

鐵 と 鋼 第十三年 第十二號

昭和二年十二月二十五日發行

論 說

冶金學上より見たる鑄造術進歩の趨勢

(昭和 2 年 11 月 3 日工學會聯合大會に於て日本鐵鋼協會代表講演)

齋 藤 大 吉

1. 緒 言

私は本日日本鐵鋼協會を代表して、茲に御話するの光榮を有します、偕て本邦製鐵業の進歩に就きては本年 3 月俵博士が我協會の席上で詳細に互り御報告になりましたから、私は茲に蛇足を加へることを止めまして本日は鐵加工業の一部であり且つ機械製作業の基本部である鑄鐵鑄造術の内外に於ける最近の進歩に就き之を冶金學上から觀察して暫らく清聽を瀆したいと思ひます。

従來鑄鐵の研究は洋の内外を問はず鋼及び他の合金に比して學者或は實地家から聊か繼子扱にされた觀があつた、即ち今より約 30 年前までは鑄物の良否は多く其破面に由つて判斷されたものであるが其後漸次化學成分及び機械的試験の結果を併せ稽ふるに至つた、又近來金相學の發達は以上の性質と顯微鏡的組織との關係を闡明するに至り其研究上多大の便宜を得るに至つたが其進歩は甚だ遅々たるものであつた、然るに最近 10 餘年間に於ける工業の急速なる進歩殊に過熱蒸汽の應用、内燃機關及び自動車工業等の發達は鑄鐵の機械的性質に對する要求を一層深刻ならしめた結果各國とも競ふて高級鑄物の改善に努力するに至つた、又近來は英、米、獨、佛等何れも鑄物協會を設けて此問題の研究に勉め又兩 3 年前よりは毎年其總會に知名の講師を交換して國際的に其知識を琢磨するに至つた、本邦に於ても去る大正 7 年石川登喜治博士が所謂菊目組織の鑄鐵に關する研究を發表して以來鑄物に關する研究漸く旺盛となり有益なる論文も續々發表され今日に至つては決して歐米の後塵を拜するのみに非るに至つたことは御互に慶賀に堪へざる次第であります。

2. 鐵鑄物の種別

1905 年獨逸の國有鐵道がシリンドラ鑄物の規格として $18-24 \text{ kg/mm}^2$ の抗張力を制定した當時同國の材料試験協會は鑄物協會と協議して機械鑄物の規格を次の如く定めた。

	抗曲力	抗張力
普通機械鑄物	28 kg/mm ²	10-15 kg/mm ²
高級機械鑄物	34 "	15-18 "
シリンダー鑄物		18-24 "

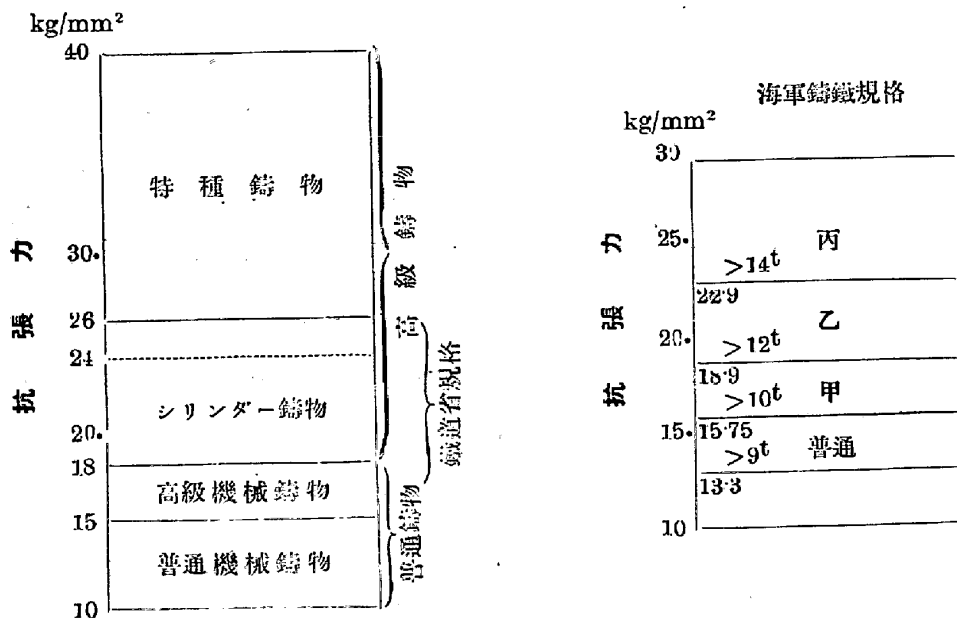
此規格は今日も尙ばれて居るが其後同國鐵道省はシリンダー鑄物の規格の最上限を 26 kg に上げた、本邦鐵道省も亦之に則つて居らるゝ様である、又我が海軍では此規格を普通及び特種の 2 種に大別し後者を更に甲、乙、丙の三つに分つて居る。

