

~56kg/mm<sup>2</sup>, 伸 1.6~2.6% であつた。最優秀のものは砂鐵を原料とした銑鐵を使用したもので抗張力 56.0 kg/mm<sup>2</sup>, 伸 2.6% (C%=3.56, Si%=2.44, 残留マグネシウム量 0.060%) であつた

リ) 以上の結果砂鐵が最も優秀で次で海綿鐵, 磁鐵鐵, 鬼ダライの順であつた。

#### B. 大型爐製 (エル式開放爐) 銑鐵

精鍊法の良否で相當黒鉛の球狀化の程度は異なる。精鍊法の良否は滓の成分で判定が出來, 特に滓中の FeO の低いものが黒鉛の球狀化がよかつた。磁鐵鐵と砂鐵では殆んど差異なく良好であつた。砂鐵を原料とした銑鐵で Ti の含量の少い (0.1% 以下) のものが黒鉛の球狀化が良好であつた。

マグネシウム合金 (Cu=50%, Mg=50%) の歩留は平均 12.6% であつた。

機械的性質は完全に球狀化したものでは磁鐵鐵を原料とした銑鐵を使用した場合は, 抗張力 51.6~59.5kg/mm<sup>2</sup>, 伸 1.6~1.8% であり, 最優秀のものは抗張力 59.5kg/mm<sup>2</sup>, 伸 1.8% (C%=3.27, Si%=2.75, 残留マグネシウム量 0.093%) であつた。砂鐵を原料とした銑鐵を使用した場合は抗張力 52.0~61.7kg/mm<sup>2</sup>, 伸 1.6~2.2% であり, 最優秀のものは抗張力 60.5kg/mm<sup>2</sup>, 伸 2.2% (C%=3.44, Si%=2.15, 残留マグネシウム量 0.042%) であつた。

#### C. 特殊精鍊製銑鐵

大型爐で製造した銑鐵を鹽基性爐で脱瓦斯, 脱磷, 脱硫の操作を行い, これによつて製造した銑鐵を使用した場合, もとの銑鐵では黒鉛の球狀化が良好でなかつたものでも良い結果をえた。磁鐵鐵を原料とした銑鐵では本操作を行わないものでは残留マグネシウム量 0.098% でも準片狀黒鉛が残留したものが本操作を行つたものでは準片狀黒鉛は全然あらわれなかつた。機械的性質は優秀であり, 抗張力で 65.2kg/mm<sup>2</sup> が出た。砂鐵を原料とした銑鐵では本操作を行わなかつたもので残留マグネシウム量 0.110% でも準片狀黒鉛があらわれたが本操作を行つたものでは 0.062% で黒鉛が完全に狀化し抗張力は 58.5 kg/mm<sup>2</sup> であつた。残留マグネシウム量 0.098% でも球狀黒鉛があらわれなかつた鋼ダライを原料とした銑鐵は, 本操作を行つたものでは残留マグネシウム量 0.100% でも球狀黒鉛があらわれなかつた。この結果黒鉛の球狀化が少しでも行われる銑鐵は本操作を行えば殆んど完全に球狀化することがわかつた。

鐵原としては砂鐵, 磁鐵鐵, 海綿鐵が黒鉛の球狀化が優秀で鋼スクラップの銹の少いものが之に次いでいる。しかし入手の點からいへば砂鐵が最も有到である。

鐵原が同じでも精鍊法が悪いと黒鉛の球狀化が悪くなるから精鍊に充分の考慮を拂う必要がある。即ちなるべく可能な範圍で鹽基度を大にすると共に滓中の FeO の含量を極力下げるべきである。砂鐵を原料とする場合は Ti が還元して銑鐵中に入るのを防ぐべきである。

