

Fig. 2.

Fig. 2. Relations between T.C and Si.

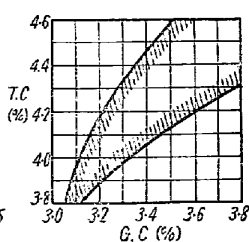


Fig. 3.

Fig. 3. Relations between T.C and G.C.

のことを木炭銑に應用した結果は Table 7 (省略会場で掲示) のようで、満足される値を示しているが白銑ではややバラツキがある。

v. タンガロイ採取試料の分析——白銑試料にタンガロイでキリモミするに、貫通することは困難であつて、10mm程度しか割れない。この削り屑を集めた試料と、マンガン鋼臼に破碎した試料とのCを分析した結果は Table 8 (省略会場で掲示) のようである。臼を使用したものがあまりあてにならぬとしても、こんな差異ではこれまたあてにならない。銑鉄を貫通することができなくて、表面に近い位置の試料であることも原因であろう。

### 結 言

銑鉄の判別に破面のみを頼つたり、化学成分のみに頼ることは危険であり、銑鉄でもコークス銑と木炭銑とでは差異がある。また銑鉄はつねに異常な破面や、Cの異常な分布状態を呈するかといへばそうではない。とはいえ、熔銑炉における製錬方法、および製錬中に起る吾人では不測の事象によつたり、出銑後の処理条件によつてかかる様相の破面やCの存在状況を表わすことが非常に多い。著者は長年にわたり、破面と成分との関係を調査しているが皆目撰むところがないといつても過言ではないと思つている。

なお化学分析については、例えばCの容量分析装置にしても、製作所で多量に製造したものの内から購入して使用するが、使用者側ではある特定の検定所を設け、定期にこの検査を受ける必要があると思う。分析結果のチェックにしても日本鉄鋼協会が発売している標準試料によつているが、こうなれば試料そのものについても検討する余地はないかと考えられぬこともないであろう。

## (58) $\text{TiO}_2$ を含有する銑滓による微細化黒鉛鑄鉄に関する研究(VIII)

(鑄鉄の組織に及ぼす金属チタン、フェロチタンならびに銅-チタン系合金添加の影響)  
Investigation on Cast Iron Having Fine Graphites Produced by Melting Cast Iron Covering with Slag Containing  $\text{TiO}_2$  (VIII)  
(Influence of Addition of Metallic Titanium, Ferro-Titan and Copper-Titanium Alloy upon the Structure of Gray Cast Iron)

M. Tsuda, et alius.

京都大学教授 工博 沢村 宏  
京都大学化学研究所 津田 昌利

### I. 緒 言

われわれは既報のごとく S-H 鑄鉄の特異成分として Ti を指摘し、含  $\text{TiO}_2$  熔滓処理による黒鉛の微細化作用と Ti との相関性に関し追試してきた。本報においては鑄鉄浴に含  $\text{TiO}_2$  熔滓処理をほどこすことなく直接に Ti を金属チタン、フェロチタンおよび銅-チタン系合金等の形において添加して、これが黒鉛組織にいかにか影響をおよぼすか、あるいは完全またはほとんど完全に近い共晶黒鉛組織を有する S-H 鑄鉄と同程度の共晶黒鉛組織を有する鑄鉄鑄物を得るためには果して何パーセントの Ti が含有されていることが必要であるか、なおまたこのようにして添加した Ti は S-H 鑄鉄における場合と同様に炭化物型  $\text{Ti}(\text{TiC})$  が  $\Sigma\text{Ti}$  の大部分を占めているか等についておこなつた実験の結果をのべんとするものである。

### II. 実験原料および実験方法

本実験に用いた鑄鉄原料 F-1~4 は日曹製鋼株式会社新発田工場で製造されたC以外の不純物が比較的僅かなるものでその成分は T.C=3.66%, Si=0.01%, Mn=0.03%, P=0.011%, S=0.014%, Cu=0.01% Cr=0.01% および Ti, V とともに痕跡のごとき白銑に Si=約 1.7% になるように金属 Si (Si=>98%) を配合して熔製したものである。鑄鉄原料 F-5 は K.K. 神戸鑄鉄所播磨工場より提供されたキューボラ銑である。金属 Ti は K.K. 神戸製鋼所より寄贈されたもの、フェロチタンは普通の市販品である。Cu-Ti 系合金は A. Joukainen, N. J. Grant および C. F. Floe の Cu-Ti 系合金の平衡状態図の研究<sup>2)</sup>を参考として上記のチタンならびに電解銅を原料としてこれの粉末状のものを所定量配合して圧搾することにより銑を作り、これをアルゴ

Table 1.

