "A"	Mechanite 鑄物は今日 では有らゆる形に於て使用 され、多くの場合鋼鑄物に 代用される。 齒車は内部歪が少い爲に 圓滑で静であり且組織均齊 である。之は輪轉機の齒車
	鼠	銑		
0.75	12.3	—	—	
1.25	11.5	23.9	—	
2.00	8.2	24.2	—	
3.00	6.8	23.7	—	
4.00	—	22.7	—	
6.00	—	21.2	—	

第 1 表



- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| P.L. = 14,000 $lb/in^2$          | P.L. = 21,000 $lb/in^2$          |
| Y.P. = 46,000                    | Y.P. = 81,300 "                  |
| T.S. = 51,000                    | T.S. = 116,250 "                 |
| EXT = 0.5% or 2"                 | EXT = 2.0% or 2 "                |
| MOD = 18.9 $\times 10^6 lb/in^2$ | MOD = 26.0 $\times 10^6 lb/in^2$ |
| BRIN = 241                       | BRIN = 302                       |

斯る考へは今日では當てはまらず近代の鑄鐵は脆くなくて信頼性に富むものが出来て居る。

鐵に黒鉛化添加劑を加へて緻密にして且強力な鑄物を作る事は今では廣く行はれて居る。其の製造法は指定の斷面厚さを有する鑄型に鑄造して白色破面を呈する如き成分の鑄鐵を造り、次に充分計算した取鋼添加劑を熔金中に入れて之を緻密なる鼠鑄鐵に變ずる方法である。之に依り緻密な鼠鑄鐵が得られ、鑄造状態に於ける最強力な鑄鐵、即ち 30  $t/in^2$  以上の抗張力を有するものが出来る。第1及2は鑄造状態及熱處理状態に於ける Mechanite, "A" の弾性限曲線を示す。

鑄造状態の "A" Metal の弾性率 (Modulus) は 19,000,000  $lb/in^2$  で熱處理を行へば 26,000,000  $lb/in^2$  となる。脆性

Mechanite 法	抗張力 $t/in^2$	撓み $in$	ブリネル硬度	壓縮強さ $t/in^2$	弾性率	疲勞強度 $t/in^2$	比重	小型鑄物最小斷面
"A"	22.5 — 33.5 熱處理	0.15 — 0.20	196~500 — —600 熱處理	79	21,000,000	10 — 12.5 熱處理	7.43	3/8 $in$
"B"	18.5 — 27.5 熱處理	0.18	196~450 — —500 熱處理	72	19,000,000	8.7 — 10.5 熱處理	7.37	1/4 $in$
"C"	17.0	0.17	196~450	68	17,000,000	8	7.25	3/16 $in$
"D"	15.5	0.17	175~450	61	15,000,000	7	7.13	1/8 $in$
"E"	13.5	0.16	140~450	54	12,000,000	6.2	7.02	形を問はず
鑄鐵及高級鑄鐵	9.0 — 13.0	0.10 — 0.15	140~450	35 — 50	7,000,000	4.0 — 6.0	7.02	
鑄鋼	28.0	0.20	165	43	24,000,000	12.5	7.90	

に使されて印刷用紙を時速 212 哩の速さで通過せしめる事が出来る  
 又ディーゼルエンジンに用ひられ、其他スチームハンマーにも使用されて居る。其他工作機、動力傳達装置にも用ひられプレス用ダイスには殊に適當である。此の鑄鐵に於てはダイスの面上に一様に分布せる黒鉛が潤滑作用をなして品物とダイスとの附着を防ぐ、最近の結果によればステンレスの管を作るダイスに普通鑄鐵を用ひて 200 回削り直さず用ひられたのに對し此の鑄鐵では 10,000 回もつたとの事である。  
 (武井博文)

### 6) 鐵及鋼の加工

フレツ、ムーン式鍛接管製造發達史 (James Hopkins & Campbell, T. C. The Iron Age Mar. 28, 1940, p. 35) 1911 年 John Moon 氏は連続的鍛接管製造に着眼し 1923 年にはフレツムーン式製管法として特許を獲得したのであるが、最初の試験設備を施してより僅か 16 年後の今日、この製管法が斯くも廣く世界に採用され、年産 1,600,000 噸を算し、且該法を以て 4" 管迄の製造可能なりとは當時の彼としては夢想だも爲し得なかつた所であらう。

1912 年、當時 Longmead Co. Philadelphia の青年技師たりし John Moon 氏は英國に於て Stewarts & Lloyds と從來の鍛接管製造設備の構造並操作に就て種々協議を濟せ歸米してより連続的鍛接管製造設備の新工夫に余念なく、遂に S. S. Fretz 氏と共に連続的鍛接管製造に關する基礎實驗を行ふに至り、斯くして 1825 年 Cornelius White house 氏に依て、白熱された鋼帯をベル型ダイスを通して熱牽して鍛接管を製造する法が世に現はれてより約 100 年後にこの新方法が生れたのである。

Moon 及 Fretz 兩氏に依る最初の實驗設備及爐はその費用 \$525 の小規模のものにして爐は長さ 10 呎にして唯一つの重油バーナーに依り加熱され、成形ロールは直径 3' にして 1/8" の鍛接管が製造された 1921 より 1922 年にかけて Fretz-Moon Tube Co. が設立され、4 人の協力者を得之等の人々に依り Philadelphia で 100×100 呎ばかりの工場に於て製管作業が開始された爐長は其後 1 呎づゝ次第に増大され遂に 35 呎に達し兩側各 7 本合計 14 本のバーナーに依り加熱し爐内スケルブは水冷スキッド上を進行する如くなされた。この時分より成形ロールの径は 6' に擴大され、3/8" 管迄の鍛接管の製造が可能となつた。

1923 年燃料ガスの供給便なる Butler, Pa. にその面積 100×600 呎の工場が新設され Fretz 氏は Philadelphia に立止り John Moon 氏がこの新工場に赴いた。この工場では 1/8" 管迄を作業し爐は長さ 35 呎のものを使用して居たが後に 85 呎に擴大された。この頃よりスケルブのアセチレン熔接を廢し之に代るに電気熔接を以てする様になり製品は定型ロールを用ひ均一に定徑さるゝに至る。最初の基礎試験に於ける設立費用は僅か \$525 であつたが Butler に設立されたものは建設費 \$ 27,000 を要した。斯くして Fretz Moon Tube Co. が Butler に本格的に設立されたのである。その設備は更に擴張され 3/8"~2 1/2" 管迄の製造を可能ならしめ 1923 年來特許獲得以來は數年間 John Moon 氏がこの小會社に於て發明者、製造技術者、支配人、販賣員、購買員等として働いて居た。當時米國に於ける諸大會社はフレツムーン法に大した關心を拂て居なかつたが 1922 年より 1929 年の間に於ける歐洲に於けるフレツムーン法に對する關心は非常なものであつたので Moon 氏は早速渡