	最高抗張力	抗曲力	撓み
普通鑄鐵	>9 ton (>13.31kg)	>2,000 lb	—
特種鑄鐵	甲 >10 (>15.75 ")	>2,400 "	3"
	乙 >12 (>18.90 ")	>2,700 "	32
	丙 >14 (>22.90 ")	>3,000 "	7"
			64
			7"
			64

シリンダー鑄物

然し今日の高級鑄物は 30 kg 以下の抗張力を以て満足せず 40 kg 或は夫以上を理想として突進して居ります。今此等の關係を圖示すると第一圖の如くであります、即ち最近の高級鑄物は 18-40 kg の抗張力を有するもので從來のシリンダー鑄物に比し遙に強力なる鑄物を造り得るに至つた。

第一圖



3. 鑄鐵中黑鉛の分布と其形狀

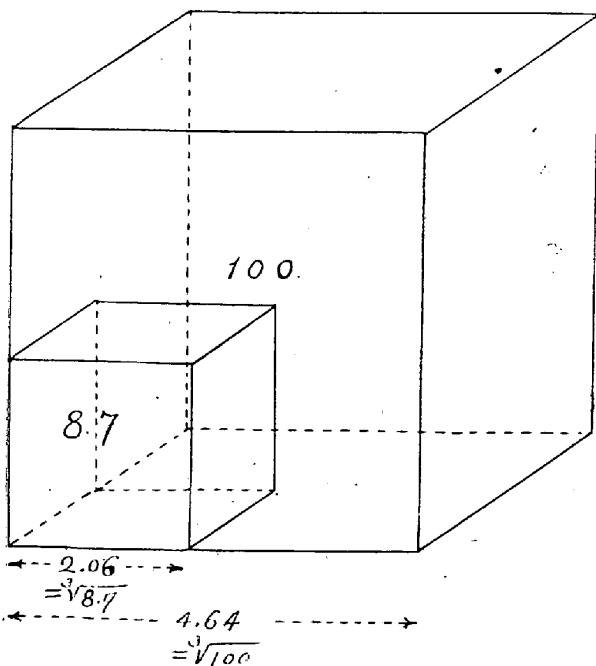
御承知の通り鑄鐵中の炭素はセメントイト (Fe₃C) と黒鉛の形で存在する、而して前者としての炭素の量約 0.9% までは鑄物を強くするも夫以上になると却て之を硬く且つ脆くなすものである、故に鑄鐵には珪素の如き他の元素を入れるか或は熱處理に由つて炭素の大部分が遊離の状態にある様にする、斯くして其基質は鋼と同じもので其内に黒鉛が介在するのである、而して此機械的に鐵の分子間に介在して彼等の結合を阻害する黒鉛が鑄物の機械的性質を害する影響の大なることは之を鐵との容

量比で現はすと一層明かに之を窺ふことが出来る、普通鑄物中にある黒鉛の量は 2—3% であるが今之を 2.5% とし其比重を 2.1 とし鑄鐵の夫を 7.3 とし之を容量比に換算すると次の算式により 8.7vol% となる。

$$\frac{2.5}{2.1} \div \frac{100}{7.3} \times 100 = 8.7\text{vol}\%$$

今鑄鐵の容量を 100 とし 8.7vol% の黒鉛との關係を立體圖に書いて見ると第二圖に示すが如くで僅に 2.5wt% の黒鉛が鑄鐵中に占むる容量の如何に大なるかを認むることが出来る、左れば其量を適當に少くし且つ鑄物の機械的性質を成る可く害せない様な形狀を有せしむることが必要である、故に近來の傾向は鑄物の全炭素量を減すると同時に之に適量の珪素、滿俺或は他の元素を案配して其基質をパーライト或はソルバイト組織とし同時に黒鉛の形狀を大なる平板狀から微細なる彎曲狀に變ずることを目的として進んで居る。是れ即ち所謂セミスチールの盛に世に行はるゝ所以である。以下セミスチールの如何なるものであるかに就て一言します。

第二圖



約 10 數年前から 熔鉄爐の装入に 10—30% の鋼屑を加へて鑄鐵の全炭素量を減じ以て其抗張力を増大する方法が廣く行はれ其強さが鑄鐵と鋼との間にあるとの考から此各を得るに至つたが其後 Hurst, Wheeler 等の研究に由り普通の熔融法では鋼屑は餘り炭素の稀釋劑として働かないことが明かになつた、之は鋼屑が熔鉄爐内の CO 瓦斯及灼熱骸炭に觸れて 2.5—3% の炭素を吸收するからである、然し普通鑄物の全炭素量 3.5% 内外であるものが 3.2% 内外に下ると珪素、磷等の減するが爲め幾分其抗張力を増加することは事實である、英國の Wheeler は 10—30% の鋼屑を加ふる場合には其 5% 毎に約 1 ton の抗張力を増すと結論して居る。今や世界各國とも

競ふて此セミスチールの改善に努力して居ることは次に述ぶるところに由り諒解出来ると思ふ。

4. 石川博士の菊目組織⁽¹⁾ (1918)