No.	Kinds of raw materials	Composition (%)							
		T.C	Si	Mn	P	S	Ti	Al	Cu
F-1	Cast iron—A	3.46	1.76	0.03	0.003	0.016	tr.	—	—
F-2	〃 —B	3.59	1.80	0.01	0.007	0.010	tr.	—	—
F-3	〃 —C	3.38	1.69	—	—	—	tr.	—	—
F-4	〃 —D	3.53	1.90	0.04	0.012	0.015	—	—	0.005
F-5	〃 —E	3.94	1.65	0.61	0.184	0.073	0.07	—	—
F-6	Metallic titanium	—	—	—	—	—	>99.5	—	—
F-7	Ferro-titan—A	0.07	0.9	—	—	—	16.00	2.85	—
F-8	Ferro-titan—B	0.06	0.9	—	—	—	21.54	4.70	—
F-9	Copper-titanium alloy	—	—	—	—	—	69.61	—	30.28

ン気流中で電弧溶解することによつて製作した母合金を用いた。これらの成分は Table 1 に示すとくである。

本実験においてもタンマン炉を用いた。溶解および鑄造条件はさきに決定した S-H 鑄鉄製造の最適条件を原則的に採用し、含 TiO<sub>2</sub> 溶滓処理をおこなうかわりに上記の Ti を直接添加する点のみ異なるものである。市販の No. 1/2 黒鉛坩堝で鑄鉄原料約 150g を溶解した鑄鉄浴は最高加熱温度 1,400~1,450°C に保持しこれに所定量の金属 Ti, フェロチタンあるいは Cu-Ti 系合金のいずれかを添加し炭素棒で攪拌した。Ti 添加物は (-14)~(+35) mesh の大きさに粗砕したものをを用いた。Ti 添加後の鑄鉄浴は同温度で 15mn 間保ち、その間 5mn 毎に攪拌を繰返した後直径 25mm, 長さ 70 mm の乾燥砂型に所定の鑄込温度で鑄造した。1,435°C ~1,440°C に保たれた鑄鉄浴を鑄込温度 1,300°C で鑄型に鑄込んでからこれが凝固を始めるときの温度まで冷却する間、ならびに凝固した鑄鉄が 1,100°C から 1,000°C まで冷却する間の平均冷却速度はそれぞれ 3.4°C/sec. と 2.5°C/sec. である。ここに示した代表的例の実験方法は第 II 報と同様である。鑄造試料に対する取扱いならびに共晶黒鉛組織の表示法は従前通りである故に省略する。

前記 3 種類の Ti およびその合金類の添加法は (i) 表面添加法と (ii) 浸漬添加法とについておこなつた。浸漬法と名付けたのは約 150g の鑄鉄原料を約 2/3 と 1/3 とに切断し、まず 2/3 試片のみを溶解しつぎに残りの 1/3 試片の中央部を穿孔しこの孔の中に所定量の Ti あるいはその合金類を詰込んだ後、これをさきに溶解しておいた浴中に浸漬することにより Ti を添加する方法である。この両方法で Ti の歩留りを比較したのであるが (ii) 法によつても (i) 法の場合の歩留りと大なる改良が認められなかつたので実験の後半は主として表面添加法でおこなつた。

### III. 実験結果

#### (1) 鑄鉄原料の再溶解が黒鉛組織におよぼす影響

鑄鉄浴に Ti を添加してその影響を検討するに際し前記の溶解条件の下に鑄鉄原料のみを再溶解してその加熱効果を調べた。本実験結果によると片状黒鉛を有する鑄鉄原料 F-1 はやや細い薄片状黒鉛となるが共晶黒鉛の発生は全く認められなかつた。

#### (2) 金属 Ti 添加の影響

前記鑄鉄原料 F-1 を用い鑄鉄溶解量 150g に対し Ti を重量割合で 1, 0.5, 0.25, 0.13, 0.07% および 0.04% のように変化せしめて表面添加した。この実験結果によれば Ti の歩留は最高約 58%, 最低約 10% であつて Ti の添加量の多少に関せず概して歩留は低かつ不規則であることが知られた。なお、同様にして Ti を浸漬添加した場合もその歩留の傾向はやや少しく向上しているようであるが概して前方法と大差なく類似の傾向を示した。

これらの鑄造試料のうち A あるいは B の共晶黒鉛組織を有するものが含有する  $\Sigma$ Ti は約 0.05% 以上であつたが、Ti 量がこれより低い場合には共晶黒鉛組織は大体 C あるいは D で不良であつた。Ti 含有量がたとえ約 0.01% のごとき程度であつても共晶黒鉛が片状黒鉛と混在しており、これは前記 (1) の場合と異なり明らかに Ti の影響を認めることができた。

#### (3) フェロチタン添加の影響

本実験には鑄鉄原料 F-2 を用いた。フェロチタン添加量は鑄鉄溶解量約 150g について Ti に換算して 0.5, 0.3, 0.25, 0.2, 0.1% および 0.05% に相当する割合にそれぞれ変化せしめて添加した。本実験における Ti の歩留は前実験とほぼ同様に低率でかつ不定であつた。処理後の鑄鉄試料の  $\Sigma$ Ti 含有量が約 0.05% 以上含まれているものの共晶黒鉛組織は A あるいは B が得られた。Ti 量がこれ以下のものは C あるいは D なる不完全な共晶黒鉛組織であつて前記の金属 Ti の場合とほぼ同