歐して該法採用を特許した。これより米國に於ても積極的となり Republic & Spang Chalfant 兩社が Fretz Moon Tube Co. を買収する事となり Moon 氏を同社に留任せしめ Butler 工場の一施設に於て爐長を 125 呎に擴大し 2 1/2" 管迄の製管可能なる如く其他の一般設備をも整へた。歐洲に於ては 1929 年以來既に數ヶ所にフレツムーン式鍛接管製造設備の設立を見たが米國に於ては本法が本格的に營まれたのは 1938 年であつた。

Spang Chalfant 社では 1938 年の春本法に依る 3/8"~8" 管迄の製造を開始し年産 85,000 噸を擧げ、翌年中には Republic Steel Corp, Youngstown Sheet & Tube Co., Spang Chalfant Co., Bethlehem Steel Co. 及 Wheeling Steel Corp. 等に依り同設備の建設が開始された。之等の内 3 工場迄が 4" 管製造の能力を有して居る。

Welland, Ont., Canada ではこれと殆んど時を同じくして Page-

Continuous Butt Weld (Fretz-Moon) Pipe Mills in the United States and Elsewhere

Company	Location	Construction Started	Size Pipe Rolled	United States		Sensd. Estimated Ft. Per Min.
				Estimated Annual Capacity, Tons		
Fretz-Moon Tube Co., Inc	Butler, Pa.	1922	1/8 to 1 in.	42,000		
Fretz-Moon Tube Co., Inc	Butler, Pa.	1924	3/8 to 2 1/2 in.	75,000		
Spang Chalfant Co.	Elmo, Pa.	1938	3/8 to 3 in.	85,000		
Spang Chalfant Co.	Elmo, Pa.	1939*	1 to 4 in.	150,000		Depends on size also in all cases.
Republic Steel Corp.	Youngstown	1939	1/2 to 3 in.	85,000		Maximum on 3/8 in. to 3 in. mill is 400 ft. per min.
Republic Steel Corp.	Youngstown	1939*	1 to 4 in.	150,000		Maximum on 1 in. to 4 in. mill is 300 ft. per min.
Youngstown Sheet & Tube Co.	Youngstown	1939	1/2 to 3 in.	85,000		
Youngstown Sheet & Tube Co.	Indiano Harbor, Ind.	1939*	1/2 to 3 in.	85,000		
Bethlehem Steel Co.	Sparrows Point, Md.	1939	1/2 to 3 in.	85,000		
Bethlehem Steel Co.	Sparrows Point, Md.	1939*	1 to 4 in.	150,000		
Wheeling Steel Corp.	Beewood, W. Va.	1939*	1/2 to 3 in.	85,000		
*Now under construction (will begin operation in April-May, 1940)				Total capacity, United States plants	1,077,000	
				Foreign		
Stewarts & Lloyds	Corby, England	1933	1/8 to 1 in.	42,000		
Stewarts & Lloyds	Corby, England	1933	3/8 to 2 in.	85,000		
Stewarts & Lloyds	Corby, England	1933	3/8 to 2 in.	85,000		
Stewarts & Lloyds	Australia	1933	1/8 to 3 in.	42,000		
Vereinigte Stahlwerke	Mulheim, Germany	1932	3/8 to 3 in.	85,000		
Vereinigte Stahlwerke	Mulheim, Germany	1933	3/8 to 3 in.	85,000		
Vereinigte Stahlwerke	Mulheim, Germany	1933	1/8 to 1 in.	42,000		
Pogo-Horsay Tubes Ltd	Welland, Ont., Canada	1939	1/8 to 3 in.	85,000		
				Total capacity, foreign plants	551,000	
				Total world capacity	1,628,000	

Hersey Tubes Ltd. が設立された。

之等諸工場は上表に示す如くである。

(秋 元)

### 7) 鐵及鋼の性質並物理冶金

Ni, Cu の黒鉛化促進に及ぼす影響 (Schwartz, H. A. Trans Am. Soc. for Metals, March, p. 143~153, 1940) 實驗に用ひた試験片の材料は National Malleable and Steel Casting Co. の Indianapolis 工場に Brackelsberg 爐で作られた白銑 (C 2.42%, Si 0.91%, Mn 0.30%, S 0.105%) を用ひ、試験片の形状は A.S.T.M. の A 47-33 に記載された抗張試験片と同一である。Ni, Cu は削り屑の形で取鍋で装入し、夫々 0.25, 0.50, 0.75 及 1% の試料を作る様にしたが、實際の分析結果は次の様になつた。試験片は總て生型に注湯した。

目的とした合金成分	0.25	0.50	0.75	1.00
Cu 系 Cu%	0.33	0.56	0.73	0.99
Ni 系 Ni%	0.24	0.46	0.66	0.91

これらの試片の摺りの部分をニップル・パイプの中に鑄鐵の削り屑で埋め、自動温度調節器の附屬した "Hump" 爐で 900°C 及 700°C に加熱保持した。試片の加熱は約 1.5 時間でその温度に到達する様にし、冷却後黒鉛量%と黒鉛 nodule 数を測定した。

第 1 圖は 900°C で種々の時間保持した後の含 Ni 及含 Cu 白銑の黒鉛%を測定した結果である。これで見ると Cu 又は Ni 含有量が多くなる程、又保持時間が長くなつてゐる程黒鉛化が直線的に

進行してゐることが分る。この場合 900°C に1時間保持した後に出來た黒鉛量を以て黒鉛化係數 (Graphitizing rate coefficient) と名付け、これと合金した Ni, Cu の關係を圖示すると第2圖の様になる。

700°C に 220 時間保持した後の含 Cu 及含 Ni 鐵の黒鉛%を測定した結果が第1表である。この様に長時間保持した場合には、Cu 又は Ni %を増しても左程の効果は認められぬ様である。