加炭還元劑としては木炭が最もものぞましいが極く良質のコークスでも使用しうると考える。

完全に信頼しうる銑鐵をつくるには特殊精鍊を行つて脱瓦斯を行うべきである。

### (103) 針狀鑄鐵の研究

東都製鋼 K.K. 工 山 木 正 義

#### I. 緒 言

球狀黒鉛鑄鐵は, 黒鉛の形狀を改良することに依つて鑄鐵の機械的性質を向上せしめんとしたものであるが, 逆に鑄鐵の基地を改良することに依つても, その機械的性質の向上するであらうことが當然考へられる。斯る觀點に立つて, 鑄鐵を鑄込んだままの状態に於てその基地を所謂ベイナイト狀にしてその目的を達せんとしたのが針狀鑄鐵 (acicular cast iron) である。

この種鑄鐵の研究に關しては, 我國では殆ど文献が見當らないが, 英國では相當に研究されていて, 例へば, W.W. Braidwood<sup>1)</sup> は次のやうに述べている。含 Mo 特殊鋼の S 曲線は著しく右方に片寄り, 且つ中間段階變態が起り易く, 従つてベイナイトを生じ易いことを示している。従つて, 鑄鐵に於ても, 適當量の Mo を添加すれば, その S 曲線は鋼の場合と類似の傾向を示し, 鑄込んだままの状態にて中間段階變態を起し, 所謂ベイナイトが得られる筈である。實際問題としては, 肉厚効果を調節するために, Mo の他に, Ni 又は Cu をも添加してある。之等の文献が示している基本成分は, 大體次の如くである。即ち, C は少い方が抗張力は大きくなるが, 湯の流動性が小さくなり, 收縮パイプも大となる故 3.0% 位がよい, Si は特に制限はないが, 操業上の點を考へれば高い方がよい, P は出来る丈少い方がよい, P が多いと Steadite を生じ, Mo が之に奪はれるからである, 最高 0.15% 位に抑えたい, Ni 或は Cu は肉厚に應じてその量を變へるべきであつて, 例へば, Ni に就ては次表の如くである。最後に, Mo は 0.8~1.0%

#### IV. 結 論

が良いとされている。

肉厚 (吋)	Ni %	肉厚 (吋)	Ni %
1/2~1 1/2	1.0~1.4	4~7	3.0~3.5
1 1/2~2 1/2	1.8~2.2	7~10	3.6~4.5
2 1/2~4	2.4~2.8		

次に、針状鑄鐵の機械的性質としては、鑄込みのままの状態、抗張力 25~35トン/吋<sup>2</sup>、ブリネル硬度 260~320 位に達するとされている。(Ni 使用の場合)

以上の文献<sup>1)2)</sup>に見られ諸點、並びに資源上の點を考慮に入れ、著者は Cu, Mo 添加に依る針状鑄鐵の基礎的研究を行つた。

## II. 實驗概要

C, Si, Mo, Cu の各成分を種々に變化し、夫等が鑄鐵の組織、硬度、抗張力、(比較的 C% の高いものについて)耐蝕性等に及ぼす影響を調べた、更に、ノデューラ鑄鐵と針状鑄鐵とを組合はせたもの、即ち基地がベイナイトで黒鉛が球状であるものを得んとして、Mg 処理をも行つて見た。

試料の調製の爲には先づ電解鐵をクリプトル爐で熔解し之に電極を加へて加炭し、C%=3.7~4.2% の母合金を作り、之と電解鐵、電氣銅、フェロ・モリブデン (60% Mo), フェロ・シリコン (70% Si), 電解マンガン、を適量配合し、同じくクリプトル爐で黒鉛ルツボを用いて試料を熔製した。之等の試料は、徑 24~30mm の砂型に鑄込み、すべて as cast の状態で試験した、又、引張試験片はすべて 8 號試験片である。

## III. 實驗結果

### (1) 顯微鏡組織並びに硬度に及ぼす Cu の影響

C=2.9%, Si=2.5%, Mn=0.8%, Mo=0.9% と略一定し、Cu=0.6~1.5% に變化したものに就き調べた。Cu が多くなると、マルテンサイトの量が多くなり、硬度も高くなつて Rc=40 位にも達する、即ち、Cu が 1.1% 程度を超すと、中間段階變態も著しく遲滞し、マルテンサイト變態が生ずるに至る。Cu=0.8~1% のものは殆ど基地全部が針状ベイナイトである。