大正 7 年 10 月石川登喜治博士は高力合金材の題下に所謂菊目組織鑄鐵の研究を發表されました、氏は鑄物の肉の厚薄に拘らず殆ど均等の組織を有し、抗張力大にして然かも靱性に富み、鑄造に困難ならずして克く水壓に堪ゆる鑄物を得るには彎曲せる黒鉛の生成を誘致するの必要あるを説き此目的を達するが爲めには多少炭素を減じ珪素を増すを可すと述べ、其成分範圍を次の如く指定して居る。

(1) 機械學會誌大正 8 年・6 月號

全炭素 3.3—2.8% 珪素 2.5—1.2%

當時氏の與へた菊目組織鑄物の成分及び機械的性質等を擧ぐれば下の如くである。

全炭素	化合炭素	黒鉛	珪素	滿俺	燐	硫黄	抗張力	抗曲力	撓み
%						%	ton (kg)	lb	inch
3.14	0.99	2.15	1.78	0.48	0.23	0.03	17.195 (27)	3,080	0.286
3.19	1.07	2.12	1.72	0.38	0.177	0.07	13.180 (20.7)	2,915	0.200
3.12	1.02	2.00	1.70	0.58	0.23	0.03	17.880 (28.8)	3,612	0.260

5. Lanz 式パーライト鑄物⁽¹⁾

之は獨逸 Diefenthaler の特許で同國 Mannheim 市 Lanz 會社の權利を有するものである、之は Si+C=4.2~4.6% を標準として此兩元素の量を案配したもので之を普通温度の鑄型中に鑄造すると白鑄鐵となり易いから鑄物の厚さに應じ 150°—500°C の温度に豫熱したる砂型中に鑄造して微細なる黒鉛を生成し且つ全部パーライトの基質からなる鑄物を造り以て其強さを増すと云ふにある。

此方法の利點は加熱せる鑄型を用ゆるから湯足良くして氣泡の生成を妨げ同時に鑄物の内應力を減じ又黒鉛微細にして其量少きを以て靱性に富み繰返衝擊に對する抗力も大である、且つ鑄物の表面軟きを以て (B.H.=200) 加工が容易であると謂はれて居る。

今普通鑄物と此種鑄物との成分及び強さ等を比較すると次表の如くである。

	普通鑄物	シリンダー鑄物	パーライト鑄物(I)	パーライト鑄物(II)
黒鉛	2.75%	2.48	2.33	2.44%
化合炭素	0.45	0.68	0.87	0.91
全炭素	3.20	3.16	3.20	3.35
珪素	2.19	1.48	1.05	0.65
滿俺	0.79	0.97	0.57	0.85
硫黄	0.064	0.54	0.123	0.117
燐	1.01	0.704	0.34	0.17
抗張力 ton/inch ²	11.2(17.64 kg/mm ²)	16.6(26.14 kg/mm ²)	15.0(23.62 kg/mm ²)	18.0(28.35 kg/mm ²)
抗曲力 lb/inch ²	2,912	2,472	3,394	3,017
		(1 1/8 直徑, 14" 長)	(鑄物に付ける)	(1 1/8 直徑, 14" 長)

此方法は獨、英の數工場で行はれて居るが、鑄型の加熱等に相當の手數を要するから現今に於ては聊か時代後れの感がある。

6. Thiessen-Emmel 低炭素鑄鐵熔融法⁽²⁾ (1924)

普通熔鉄爐で溶かした鑄鐵の全炭素量は鋼屑を加へて之を下す様にしても 3.2% 内外で其強さ充分でないが若し之を 2.5—2.8% 位に下すことが出來れば黒鉛の量も少く且つ其形微、細彎曲して大に其性質を改善し得るのであるが確實に之を造るには操業費不廉なる反射爐或は電氣爐の援を藉らなければならぬのである、然るに 1924 年獨逸の Karl Emmel は熔鉄爐の裝入に 50% 以上の鋼屑を加へ確

(1) The Metal Industry 1925. p. 89.

(2) Stahl u Eisen 1927, p. 1466.

實に3%以下の炭素を含む鑄鐵の熔製に成功し特許を得て居る、其操業法の詳細は之を知るを得ないが其成分は略ぼ $Si+C=5$ を以て規準として居る、今 Emmel の與ふる成分及び抗張力の40例中5—6を擧げると次の如くである。

試験棒の徑	抗張力(kg)	全炭素(%)	珪素(%)	滿 俺(%)	磷(%)	硫 黄(%)
20 m/m	31.0—32.2	2.84	1.96	0.84	0.13	0.14
10—15 "	35.4—38.1	2.53	2.44	0.90	0.13	0.17
15 "	31.5—33.7	2.60	2.09	0.96	0.15	0.12
15 "	41.1—41.5	2.70	2.20	1.35	0.20	0.13
20 "	28.9—31.9	2.69	2.19	0.86	0.11	0.138
20 "	33.5—34.0	2.85	2.35	1.02	0.14	0.105

今 Emmel の與へた40例の炭素及び珪素の量を平均して見ると甲が2.63%乙が2.32%で其和が4.94%となつて居る、此成分の鑄物は肉の厚さの不同即ち冷却の遲速に由つて破面粒の差を生ずることと少く厚さ6m/mの所でも75m/mの所でも同様に微細なる破面を有して居る、例ば100m/m直徑の鑄造棒の中心部から20m/mの試験棒を造り之を試験せしに能く25kgの抗張力を與ふるが如きである、又此法で熔かした鐵の溫度は1,480°Cに達すと謂はれて居る。