第 1 表

700°C に 220 時間保持した後の含銅又は含ニッケル白鉄鐵の黒鉛化

Cu %	痕跡	0.33	0.56	0.73	0.99
黒鉛%	0.46	1.04	0.79	0.77	1.01
Ni %	—	0.24	0.46	0.66	0.91
黒鉛%	0.46	0.83	0.84	0.90	1.09

又1例として含銅白鉄に於て 900°C で出來た焼戻黒鉛の形狀分布状態を調査した結果は第2表として示される。

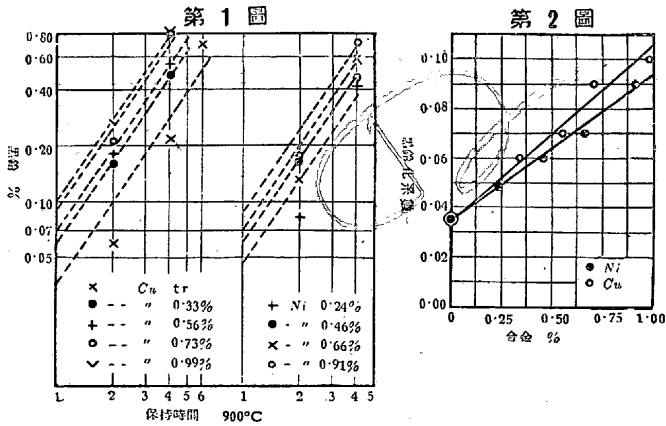
第 2 表

Cu %	nodule. max. dia. (mm)	黒鉛 nodule の數 (mm <sup>3</sup> )					黒鉛 密度	
		總 數	max. dia. の 4/5	max. dia. の 3/5	max. dia. の 2/5	max. dia. の 1/5		
痕跡	0.17	679	40	62	95	111	371	14
0.33	0.11	1,214	59	71	179	140	765	36
0.56	0.14	1,319	47	73	59	55	585	24
0.73	0.14	787	40	63	182	105	377	23
0.99	0.14	1,057	55	74	61	84	783	32

以上の結果から綜合して Ni 又は Cu の各 1% 入った時の効果は Si 0.9 の効果と殆ど同一である。又 Cu は 900°C に於て出來

性を増す力が重要なことは周知の如くである。Cr は低炭素鋼の切欠衝撃値を本質的に増加するが、この性質は氷點以下迄持越され Cr-Cu 鋼の低温用途に役立つ。又變形による時効脆性化中のあるものを減少し又高磷による脆性を防ぐに特效を有する Cr は低炭低合金鋼の引張強さを殆ど増加せず又焼入硬化性を増すのは高力鋼に限る。更に引張強さ 56kg/mm<sup>2</sup> 以下の foolproof 熔接鋼並高力鋼の熔接の母材に近き部の展進性を改善する。次にフェライト、炭化物及磷化物等中の Cr の分布状況は他の元素の存在に依て違ひ又その分布は機械的性質に反映し、その影響の違ひは甚だ大であるから鋼を引張強さに依て略 4253 及 63kg/mm<sup>2</sup> の3群に別けて別々にこれを検討する。

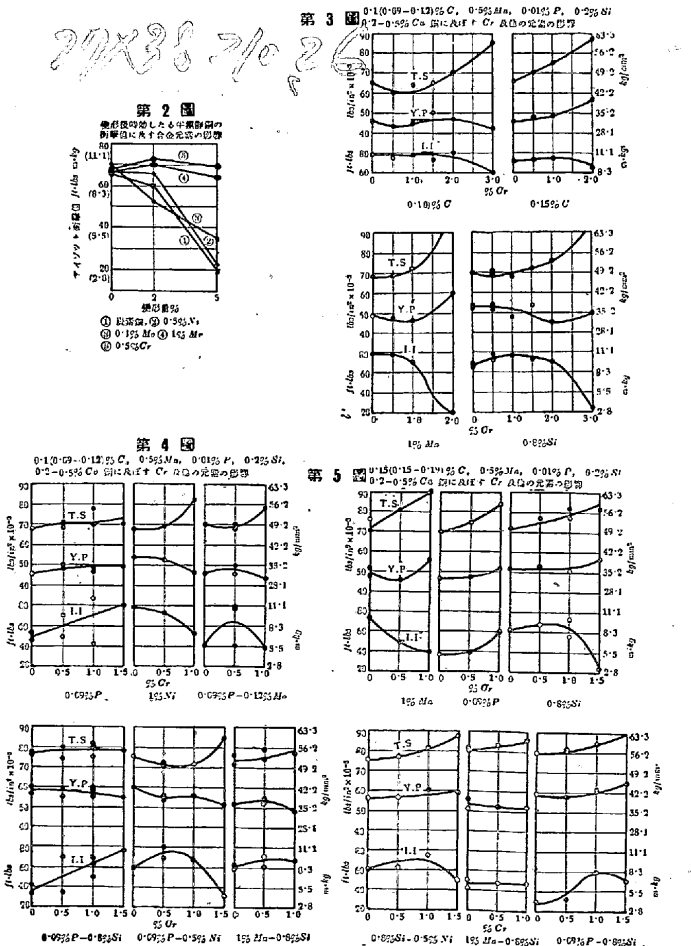
Cr に依て鋼に與へられる耐蝕性はその他の成分に依て大いに左右さる。一般に構造鋼中の少量の Cr は酸化性物質に對する抗力を増す。大氣の酸化に於ては Cr は銹の性質を變じ、含銅鋼の耐火氣性を二倍に増すと云ふ。腐蝕損失量は重要であるが、銹の微粒性及耐摩耗性は使用上更に重要である Cr-Cu-P 鋼の耐火氣性は甚だ大である 引張強さ 42kg/mm<sup>2</sup> の鋼中のクロム：この級の鋼は普通 C 0.15~0.25%, 熱脆性を防ぐに充分な丈の Mn を含有する リムド又は半銀靜鋼で、特別な注意を拂はなければアイゾット衝撃値が 6.9 mkg 以下で變形による時効脆化を起すものである。構造鋼の變形時効は鉄孔の如く荷重の集まる所と一致するが、亦熔接端に於ては變形後 200~450°C の短時の時効の爲に同様の脆性化が起る。その脆性は断面が