### (2) 同上 Mo の影響

C=2.8%, Si=2.2%, Mn=0.94%, Cu=0.8% のものに就て、Mo=0.3~1.30% に變化して、Mo の影響を調べた。Mo=0.5% 位では未だパーライト變態が一部残るため、基地は(パーライト)+(ベイナイト)となつてゐる。Mo=0.7% 位になると基地全部がベイナイトになる。

### (3) 同上 C の影響

Si=2.5%, Mn=0.90%, Cu=0.8%, Mo=1.1% のものに就て、C=1.7~3.4% として C の影響を調べた。組織上の効果は餘り明らかでないが、黒鉛は C% が増すとやや粗大化する。又、硬度は明らかに C% に比例して上下することが認められた。

### (4) 同上 Si の影響

C=2.6% Mn=0.9%, Cu=0.7%, Mo=1.12% のものに就て、Si=1.2~3.3% にわたつて、Si の影響を調べた、組織上は殆ど變化は認められず、幾分黒鉛の形狀が Si の増加と共に粗大化する程度であるが、硬度は明らかに Si の増加と共に低下する。

(5) C=3.7% の場合の抗張力、硬度に及ぼす Si, Mo, Cu の影響、すべて Mn=0.9% に一定してある。

#### i) Si の影響 (Mo=1%, Cu=1.1%)

Si=1.5~1.9% では、抗張力=22kg/mm<sup>2</sup>、硬度=210(HB) で殆ど Si の影響は認められない。

#### ii) Mo の影響 (Si=2.0%, Cu=1.0%)

Mo=0.29~1.5% では硬度=187~207(HB), 抗張力=20~22kg/mm<sup>2</sup> で餘り影響はない。

#### iii) Cu の影響 (Si=1.8%, Mo=0.8%)

Cu=0.5~1.5% では、硬度=187~230 (HB), 抗張力=20.5~22.5kg/mm<sup>2</sup> で之も餘り變化がない。

#### iv) Cu, Mo を添加せぬもの

C=3.7%, Si=2.0% では、抗張力=14kg/mm<sup>2</sup> であつた。従つて、上述の値と比較してみれば、C% が斯様に高いものでも、普通鑄鐵より抗張力の高いことが分る。

### (6) C=3.3% の場合の抗張力

C% を更に減じて C=3.15~3.38% 程度にすると抗張力は次表の如く 30kg/mm<sup>2</sup> 程度に向上する。

試料番號	C	Si	Mn	Cu	Mo	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>
A C 71	3.32	2.11	0.93	1.12	0.86	38.0
A C 44	3.32	1.93	0.98	1.16	1.00	33.7
A C 48	3.20	1.21	0.91	1.17	1.02	29.0
A C 18	3.15	1.99	0.94	1.04	1.04	32.8
A C 19	3.38	1.97	0.96	1.05	0.99	29.0

### (7) Mg 処理せるものについて

C=3.4%, 其他の成分は上述した如く Mn=1.0%, Si=2.0%, Cu=1.0%, Mo=1.0% のものに、Mg 処理 (Mg-Cu 合金 (30:70) で添加) を施した試料を作り、抗張試験を行つたが、抗張力=71.2kg/mm<sup>2</sup> であつた。併し乍ら、黒鉛を完全に球状化すれば、それのみに

て 70kg/mm<sup>2</sup> 程度の抗張力は比較的容易に得られる筈であるから、針狀鑄鐵としての効果がどの位ひびいてるかに就ては、今後更に研究を要する。

IV. 結 言

- (1) Cu を用いた針狀鑄鐵について、主として成分の影響を調べた。
- (2) 基本成分としては、Si≒2.0%, Mn≒10%, Cu ≒1.0%, Mo≒0.8%, C<3.3% 程度が適當である。(C ≒3.3% で抗張力 >30kg/mm<sup>2</sup>)
- (3) C>3.4% になると、抗張力は著しく低下する。(22kg mm<sup>2</sup> 位)
- (4) Cu>1.1% になると、マルテンサイトを生ずる恐れあり。
- (5) ノデュラー鑄鐵との組合せについては、今後更に検討を要する。