此方法は經濟的に見て注目に値するものであるが本邦に於ても全く之と獨立して熔銑爐に由る低炭素鑄鐵の熔製に成功せる松浦氏、堀切氏等のあることは大に内外に誇ることが出来ると思ふのであります。

7. 濱住博士の種々の元素が鑄鐵の強さに及ぼす影響⁽¹⁾

氏は先づ種々の溫度の金型に鑄鐵を鑄造して冷却速度と強さとの關係を研究し、冷却速度の増加するほど強さの増すは均一に分布されたる渦狀(彎曲)黒鉛に歸すべきことを論じ、次に黒鉛成長の機構及び石川博士に由つて企てられざりし菊目組織生成の原因の一部を説明して居る。

次に約3%の炭素を含有する鑄鐵の強さに對する珪素、磷、硫黄、滿俺、銅、クローム、錫等の影響を系統的に研究して珪素は黒鉛の量を増して鑄鐵を脆弱ならしめ、磷は0.3%までは鑄鐵を強硬ならしむるも夫以上の含有は之を弱くし、硫黄の0.1%までは鑄鐵の強さに有害ならず、滿俺は3%までは鑄鐵を脆弱ならしめず、却てパーライト基質をソルバイト化して其強さを増し、1%以下の銅、0.4%以下のクロームは著しく之を強くすることを報告して後の高級鑄物研究者に多大の刺戟と便宜とを與へた。氏の發表した數字は英國斯界の權威 Hurst の著書中にも引用されて居る。

8. Wüst 式油熱反射熔銑爐⁽²⁾

低炭素にして高溫度に過熱せる熔鐵を得るが爲め獨逸の Wüst は油を燃料とし又鑄鐵塊を豫熱する爲めの直立筒 a 及び壓風を約400°Cに豫熱するレキュペレーター b を有する反射爐を考案し、Esslingen 機械製作所で初めて之を使用した其詳細は第三圖に示すが如くである、此爐は1時間約1tonの

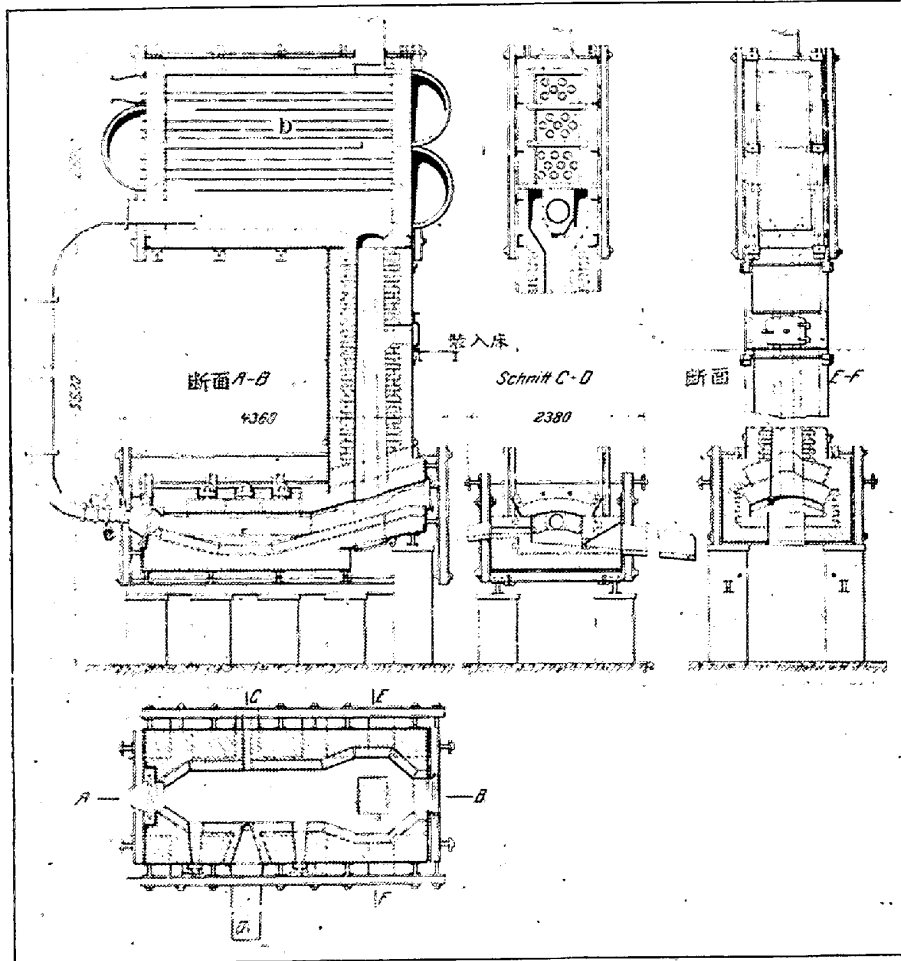
(1) 東北大學理科報告、大正13年 p. 133.