る單位容量の焼戻黒鉛 nodule の數に殆ど影響を及ぼさない。然し Ni は 900°C に於て出來る單位容量の焼戻黒鉛 nodule の内、非常に小さいものゝ數を増加させるが、大きい形状のものには殆ど効果を及ぼさない。(川口)

構造鋼中のクロム (Crafts, W: Trans. A. I. M. E. 135(1939), Iron & St. Div. pp 473-85) Cr を含む構造鋼は最近 20 年間來廣く用ひられて來た。初めは主として航空機用 Cr-Mo 鋼管材又は、強力鋼であつたが最近 10 年來は熔接法の應用と共に大なる發達を遂げた Saklatwalla の Cr-Cu 鋼 Kinzel の Cr-Mn-Si 鋼 Schnltz の Cr-Cu 鋼も今日は廣く用ひられる。

Cr の一般的效力: Cr は炭化物生成力の大きなものとして知られた爲その O, N 及 P に對する安定劑としての力が看過されてゐた。然るに低炭素構造鋼にとつてはこれに強靱性を附與する所のこの Cr の“第2の特性”が必要である。高炭素鋼ではこれに焼入硬化



第 1 表 3 種の鋼の性質

鋼 種	化 學 成 分 %			引張強さ kg/mm <sup>2</sup>	降 伏 點 kg/mm <sup>2</sup>	伸 l=2'' %	絞 %	オキシアセチレン 手接曲げ 角度	電弧手接 曲げ角度	電弧丁形接曲 げ角度	
	C	Mn	Cr							壓延儘	燒 準
炭 素 鋼	0.15	0.50	—	39.4	26.1	38.0	67.7	32°	44°	32	33
ク ロ ム 鋼	0.15	0.51	0.54	42.0	27.1	42.0	70.9	38	50	31	32
マ ン ガ ン 鋼	0.09	1.06	—	40.1	29.3	42.0	74.0	40	52	35	38

厚いか又は應力の發生の爲に熔接部が抑制された場合は殊に激しく且有害である。電弧熔接に依て熱間變形を受けた板材のアイゾット値は 0.7~1.4<sub>mk</sub>g 程度に下るものである。粒を微細化する脱酸剤を除いて、半鎮靜鋼の變形による時効脆化を減少するに有效なる元素の探索を Union Carbide & Carbon Res. Labo. 製の鋼を用ひて行た。鋼材は單なる炭素鋼も高い初めの衝撃値を有する如く注意深く熱間壓延し常溫に於て變形を受けた後 200°~24h 時効した。結果は第 2 圖 Cr 及 Mn は脆性を防いだが Mo 及 Ni の効は薄い。Cr 及 Mn 鋼の他の性質は第 1 表。Cr は引張性質を變へること乏しく Mn は大である。次に鋼中の Mn は 0.75% を僅かに起す程度ではリムドする事に差支へない。Mn 量が 0.3~0.5% では Cr は 0.75% 迄はリムドが可能であつた。Cr は Mn 程に鎮靜に力のない事は明かである。次に鋼中の Mn は 0.75% を僅かに起す程度ではリムドする事に差支へない。Mn 量が 0.3~0.5% では Cr は 0.75% 迄はリムドが可能であつた。Cr は Mn 程に鎮靜に力のない事は明かである。半鎮靜鋼に Cr 及 Mn を加へて之を強靱にする有効量の選定は可能である。鎮靜鋼では Cr 及 Mn の代りに Si 及整粒用脱酸剤を用ひて強靱にする。

引張強さ 53 kg/mm<sup>2</sup> の鋼中のクロム：炭素鋼では C 量を 0.13% 以上に上せばこの強度は得られるが普通歪を除く爲焼鈍しなければ安全な熔接が望めない。Cr は普通かゝる高炭素の鋼には加へない

第 2 表 0.1% C, 0.09% P, 0.2~0.5% Cu  
鋼の衝合熔接の展延性

鋼 種	オキシアセチレン熔接				電 弧 熔 接			
	0 Cr	0.5 Cr	1.0 Cr	1.5 Cr	0 Cr	0.5 Cr	1.0 Cr	1.5 Cr
	曲 げ 伸 %							
並 鋼	—	21	17	—	—	37	35	—
Mn	—	23	—	—	—	50	—	—
Si	—	20	23	31	—	46	49	66
Mo	—	18	—	—	40	43	—	—
Ni	15	42	29	—	—	52	32	—
Mn-Si	22	43	—	—	60	40	—	—
Mn-Ni	33	43	—	—	59	64	—	—
Ni-Si	24	42	32	—	46	52	48	—
Ni-Mo	34	24	24	—	52	48	56	—

從て約 0.10% C を含む鋼に就て検討する。低炭高力鋼に關する文獻は殆ど總て特別の成分に關するもので何れか一元素の效力の比較は困難である。比較可能なる條件の下に各元素の効果を現はす爲に多くの合金元素の組合せをする一聯の鋼に就て研究した。出來得る限り再現可能なる條件を得る爲に略 1'' φ 棒を燒準して引張試験した。熔接試験は 1/2'' の壓延儘の板に就て行ひ、特に註のないものは悉く整粒する事なく中位の粒度に就て行た。Cr の機械的性質に及ぼす影響を明示する爲には Cr 以外の元素の總數を 2 以下に止める必要があつた。又これ等合金元素量を最も實際に用ひられる量に近からしめ又は有効量とする爲に努力を拂たが、析出硬化性鋼鋼に於けるが如く商品價値を有す場合でも特種な成分に對しては顧慮しなかつた。試料の基本成分は 0.1% C, 0.5 Mn, 0.01 P, 0.2 Si