文 献

- 1) W. W. Braidwood: Foundry Trade J. 649~722
- 2) E. Piwowarsky: Stahl und Eisen 1950 (um-Schau) S 29~31

(104) アシキュラー鑄鐵の耐磨耗性に就て

九州大學教授 工博 谷 村 熙  
 〃 冶金學教室 ○永 松 祐 治

I. アシキュラー鑄鐵の成分と性質に就て

1941年に R. A. Flinn, D. J. Reese<sup>1)</sup> は Ni と Mo を含む合金鑄鐵が優れた機械的性質を有し、その地がアシキュラー組織を示すことを發表し、其の後この鑄鐵の製造法、

機械的性質が歐米の文献に屢々出ている。<sup>2)3)4)5)6)7)8)9)</sup>

著者の一人は第二次大戦前にモリブデンを含む鑄鐵を研究して、Mo が約 1.5% 含まれる時は白色針狀組織を有するに至り、その抗張力が 40kg/mm<sup>2</sup> に達することを報告した。

Mo は黒鉛化を阻止するが其の作用は比較的輕微であるので、Si が 2% 近く含まれるときは容易に鼠銑組織となり、モリブデン鑄鐵は高力鑄鐵として優れたものである事を報告した。<sup>10)</sup> 續いて Mo の黒鉛化阻止作用を中和し針狀組織の生成を助ける爲これに Cu を加えた鑄鐵について述べた。<sup>11)</sup>

この針狀組織は結局オーステナイト變態の遲滯によるベイナイトである事が分つた。

此の様にして得られるアシキュラー鑄鐵は硬度が高く、ブリネル 300 程度になつても黒鉛組織を有するから切削性が良好である。又抗張力のならず衝撃値も高い。然るにこの鑄鐵の耐磨耗性は其の組織より見て優れていると推察されるが、未だ其の研究は發表されたものが無い様である。依つてこれに關する實驗を以下に報告する。

II. 實驗方法

アムスラー式磨耗試験機を用い油のない乾燥磨耗の試験をした。用いた試験片は直徑 45mm, 厚さ 10mm の圓盤で、同質同志を組合せ 100kg の荷重をかけて廻轉した。上部試験片は 200 回/min 下部試験片は 220 回/min, ストロークは 4mm, 17 回/min で、滑り速度は約 0.06m/sec である。試験片の磨耗面は豫めエメリーペーパーの 0 で仕上げた。

III. 用いた鑄鐵試料の種類

第 1 表に本實驗に用いた鑄鐵の成分を示す。この中

第 1 表

試料番號	T. C.	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	鑄鐵の分類
YA 1	3.15	1.09	0.61	0.142	0.063	0.14	1.61	(0.50)	銅・モリブデン鑄鐵
YA 2	3.24	1.16	0.51	0.131	0.053	0.25	1.52	(0.70)	
YA 3	3.21	1.11	0.56	0.132	0.050	0.23	1.61	(0.90)	
YA 4	3.44	1.21	0.63	0.138	0.062	0.09	1.49	(1.00)	
YA 4'	3.45	1.21	0.65	0.139	0.050	0.09	1.49	(1.00)	
YA 5	3.19	1.10	0.62	0.135	0.062	0.13	1.61	(1.00)	
YA 6	3.15	1.25	0.59	0.231	0.065	trace	1.64	(1.33)	
YA 7	3.18	1.23	0.60	0.240	0.063	trace	1.61	(1.32)	
YA 8	3.41	1.30	0.41	0.251	0.085	—	1.10	(1.20)	
FOS	3.45	1.68	0.53	0.139	0.024	—	—	—	普通鑄鐵
B 1	3.21	2.93	0.92	0.083	0.007	—	—	—	ノデュラー鑄鐵
BOW	3.23	2.06	0.61	0.126	—	—	—	—	

備考: ( ) 内は豫定成分