(2) Zeit. f. Vereins d. Ing. 1926 p. 387.

熔融量で油は豫熱せる壓風と共に噴口 c から吹込み熔鐵を 1,500—1,600°C に過熱することが出来る。

今其成績を示すと次表の如くである。

第三圖



鑄物の種類	中位大の機械鑄物 (還元熔融)		中位大の機械鑄物 (還元熔融)		大なる機械鑄物 (酸化熔融)		大なる機械鑄物 (酸化熔融)	
装入	49.3% コンコルデヤ鑄鐵 49.3% ドイツ鑄鐵 3 號 14" 珪素鐵		20% ヘマタイト鑄鐵 10" ドイツ鑄鐵 3 號 10" 破片 59" 湯口 1" 珪素鐵		12% コンコルデヤ鑄鐵 12" ジーガーランド鑄鐵 26" 破片 40" 湯口		12% コンコルデヤ鑄鐵 12" ジーガーランド鑄鐵 10" 破片 66" 湯口	
成分	珪素	2.10	2.51	2.40	1.68	1.66	1.76	1.67
	滿侷	0.83	0.76	0.76	0.96	0.90	1.04	0.96
	燐	0.36	0.46	0.46	0.35	0.42	0.39	0.39
	硫黃	0.021	0.073	0.055	0.079	0.077	0.074	0.074
	炭素	2.97	3.47	3.31	3.20	2.70	3.20	2.70
抗張力 kg/mm ²	21.95		22.3		33.4		30.60	
抗曲力 "	44.44		38.6		54.8		54.65	
ブリネル硬度	225		195		215		235	
全装入量 kg	4,054		3,500		4,800		3,500	
1 時間の熔融量 kg	901		1,077		1,050		1,077	
爐の豫熱に要する油量%	1.0		1.9		0.9		1.9	

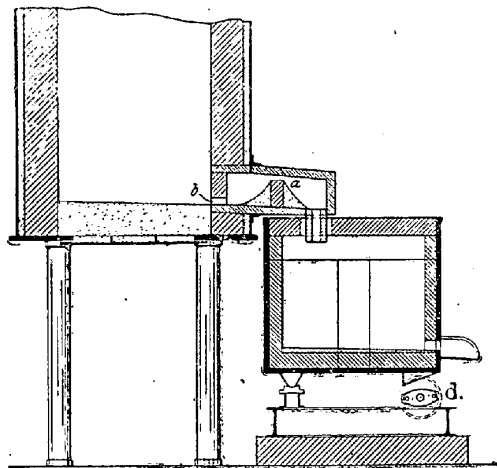
熔融に要する油量%	10.2	8.9	9.38	8.9
全油量%	11.2	10.8	10.7	10.9

是に由つて觀ると油焔を還元或は酸化となすことに由り鑄鐵中の炭素量を自由に加減することを得又其低炭素となせしものは其抗張力を 30kg 以上にすることが出来る。最後に油の消費量僅に 11% 内外に過ぎざるに由り現今の如く油價の甚だ低廉なる時代にあつて一顧の價あるものと考へる。

9. Dechesne 式湯溜振蕩法⁽¹⁾

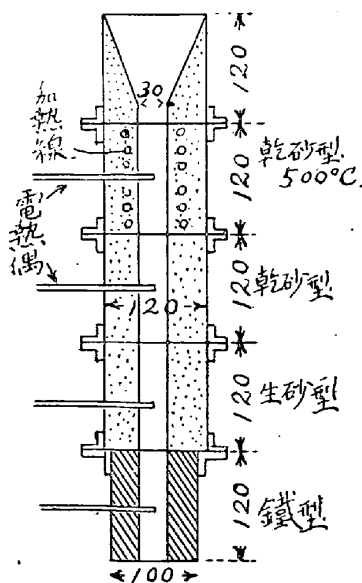
之は第四圖に示すが如く 5HP の電動機で廻轉せるカム d に由つて 1 分間 100 回湯溜の前部を約 4cm 上下し以て其内にある熔鐵に振蕩作用を與ふるもので熔銑爐との聯絡は圖に示す如く樋 c にある小孔 b に由り尙ほ前者の中央部にブリッジ a あつて鑄滓の湯溜中に流入するを防ぐ様になつて居る。

第四圖



Irresberger の報る所に據れば珪素 1.6—2.6%, 炭素 3.2—3.6% 位の鑄鐵に 1,350—1,400°C の溫度で此方法を施すと 30—40kg の抗張力、50—60kg の抗曲力、15mm の撓みを有する鑄物を造り得ると謂つて居る、其言稍誇張に失するの嫌はあるが、第一 硫黃を MnS (比重 3.6—4.0) として浮遊せしめ、第二 鑄物中に溶けたる瓦斯を驅除し、第三 上述の溫度で未だ溶けずに残る黒鉛の微分子を溶かす等の效力あるに由り比較的炭素高き鑄物に於ても微細なる黒鉛を生成し従つて其機械的性質を改善すると謂つて居る。然し 1,400°C 以下の溫度で永く振蕩すると熔鐵が冷却