0.2~0.5 Cu で合金元素増加後の量は C 0.15%, Mn 1.0, P 0.09, Si 0.8, Ni 0.5, Mo 0.25 である。結果は第 3~5 圖、これを検討すると降伏點を 35 kg/mm<sup>2</sup> に上げる爲には 1% Mn, 0.09% P, 0.8% Si, 0.5% Ni 中少くもその二以上が存在するを要することが知られる。而して若し炭化物生成元素の中一つでも例へば C は 0.15%, Mn 1.5% Cr 1.5%, Mo は 0.25 に近附いた時は整粒用脱酸剤の添加を要する。前述の定則は必要なる合金量の最下限を示すものでこれと異なる成分のもが實際にはないとか又は前述のものが其の元素に對する有効量の最大限だと云ふ意味ではない。この低合金鋼は靱性高く製鍊並に加工性がよいが熔接の爲には C は 0.15% 出來れば 0.13% 以下がよく、Mo, Cr, V 等は熔接の爲の粒の生成を防ぐ爲に用ひ、高磷鋼には Cr が入用で、特殊の目的の外は Cu は 0.5% 以下がよく、Ni は Cu 鋼の壓延性を増す。高力 foolproof 熔接鋼に適する成分の選擇上には他に多くの問題が存するが Cr が熔接の板材並に熔着部の靱性附與に主役をなすことは明かである。第 3 表に高磷鋼 1/2'' 板を衝合熔接後曲げ試験をした成績を示す Cr は一般に有利で、値は總て寧ろ高い所から見て僅かの差は大體熔接技術に依るものと考へられ又限られた材料の爲に熔接は不利益な状態で行はれた爲大體高い展延性を示したものは容易に熔接された場合と考へる。よく調整された引張強さ 53 kg/mm<sup>2</sup> の鋼に於ては Cr は靱性を増すも引張強さ及降伏點には殆ど影響しない。Cr が強度を増すに充分な迄鋼中の C, 合金元素又は Cr 量が高い時は Cr の靱性を増す傾向は少くなる。從て Cr の適量は鋼の要求する靱性に依て決まる。

引張強さ 63 kg/mm<sup>2</sup> の鋼中のクロム：引張強さ略 56 kg 以上を有する鋼は特殊目的の鋼でないで母材の靱性の高い事を主に要求する爲一般に熔接後は歪を除く處理をされる。高力鋼は製造及加工に困難多く繰返應力を受ける所は表面が殊に完全でなければならぬ Cr が析出及インゴチズムを減少する性質は脆性の減少及熔接部の改善に依て示さる如く硬鋼に於ては更に明かな利點である。又 Cr, Mn 及 Si の如き酸化容易なる元素は表皮脱炭を防ぐ、而してこれ等の元素はよき表面状態の發達を助けるが酸化した表面を有する構造物の疲れ生命を保證するものではない。更に明白な表面疵例へば層状疵、重なり疵又はスカブを減少せしめる。合金の利益がよく知られた爲にこの強度範圍の鋼の平均炭素量は減少され遂に 0.15~0.20% がよく用ひられる。第 5 圖に示す如く Cr はこの炭素量範圍に於て強力を發揮す。又 Cr は本質的に衝撃値を増し更に強力鋼の衝撃値を相對的に増すことも暗示する。これは Si 及 Ni は同様であるが P 及 Mn は之に反す。低力鋼に及ぼす Cr の靱性増加の性質は高力鋼に迄維持され更に高力鋼にあつては焼入性を増す。この事は亦熔接鋼にも同様で Cr は Mo 同様熔接部至近部に脆きマルテンサイトの生成を防ぐ。

(M. K.)

含鉛鋼の性質並切削性 (Dolan, T. J. and Price: B. R. Met. and Alloys 11(1940), pp. 20~27) 近來喧傳されてある含

第1表 機械的性質其1

	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	伸 <sup>2)</sup>		絞 <sup>2)</sup> %	振 破斷係數 kg/mm <sup>2</sup>	ブリネル 硬 度	シャルピ ー衝擊值 <sup>3)</sup> mk/g
			l=16d %	l=4d %				
合鉛鋼 引拔儘	80.9	52.0 <sup>1)</sup>	5.25	12.5	30.2	66.8	211	0.88
" 827°-1/4h, 空冷(燒準)	67.5	43.2	2.07	31.7	47.7	45.0	168	2.87
" 827°, 油燒, 343°燒戻, 空冷	89.3	63.2	8.62	18.0	35.6	66.8	248	2.61

1) 0.2% 限, 2) 試片は 1/2" φ, 3) A.S.T.M. 標準試験片 45°V 切欠 底半徑 0.01"

第2表 機械的性質其2

	疲れ強さ kg/mm <sup>2</sup>		切欠ぎ感度 (左兩者 の比)
	切欠なし <sup>1)</sup>	切欠あり <sup>2)</sup>	
合鉛鋼 引拔儘	33.7	13.4	2.53
燒準	29.2	18.3	1.60
燒入, 燒戻	44.3	14.1	3.15
S.A.E. 3140 熱間歴延	45.0	21.8	2.06
燒入, 燒戻	63.3	21.8	2.90
S.A.E. 1020 熱間歴延	20.7	11.2	1.84

1) 試験片: 0.500" φ × 13" 中央部の細まり半徑 5" 大きき 0.300" φ (標準試験片)

2) " : 0.400" φ × 13" 中央に軸に直角に 0.040" φ の穴を穿つ 試験機は Farmer-type rotating beam testing machine

鉛鋼に就て「最も公平なる」實驗の結果は次の如くである。

試料: S. A. E. 1045 鋼に 0.2% Pb を加へたもので全部同一の ヒートより得たる 3/4" φ 冷間引拔棒 0.44% C, 0.75 Mn, 0.023 P 0.027 S, 0.20 Pb.

機械的性質: 引張試験の結果は第1表の如く機械的性質は等炭素

量の炭素鋼に等しく又熱處理感應性をも示す。疲れ性質は第2表に示す。燒入燒戻した合鉛鋼の疲れ強さ 63,000 *lbs/in<sup>2</sup>* は Robbins (Iron Age 142 (1938) Nov. 17, p. 28) の報告した 64,000 *lbs/in<sup>2</sup>* と一致する。合鉛鋼の疲れ破面は同一條件で試験した鍛、壓鋼材の夫と同じやうである。次に著しい事は熱處理した合鉛鋼の切欠ぎ感度が大(3.15)なることで第2表の下に掲げた低炭素鋼 S.A.E. 1020 は切欠ぎ感度の小なる例で S.A.E. 3140 はその大なるものゝ例である。又第2表と同種の試験片を用いた4種の低合金鋼の切欠感度 (Collins and Dolan: Proc. A.S.T.M. 38 (1938)-II. p. 157) の平均値 2.23 に比較しても甚だ大である。結局合鉛鋼は燒準したものは普通鋼の多くより切欠感度小で燒入燒戻したものは大なるを以て冷間引拔儘又は燒入燒戻したものは疲れ應力のある所に用ひる事は一考を要する。