様の傾向を示した。

#### (4) Cu-Ti 系合金添加の影響

本実験には鑄鉄原料 F-3 および F-4 を用いた。本実験においては Cu-Ti 系合金を Ti に換算して 0.5 および 0.3% 添加する場合について、各々の Ti 添加量の場合に鑄込温度を 1,250, 1,300, 1,350, 1,400°C および 1,400~1,450°C とそれぞれ変化せしめその他の条件は前記と同様にしておこなった。Ti の歩留は前記(2)(3)の場合よりもやや高まっていた。この実験結果によれば鑄込温度の影響は Ti 含有量が大きなる場合には微弱であるが Ti 含有量が小なる場合には鑄込温度 1400~1450°C において影響があらわれてくる。1400~1450°C に鑄鉄浴を保ち添加物を加えた後の保持時間は基本条件として 15mn としたが、たとえこれを 5mn に短縮しても、あるいは 30mn に延長しても結果として Ti 含有量に大差なくまた共晶黒鉛組織におよぼす影響も微弱である。なお鑄鉄浴の加熱温度は基本条件として 1,400~1,450°C と定めたのであるがこれを約 1,500°C とすれば Ti 歩留が向上するのは前川氏<sup>9)</sup>の報告にある傾向と同様である。なお、以上の(2)~(4)の実験で得られた鑄鉄試片の基地組織は Ti 含有量が約 0.05% 以上のものは全部あるいはほとんど大部分がフェライト地か、あるいはほとんどフェライト地に僅少のパーライト地よりなっている。Ti 含有量が約 0.05% 以下になるとこれと逆にパーライト基地が多くフェライト地が減少してくる。フェロチタン添加の場合についても前記と同様に鑄込温度の影響を検討した。鑄込温度約 1,440°C の場合のみ鑄造試料の共晶黒鉛組織に C を生じたがこれ以下の温度では A あるいは B であった。

(5) 金属 Ti フェロチタンならびに Cu-Ti 系合金等を添加して得られた鑄鉄試料が含有する TiC の定量既報<sup>10)</sup>の Ti の態別定量法により以上の実験で得られた鑄鉄試料に含有される炭化物型 Ti(TiC) を定量した。本分析結果によれば共晶黒鉛組織 A あるいは B を呈するものは TiC が  $\Sigma$ Ti に対して平均約 70~80% を占めている。不良共晶黒鉛組織 C あるいは D の試料であっても TiC の量が  $\Sigma$ Ti に対して占める割合はほぼ約 70% 附近にあつた場合が多い。

#### IV. 総 括

以上の実験結果を総括すればつきのごとくである。S-H 鑄鉄製造の最適条件を本実験の基本条件として金属 Ti, フェロチタン, Cu-Ti 系合金等の添加が鑄鉄におよぼす影響を調べた。

1) 上記の Ti 添加物を処理せず単に鑄鉄原料のみを

基本条件の下に溶解した鑄造試料には共晶黒鉛の発生は認められない。

2) 金属 Ti, フェロチタンおよび Cu-Ti 系合金等のいずれを添加してもその歩留は一般に低率でかつ不定である。このうちで Cu-Ti 系合金が歩留および再現性がやや向上する。

3) 共晶黒鉛組織 A あるいは B を呈する鑄鉄試料の  $\Sigma$ Ti 含有量は約 0.05% 以上であつた。これ以下の  $\Sigma$ Ti 含有量のもの C あるいは D の共晶黒鉛組織であつた場合が多い。

4) 鑄造試料が含有する TiC 量は  $\Sigma$ Ti に対して大体約 70% 程度の場合が多く、A あるいは B なる共晶黒鉛組織を有する鑄鉄試料中に含まれる TiC 量は  $\Sigma$ Ti に対して約 70~80% であつた場合が大部分である。

5) 既報において知られる様に S-H 鑄鉄のブリネル硬度は普通鑄鉄のそれより遙かに大であつて約 200~230 位であるが、本実験で得られた A あるいは B の共晶黒鉛組織を有する鑄鉄試片のブリネル硬度値は低く普通鑄鉄のそれと大差なかつた。

#### 文 献

- 1) 沢村, 津田: 鉄と鋼, **38** (1952) 150; **39** (1953) 984; **40** (1954) 622; **40** (1954) 986  
沢村, 井上, 津田: 鑄物, **28** (1956) 1  
沢村, 津田: 日本鉄鋼協会第 51 回講演会において発表  
沢村, 盛, 津田: 同 上
- 2) A. Joukainen, N. J. Grant, C. F. Floe: J. of Metals (1952) 766
- 3) 前川静弥, 山下健: 鑄物, **24** (1952) 11
- 4) 沢村, 津田: 日本鉄鋼協会第 51 回講演会において発表

#### (59) 鑄鉄の高温における耐硫化性に及ぼす V, W の影響

Effect of V and W on the Sulphurization-Resistant Property of Cast Iron at High Temperature

H. Nakai, et alius.

早稲田大学 工博 塩 沢 正 一  
工〇中 井 弘

#### I. 緒 言

鑄鉄の耐硫化性におよぼす V, W の影響について