第五圖



して適當なる鑄造溫度を失するの嫌ないかを恐れる、此の式の湯溜は最近岡山縣三井物産玉 造船所で使用されて居るから近く其成績を知ることが出来ると思ふ。

10. Piwowarsky の熔鐵過熱が⁽²⁾ 其強さ及び組織に及ぼす影響

1926 年獨逸の E. Piwowarsky は熔鑄鐵を高溫度に過熱して鑄造することに由り極めて微細なる黒鉛の結晶を生成し得る事を發見した、氏は炭素 3%、珪素 2.2%、滿俺 0.45%、磷 0.2%、硫黃痕跡を含む鑄鐵を種々の溫度に過熱したる後一定の溫度から之を第五圖に示すが如く冷却速度を異にする 4 部からなる鑄型中に注入し直徑 30mm、長さ 500mm の棒を鑄造し各部の中央に電熱偶を挿入して冷却曲線を

(1) Stahl u. Eisen 1926 p. 870.

(2) Die Giess. Zeitung 1927 p. 380.

求め以て其共晶點を定めた、其結果は次の如くである。

鑄鐵の共晶點に及ぼす冷却速度及び過熱温度の影響

熔融番號	1	2	3	
熔融温度	1,260°C	1,420°C	1,590°C	
鑄造温度	1,260	1,260	1,260	
共晶點	500°C の砂型	1,180	1,176	—
	乾砂型	1,152	1,145	1,113
	生砂型	1,132	1,127	1,103
	鐵型	—	—	1,013

此結果に由つて觀ると型の種類に由る冷却速度の増大（縦行）が鑄鐵の共晶點を下げる即ち過冷現象を起すこと勿論であるが過熱の程度（横列）が又同様の影響を與ふことを認めることが出来る、元來過熱は鐵の冷却を妨げ従つて其共晶點を上げる可き筈なるに之に打勝つて著しき過冷現象を生ずることは注目に値する。

又之を顯微鏡下に檢するに冷却速度の緩なるほど粗き黒鉛を生ずれども 1,560° の如き高温度に過熱したるものは徐々に冷却したる場合でも微細なる黒鉛を生じ冷却速度に對し至つて鈍感である、換言すれば鑄物の肉の厚薄に由つて組織の差を生ずることが至つて少い、此方法は砂型鑄物の鑄造に適し其組織が鑄鐵の成分に由つて左右さるゝことが少い、同氏の謂ふ所に由れば此方法を應用せる高級鑄物は 42kg までの抗張力、73kg までの抗曲力を有せしむることが出来る、此言稍々誇張に過ぐるの嫌あるも私共の經驗した所に由ると必ずしも不可能でない様に思はれる。

然らば鑄鐵の過熱は如何なる理由に由つて微細なる黒鉛を生ずるか未だ充分説明されて居ない問題であるが Piwowarsky 及び Haanemann 等の説に従へば普通熔銑爐で溶かした 1,350° 内外の鑄鐵中には未だ全く溶け切らざる黒鉛分子を残して居る爲め鑄造の際之が核となつて黒鉛の成長を助け粗き組織を生ずるのであるが之を 1,500—1,600° に過熱して之を溶し切ると固結の際過冷現象を起して共晶點を下し其凝結するに當り一時に多數の小さき黒鉛核を生じ之が發達する爲め微細なる黒鉛を生じて著しく其機械的性質を改善すると云ふのである、又他の一原因としては鑄鐵は 1,400°—1,450° 位までは瓦斯の吸収量を増すが此温度を超すと再び之を減じ 1,600° 附近になると最小となるから黒鉛の發達を扶くるものなき爲めではないかとも考へられる。

以上の事實は將來高級鑄物の製造に於て是非考に入れなければならぬ問題であると信ずる。本邦に於ても大阪工業試験所、神戸製鋼所等に於て夙に之を研究して其効果を認めて居る。

11. 松浦氏のディーゼル機關用高滿俺セミスチール⁽¹⁾

新潟鐵工所の松浦春吉氏は多年ディーゼル機關に用ふる鑄物の研究に没頭し氏獨特の低炭素高滿俺鑄物に就て昨年の機械學會に之を發表した、抑々此機關に用ふるシリンダー及びピストン等は部分に

(8) 機械學會誌 大正 15 年・1 月號

より 100°—600° C の溫度に曝露され然かも充分其強さを保ち且つ摩擦を少くする爲め鐵結晶面の結合力を大にし且つパーライト中にある炭化物の分解を阻止する様の材質を選ばなければならぬ、此目的を達するが爲めには滿俺量高きセミスチールを可とすると結論し、炭素量 3~3.5% の範圍に於て珪素及び滿俺の量を算出する經驗式を次の如く定めて居る。