切削試験: 1/4" Cleveland 螺錐の勾配角 22° のものを Oliver 錐研磨機を以て研磨しこれを工具として標準切削用潤滑剤を循環しつつ各試片毎に6回の穿孔をなしその回轉力並に抽向押しに要する動力を測定しその平均値を求めた。錐の回轉速度は 1,460 及 915 rpm の2種、周速度は 90 及 60 *ft/min*, 切込送りは 1 回轉毎に 0.0085" とした。錐の磨滅による影響は殆どない。その結果と熱處理並に粒度の關係は第3表に示す如く合鉛鋼の切削性は鑄鐵及自動切削鋼 ×

第3表 熱處理, 粒の大きさ及切削性

	100 倍の視野 1 <sup>cm</sup> <sup>2</sup> 中にある粒の數	A.S.T.M に依る粒度	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	ブリネル 硬 度	切削に要する動力 HP	
					周速度 90 <i>ft/min</i>	周速度 60 <i>ft/min</i>
合鉛鋼 冷間引拔儘	24~48	5~7	80.9	211	0.551	0.372
" 827°~1/4h, 空冷(燒準)	128	8	67.5	168	0.527	0.428
" 827°, 油燒, 343°燒戻, 空冷	128	8	89.3	248	0.615	0.390
1,204°~2h, 空冷	3	2~3	—	194	0.502	0.431
1,204°~2h, 爐冷	3	2~3	—	149	0.525	0.420
0.49% C 鋼 燒準		6~8	64.3	164	0.835	0.527
燒準, 燒入, 燒戻		1~3	66.3	180	0.700	0.456
S.A.E. 3140 熱間歴延			89.3	235	0.789	0.452
S.A.E. 2345 1,204°~2h, 空冷	+ 1	- 1	80.2	207	0.623	0.537
" 1,204°~2h, 爐冷	+ 1	- 1	80.2	207	0.640	0.514
" 1,204°~2h, 爐冷, 788°-1h 爐冷	64	7	77.3	212	困難	0.506
高級鑄鐵			38.5	231	0.437	0.398
鼠鑄鐵			14.4	139	0.297	0.287
S.A.E. × 1112		8	51.0	141	0.537	0.360

1112 以外の何れよりも良好で、若し更に抗張力及硬度の關係を顧慮に入れるとこれ等をも凌駕する。又これ等の數値を検討する事に依て切削性と抗張力、硬度、粒度又は衝擊値との關係はこれを求め得ない。

結論: 鋼材の價格は高いが多方面の應用範圍に於てその工作費の節減並に生産量増進に依てその價格を相殺し得る可能性がある。若し熔接、熔斷に依て生ずる鉛蒸氣の人體に及ぼす害を防ぐ爲大なる附屬設備の新設を要しない場合には合鉛鋼使用に依て單位製産費の引下が招來さるゝ見込である。本文中には切削性、疲れ、經費等に關する詳細

なる検討がある。

(M. K.)

特殊鋼に於ける銀 (Metals & Alloys, Jan. 1940. p. 18.) 合銀特殊鋼は新合金として紐育にて昨 1939 年 12 月號の Chemical Industries に發表され多大のセンセーションを巻き起した。この新合金はマサチューセツ州技術協會にて製造され、最初は穴あきコロージョンに耐へるものとしてのみ發達したが、後加工性電導性研磨性の高い驚くべき特色を持つものと判た。Raymond J. Norton は次の如く述べてゐる。

穴あきコロージョンは鹽水殊に海水中にて起り、最初局部的に後堅穴の形で内部深く侵入して 18/8 不銹鋼でも太刀打ちできぬ。即ち Fe, Ni, Cr が鹽化物となり水に溶解するからである。が、不溶解性の鹽化物をつくる銀が入ると穴あきコロージョンへの抵抗性が著しく増加する。之は不溶解性の鹽化銀の薄い被膜がそれ以上の攻撃に對して防禦作用をなすからである。合銀特殊鋼の特性は、即ち 0.1~0.3% 或ひはそれ以上の銀が入った時一層顯著であり 18/8 不銹鋼に比して更に次の如き長所を有する。

- (1) 穴あきコロージョンに對して抵抗性強いこと。
- (2) 加工性に富むこと。
- (3) 加工硬化の少いこと。
- (4) 耐熱性の強いこと。
- (5) 研磨性の高いこと。

レバノン製鋼所製 Ag, Mo 入りの 18/8 不銹鋼 Ag 入りの 18/8 不銹鋼その他の比較は次の通り。

#### 特殊鋼の性質

特殊鋼の型	弾性限界 lb/in <sup>2</sup>	抗張力 lb/in <sup>2</sup>	伸び率 %	断面收縮率 %
(1) 18~8	38,320	76,160	55.1	65.2
(2) 18~8 Ag	36,875	76,675	59.3	68.2
(3) 18~8 Mo	52,360	88,850	43.7	68.1
(4) 18~8 Mo Ag	51,750	87,450	45.2	69.1

#### 化學分析による組成 (%)

成分	Cr	Ni	C	Si	Mn	Ag	Mo
(1)	20.22	9.23	0.06	1.25	0.59	—	—
(2)	19.47	9.51	0.07	1.22	0.76	0.26	—
(3)	20.71	9.76	0.06	1.24	0.67	—	2.98
(4)	20.12	4.47	0.06	1.21	0.71	0.28	3.02

Cr 18.83, Ni 9.59, C 0.09, Si 1.03, Mn 0.56, Ag 0.21 なる組成の特殊鋼にて次の如き結果を得た。

鍛造せる時のブリネル硬度數 207, 192, 179, 163

鍛造し、且 1,950°F にて水に焼き入れた時 163, 163, 163

鍛造せる時の物理的性質 (1) 鍛造し 1,950°F にて水に焼き入れた時の物理的性質 (2)

降伏點	最大荷重	断面收縮率	伸び率
(1) 53,000	92,500	72.7%	55.0%
(2) 53,000	92,250	69.3%	57.0%

この新特殊鋼製造の際特殊技術を要する。即ち普通の形で 18/8 不銹鋼中に普通の溶解温度にて銀を入れたなら、大部分の銀は蒸發してしまふだらう。銀は細分され、冷く一様に合金の全組織に行きわたる様にせねばならぬ。この爲に、豫め銀はニツケルと共に合金をつくり添加剤とする。かくして操作を上手くすると銀は安定な形で合金全體にゆきわたる。更に上手な仕事をする爲には、最初に出來た合銀 18.8 特殊鋼を再び熱し溶解しなほすとよい。合金中にて銀のとり形は球状であり、組織中到處、粒狀組織の中にも粒間にも見出される。

(H. T.)