$$Si = \frac{3-3.5}{TC-1} \qquad Mn = (3-3.5) - \frac{1}{Si-0.6}$$

氏は 30—60% の鋼屑を鑄鐵と共に熔かし熔鐵の注出溫度を 1,380°—1,450°、鑄込溫度を 1,330—1,380° とし大體次の成分を目的とし

全炭素	珪素	滿俺	燐	硫黄
3.0—3.2%	1.6—1.8	1.8—2.4	0.1—0.2	0.06—0.1%

抗張力 18—22 ton、抗曲力 3,700—4,200 lb の強さを期待して居るが最近氏は次表に示すが如き成分及び強さの鑄物を造つて居る。

	全炭素 %	化合炭素 %	黒鉛 %	珪素 %	滿俺 %	燐 %	硫黄 %	抗張力 (30m/m 直徑の鑄造棒) ton/inch ² (kg/mm ²)	抗曲力 lb/□" inch	撓み inch	硬さブリネル
1	3.00	0.74	2.26	1.64	1.70	0.102	0.081	18.7 (29.61)	5,420	0.16	228
2	3.00	0.62	2.38	1.60	1.72	0.252	0.052	20.3 (31.97)	4,620	0.13	220
3	3.12	0.61	2.51	1.43	1.60	0.079	0.071	18.6 (29.29)	4,100	0.12	225
4	3.13	0.73	2.40	1.55	1.75	0.240	0.050	23.1 (36.38)	4,620	0.13	220
5	3.19	0.60	2.59	1.97	2.42	0.128	0.059	22.5 (35.44)	4,400	0.16	228

斯くの如き高滿俺の鑄物は未だ歐米に於ても行はれて居らない、而して同所では今までに最大 13 tons までの鑄物を造つて上述の成績を示して居るから高級鑄物としては大に成功したものと謂つて良からうと思ふ。

12. 堀切氏の高珪素、高滿俺セミスチールと熔銑爐に於ける低炭素鑄鐵の熔製⁽¹⁾

氏は大正 12 年以來大阪工業試験所に於て高級鑄物の鑄造を學理的に且つ半工業的に研究し其報告を 4 回に亙つて出して居る。氏は各種成分を有する幾多の鑄鐵に付其初期晶開始溫度 (固まり初まる溫度) と共晶溫度 (固まり終る溫度) とを測定して之が鑄造の難易に大關係あるを認め、次に鑄鐵が低炭素となれば初期晶溫度を上昇して鑄造を困難ならしむるも之に適量の珪素を加ふれば之を低めて鑄造を容易ならしむることを認め遂に 2.6% 内外の低炭素、高滿俺鑄物に對し 2.5—3.0% の珪素を加ふることにより極めて健全にして強靱なる鑄物を得ることを確めた。

次に氏は熔銑爐を用ひ 70% までの鋼屑を使用して炭素 2.6% 内外の低炭素鑄物を得るが爲め氏の所謂集中熔解法即ち熔帶を成るべく減じて鐵の熔帶を通過する時間を成る可く短くして此の目的を達し

(1) 大阪工業試験所報告第 7 回第 16 號(昭和 2 年)

得る事を確め最近には大阪某工場にある毎時 1 ton の熔解程度の爐を用ひて發動機用鑄物 1 個 150kg までのものを造り優良の成績を擧げて居る、今其成績の一例を擧ぐれば次の如くである。

條件 熔銑爐の徑-24" 熔解量-1ton/hr 風量-1,000ft³/min 以上 風壓(風箱の)-水柱 200m/m 水柱 即ち約 4.6oz. 毎回の注出量-30貫

成績	吹入より注出までの時間	注出番號	注出溫度	全炭素	珪素	滿 俺
	22 min	1	1,420°C	2.57%	3.79	1.65%
	25	2	1,490	2.73	3.67	1.68
	23	3	1,480	2.64	3.32	1.18
	34	4	1,450	2.65	2.57	0.84
	38	5	1,450	2.69	2.91	1.07
	39	6	1,450	2.72	2.55	2.14
	44	7	1,460	2.75	2.56	1.06
	48	8	1,460	—	—	—
	49	9	—	2.71	2.80	2.55

斯くの如くして最近までに約 6,000 貫の鑄鐵を熔かし發動機のシリンダー、ピストン、カバー等に鑄造して好成績を収めて居る、今後は更に熔解量大なる爐に付て試験する筈であるが余は其成功を疑はぬものである。

最後に此種高級鑄物の成分、機械的性質及組織等を擧ぐると次の如くである。

番號	全炭素 %	黒鉛 %	化合炭素 %	珪素 %	滿俺 %	燐 %	硫黃 %	注出溫度 °C	抗張力 1½-1½" 直徑の鑄造試料 kg/mm ²	硬 さ ショアー
*1	2.54	1.76	0.78	3.06	1.85	0.094	0.068	1,410	34.95 37.86	43 44
*2	2.75	1.94	0.81	2.75	2.60	0.099	0.070	1,445	35.37 35.50	43 45
3	2.66	1.94	0.72	2.99	1.88	0.108	0.076	—	33.86 33.44	— —
4	2.66	1.86	0.80	1.81	1.43	0.094	0.078	—	33.38 34.83	— —
5	2.58	1.87	0.71	3.11	1.71	0.070	0.090	1,450	33.73 32.88	34 41