## 8) 非鐵金屬及合金

濕式亜鉛鍍金 (Hanley. R. Metal Progrs, April. 1940 p. 431) 鐵鋼を熔融亜鉛槽に浸けて其の表面に Zn の保護層を作る所謂濕式亜鉛鍍金には (a) 人手に依て色々な形状のものを個々に或は籠に容れて鍍金する (b) 鐵板をローラーで送て鍍金する (c) 針金を連続的に焼鈍する方法がある。鍍金層の着き工合、厚み、外觀強靱性、耐蝕性等は下記の種々な事柄に關係される。

鍍金層は數層から成り、地金に直接着いてゐるのは  $Fe_3Zn_{10}$  で非常に薄くて見えぬ事がある。其の上に  $FeZn_7$  層があり其の上が Zn 層である Zn の Fe に対する溶解度が非常に小さいために餘分の Fe は  $FeZn_{17}$  の形で硬亜鉛として Zn 槽内に沈澱するが之の小さいものは Zn 湯中に懸吊して鍍金層に入て来る Zn の酸化消耗は Spowers に依れば針金鍍金に於て 10% パイプ鍍金に於て 25% もあり伸々馬鹿にならない。此の酸化を防ぐ爲に Zn 槽の表面に粉末溶剤をかぶせるが之では品物を取出す際の湯面を蔽ふ事が出來ないから適當大の粒狀溶剤を 0.5~1" 厚さに蔽ふが宜い Zn 槽に浸ける前の鐵鋼面を倚麗に保つ目的にも溶剤を使ふ。

溶剤には總てアンモニウム亜鉛鹽化物を使用し、純粹な鹽化アンモニウムは沸騰點が Zn の熔融點より低いから使てはならぬ。Spowers に依れば鹽化亜鉛アンモニアは  $ZnCl_2 \cdot 1NH_4Cl$  2 及  $ZnCl_2 \cdot 1NH_4Cl$  3 の 2 種の複鹽を作る。溶剤は使用の間に組成が變り新しいものは 42% Zn, 7.5%  $NH_3$ , 50% Cl であるが 50% Zn, 2.5%  $NH_3$ , 46% Cl に成ると使へなくなる。先づ鐵鋼を充分酸洗してから冷水の流れに曝して表面の溶解性鐵鹽や遊離酸を洗滌し次に溶剤中に入れて洗ひ最後に湯面に蔽せてある溶剤層を通して Zn 湯中に浸ける。鍍金層の厚みは温度、沈浸時間 Zn 槽の成分に依て定まる。

Zn 槽の不純物は Fe の他に Cd と Pb があり普通 1.6% Pb, 0.75% Cd を含み極く少いので 0.01% (Cd+Pb) 位ある。

鍍金面が腐蝕に耐えるのは Zn の酸化皮膜が出来るからであつて此の酸化皮膜は水酸化物と炭酸ガスが結んで鹽基性炭酸鹽と成たものである。故に炭酸ガスや酸素を吸収出來ぬ様にする水酸化物が増して鍍金面が腐蝕される。其の例は亜鉛引板を積重ねて濕氣の多い天候や温度變化に曝す場合に見られる。之を防ぐには油やグリースを適當の溶剤で充分抜き取り稀鹽酸で洗ひ重クロム酸溶液に 10 Sec 浸けてから低温度で急速に乾燥させる。 (N. N)

化學裝置用鉛の壓延と押し抜き (Metals and Alloys; April, 1940, P. 112; Fred P. Petres) 「總説」金屬の汚損の危険は製作所と精鍊所とを近くに建設し、且最大の接目なしの板や管を製造することにより非常に少くなつた。鉛管の接目、かきなりは化學的にも機械的にも弱點となる。硫酸鉛室用としては匍匐力の強い、コロージョンに耐へる鉛を要する Asarco の鉛室用鉛の分析表は次の如くである。

Cu 0.060%, As+Sb+Sn 0.0001%, Fe 0.0001% Cd 0.0002%  
Pb 99.92%, Bi 0.019%, Zn 0.0002%, Ni+Co 0.0001%,  
Ag 0.0004%

0.06% の Cu の存在は抗張力を増し匍匐限界を高める Bi は  $PbSO_4$  の被膜の耐腐蝕性を強めると言はれてゐる。その他の不純物は殆んど影響しない。

【鉛板】鉛室用鉛板の原型は塊状であり 10~20t あり、クレインにて熔解爐に装入され、器の底の湯口より水平な鑄型に流しこみ



耳を取りつける。爐、鑄型の鍍は再び精鍊して用ひる。鑄型には 2 種あり、鉛直型は  $Sb-Pb, 3\sim 6\% Sn-Pb$ , その他急冷を要する同種の合金用、水平型は化學用鉛に用ひられる。兩者共に同形同大 ( $5 ft \times 10'5 in \times 8'$ )—この平板の重量は 8t 鑄型内で熔融鉛が落着くや否や鍍をすくひとり固化した後壓延機に送る。

〔壓延機〕 ロールの直徑 32" Farrel-Birmingham 製の機械は振動少く、ユニヴァーサル・ジョイントの使用により音響を除き製品の大いさを均一にする。ローラーは逆回転型、鯨骨ギヤにより油槽中に回轉される。二つのローラーは完全に同期速度で鉛板の先端から後端まで同一の壓力がかかる様にしてある 250 H.P. の電動機を用ふ。鑄型からの鉛板は、ローラー・コンベヤーにて運ばれ、人手でローラーに入れる。鉛の表面の少量がローラーに粘着することがある故、注意して之を除く。併し「鳥のつばみ」と云はれる傷は除き得ぬ。之があると時に 1/3 位の製品は廢棄せねばならぬ。鉛板は 1" の厚きになると三つに切られ、傷がつかぬ様革ベルトにて運ぶ全體の均一加工性は大型の機械程よい。鉛板の標準型は  $22 ft \times 8 ft \times 1'$ 。