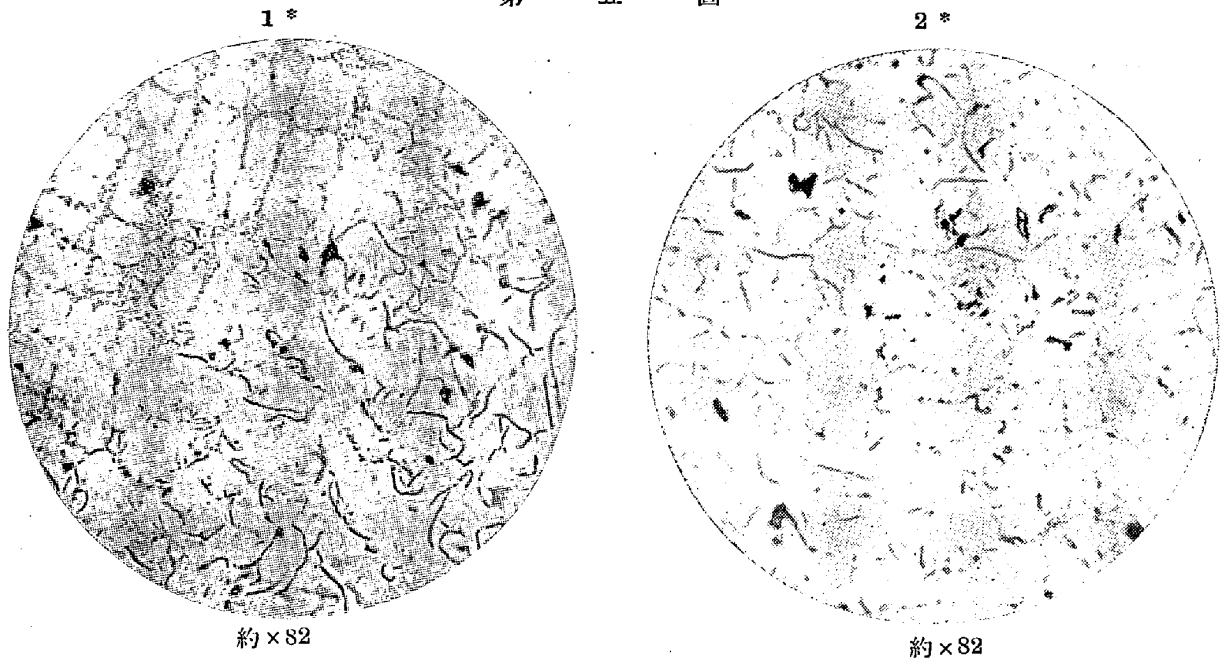
寫眞 *1 及 *2 は上表の夫れに相當するものゝ組織で *1 は 150 馬力ディーゼルのラインナー、*2 は同上のピストンから採つた試料であるが彎曲狀及共晶黒鉛が立派に發達し基質は細かいソルビチック、パーライトで所謂理想的菊目組織をなして居ることを認めることが出来る。

斯くの如く未だ内外に例を見ざる高滿俺、高珪素セミスチールの高級鑄物の熔銑爐に由る熔製及び鑄造に成功したことは斯界の爲め大に悦ぶべきことであると信じます。

13. 結 論

以上述べ來つた如く今より 9 年前石川博士が菊目組織鑄物の研究を發表して以來内外に於ける高級鑄物の研究は誠に旺盛を極め遂に熔銑爐を使用して 30kg 以上の抗張力を有する健全なる鑄物を確實に造り得るに至つたことは確かに鑄造界の一大進歩であると申して差支ないと信じます、而して此等の研究に於て本邦が歐米に一籌を輸して居ないのみならず或る點に於て却つて一步を彼に先んじて居

第 五 圖



ると謂ふことは私共の非常に愉快に感ずる所であります。

其他本邦に於ける此種の研究にして工業上有益なるもの例へば汽車製造会社のピストン、リングの如き、神戸製鋼所の熔銑爐、電気爐を併用せる低炭素、高珪素の過熱鑄鐵の如き、又三菱神戸造船所の熱風使用の熔銑爐等の如き、又海外の研究にして諸君に紹介したきもの尠からずと雖時間の關係上之を他日に譲りたいと思ひます。

又特種鑄物の研究に關しては例へば菊田博士、澤村學士の可鍛鑄物の研究の如き或は淺田、谷口兩學士の冷剛鑄物の研究の如き何れも實際工業を利益すること大なりと信じます。(了)

(便宜上種々の單位を混用せることを謝す)

ニッケル、クロム鋼の焼入温度 冷却速度と硬度との關係

佐々川 清

Hardness Change of some Nickel-Chrome Steels by the hardening temperature and cooling velocity.

Kiyoshi Sasagawa

The hardness of the quenched steel depends on the hardening temperature and the cooling velocity. when a steel is heated to high temperature above The critical range and cooled rapidly, the hardness increase with the hardening temperature until the maximum point and decrease gradually. This phenomene is observed more clearly in the case of Nickel Chrome steels rather than Carbon Steels.

Hardness measurement is taken on 4 Steels of different contents of Nickel and Chrome, quenched from various temperatures between 700°C and 1.200°C The hardness Curves connected to the quenching temperature and cooling velocity are traced, and the fonctional relations between chemical composition, hardness, quenching temperature and cooling velocity are described.