〔鉛管〕 鉛管の物理的不完全は化學用に重大な意義を持つてゐる押し抜き装置の機械的缺點として次の如きものがある。

(1) 機械の疲勞不完全により管の偏心半徑、壁の厚みの不同を來す。

(2) 不完全な熔解抽出作業によりある程度の酸化物が入る。この不純物は鉛鑄物の上部に集る故、大きな壓延機を用ふるならば、管の端數呎を切棄てればすむ。

(3) 押し抜き圓筒の能力よりも大きなものがかゝると、管壁を薄くする。若し小容量の機械が大きな鉛管に用ひられると、すり減つた圓筒は管の端が押し抜かれた際次の作業の爲に取換へねばならなくなる。すると二つの管の接合點が不均一となり、不完全且エロンゲイトされてゐることになる。

(4) 打型を用ひて能力を高めようとする時、中心を支持する爲に短い心がつき、内部で縦に接合する。この状態で壓力をかけると鉛を小片に割いてしまふ。この接合線は最も腐蝕され易い。

大容量の機械程以上の缺點は少くなる様設計されてある。

〔押し抜き作業〕 壓延機の圓筒の中央に硬い鋼心があり、鉛管の内徑を定める。爐で熔かした鉛はこの圓筒の中に注がれ心の周圍にて固化して肉厚の鑄造管 (4,000 lbs) となる。次に  $45,000 lbs/in^2$  の水壓によりピストンを動かし鉛と心とを機械の上方の打型を通して押し出す。正確な半徑と肉厚になつた管は上部に出る。之を特別の起重機の鉤で注意して捕へて運ぶ。非常に長い小半徑の管は新式機械でのみ製造し得る。かゝる長い管は通常機械の上部の大きな滑車の上に導き卷棒に巻きつける。以上の作業に於て Perth Amboy の裝備は壯大且その製品の均一優秀なこと、注目に値するものがある

(H. T.)

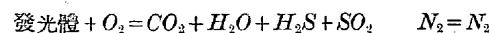
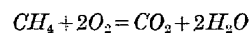
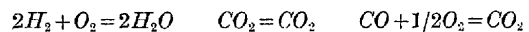
自動車放熱器用燒鈍鋼について (Metals & Alloys; May, 1940; by Edwin F. Cone) 自動車用放熱器は熱の良導體であると共に耐腐蝕性の金屬でなくてはならぬ。かゝる目的の爲に鋼が廣く採用されてゐる。紐育州ロックポートの G. M. の子會社ハリソン放熱器會社の最新式廣大な工場にては、鋼はこの目的の爲に常に多量に處理せられる所以である。鋼は電氣鋼の卷板の形で製造工場に運ばれ、所要の寸法厚きに壓延され、熱處理を受け、押され、引

かれて、燒鈍して 0.005" の厚きの板となり、放熱器材料として用ひられる。低温加工による硬化及ストレスを除く爲に、燒鈍が必要である。燒鈍作業を大量に行ふ爲、3 基のウェスティングハウス製電氣爐が使用される。赤熱鋼を收容する故爐内の空氣は迫る如く充分調整する様にする。1 號爐は 1,150°F 夫々 96 kw, 34 kw の二加熱帶合計 130 kw の能力。他の 2 基の爐は 850°F, 91 kw, 34 kw の二加熱帶、合計 125 kw の能力である。何れも 3 相 220 v の電力、サーモカップル、フューズ、水壓押出装置、計時装置、高温計、仕事口が附屬してゐる。各爐は熱回収式構造、パラレルの仕切りを有し、金屬は次の如く處理される。はじめ一端の口から入り加熱室次に熱回収室に入る。續いて冷却室を横ぎる。この室は「邪魔壁」により新しく入ってくる金屬とさへぎられてゐる。かくして最初の入口にもどり、一組出ると一組入る様同期的自動的に調節されてゐる。一號爐は長さ 68'~5", 加熱室 14'~10", 熱回収室 10'~11 1/4', 冷却室 31'~4 3/4', 他の低温の二つの爐は夫々、長さ 84'~10 1/2", 加熱室 20'~4 1/2", 熱回収室 11'~5", 冷却室 42'~0" 加熱室は熱絶縁材料を用ひ、銅の卷板は cast iron 又は特殊耐熱合金製の淺い皿 (トレイ) に乗せて時計仕掛にて裝入取出し作業をする。爐内のガスは適當な壓力とし、且 12 個の扇風機により攪拌均一にし、「邪魔壁」は鋼板でできてゐる。トレイの軌條は 4 本あり、2 本は入り 2 本は出る。加熱部分は Ni-Cr のリボンで加熱室の天井及底部に取付けられ、高温計により自動的に制御される。一トレイの所要時間は 22 時間 20 分。即ち、20 分—清淨室、6 時間 20 分—熱回収室に達する迄、3 時間 20 分—熱回収室、6 時間—加熱室の二つの部分、6 時間 20 分—冷却室。加熱温度は狀態使用目的の如何により異なるが平均 900~1,000°F である。爐のガス制御室は、ガス混合室、酸化鐵塔、冷蔵部分、木炭塔の 4 部分より成る。3,000  $ft^3/h$  の能力があり CO を少くし、殊に Cu に吸蔵されて脆くする  $H_2$  ガスを除く様に働く。特殊装置により、ガス (市中ガス) と空氣とが 1:5 の割合に混合され、混合ガスは清淨装置を通して、酸化鐵塔で S, 冷蔵部分で水分、木炭塔で最後の S の痕跡すらも除かれるかくして燒鈍爐に入る。實際に用ひられる市中ガスの分析成分は次の如し。

$CO_2$  1.2%,  $CH_4$  26.9%,  $O_2$  0.4%,  $N_2$  4.0%,  $CO$  4.5%,

發光體 2.6%,  $H_2$  60.4%,  $S$  0.02%

發生器中で燃焼して次の反應を起す。



爐内の實際のガスの組成分は次の如し。

$CO_2$  9.2%,  $H_2$  0.6%, 發光體 なし,  $CO$  0.3%,  $O_2$  なし,  $N_2$  残り

以上の組成分を一定に保つ爲に自動的に  $CO, H_2$  の量を記録するガス分析装置が用ひられ、平衡が外れると自動的にガス混合室にて混合割合を變ずる様になつてゐる。燒鈍鋼は自動車用放熱器、冷蔵器用壓縮機、熱交換機、恒溫槽等に重要な役割を演ずる。大抵電氣鋼が用ひられるが、時に Lake Copper も用ひられる。猶又、燒鈍鋼に少量の銀を添加して強靱性を増し稍々硬化せしめて、形を變じ難くなることが判明してゐる。

(H. T.)