

技術報告

Ti および Ti-Si, Ti-Mn, Ti-Si-Mn 系
複合脱酸剤による溶鉄の脱酸特性と脱酸
生成物の形態檀 武 弘*・郡 司 好 喜*²Deoxidation Characteristics and Morphology of Deoxidation Products
in Molten Iron with Ti and Ti-Si, Ti-Mn, and Ti-Si-Mn Complex
Deoxidizers

Takehiro DAN and Kōki GUNJI

Synopsis :

The purpose of this investigation is to study the variation of total oxygen content in molten iron deoxidized by Ti, and Ti-Si, Ti-Mn and Ti-Si-Mn alloys as well as to observe the morphology of the deoxidation products.

The results obtained are summarized as follows:

(1) Titanium deoxidation: With less than 0.12% Ti addition, molten FeO-TiO₂ binary droplets were formed. With more than 0.15% Ti, titanium oxide with high melting point precipitated as deoxidation product. In the latter case the deoxidation rate and limit were satisfactory.

(2) Ti-Si deoxidation: The products have the similar morphology to that in the case (1) but their sizes were considerably larger. The very low Si content in the products was found. The deoxidation rate and limit were slightly worse than those in the titanium deoxidation.

(3) Ti-Mn deoxidation: The products seemed to be liquid complex oxides containing Ti and Mn. They were very large and perfectly spherical. The deoxidation rate and limit were deteriorated.

(4) Ti-Si-Mn deoxidation: The products consisted of titanium, manganese and silicon oxides. Their Si contents were as low as that in the Ti-Si deoxidation. The deoxidation rate and limit were superior to those in the case (3) and inferior to those in the case (2).

1. 緒 言

Ti はその脱酸力¹⁾が Al, Si の中間に位置するにもかかわらず、脱酸元素として一般的でない。これは Ti が高価であるためだが、Al を脱酸剤として使用できない鋼種もあり、近年タンデムシユノズル絞り²⁾や快削鋼³⁾に Ti 脱酸が有効であることが明らかにされ、その重要性は増しつつある。

従来、Ti 脱酸については平衡論的研究⁴⁾はかなり行われてきたが、速度論的研究および脱酸生成物の形態に関する研究⁵⁾は少なく、Ti を主成分とする複合脱酸に関する報告も現在のところ見当たらない。そこで、本報告では Ti および Ti を主成分とする複合脱酸剤による脱酸の特性および脱酸生成物の形態について検討を行った。

2. 実験方法

あらかじめ電解鉄と FeO を高周波真空溶解することにより酸素量を 500~800 ppm に調整した鉄 1 kg を 3% H₂-Ar 混合ガス雰囲気中で Al₂O₃ るつぼ中で高周波誘導溶解した。使用した脱酸剤の組成を Table 1 に示す。その他の方法、手順については、前報⁶⁾に詳細に述べたので省略する。

3. 実験結果

3.1 Ti 脱酸

3.1.1 脱酸速度およびみかけの脱酸限

溶解重量に対する添加 Ti 量の比を変化させて脱酸を行つた。この時の溶鉄中の全酸素量および全 Ti 量と脱酸剤添加後の経過時間との関係を示したのが Fig. 1 で

昭和 52 年 10 月本会講演大会にて発表 昭和 57 年 4 月 19 日受付 (Received April 19, 1982)

* 金属材料技術研究所 (National Research Institute for Metals, 2-3-12 Nakameguro Meguro-ku 153)

*² 金属材料技術研究所 (現: 住友金属工業(株)) 工博 (National Research Institute for Metals, Now Sumitomo Metal Industries, Ltd.)

Table 1. Chemical composition of deoxidizers and the amount of addition.

| | | Ti | Si | Mn | Fe | Amount of addition g |
|----------|---------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| | | wt% | | | | |
| Ti | | 69.88 | — | — | bal. | 1.71~4.28 |
| Ti-Si | (4:1) | 55.35 | 13.02 | — | bal. | 2.67 |
| | (1:1) | 33.56 | 34.92 | — | bal. | 4.47 |
| | (1:2) | 21.72 | 46.12 | — | bal. | 6.91 |
| Ti-Mn | (4:1) | 53.55 | — | 13.88 | bal. | 2.67 |
| | (1:1) | 34.79 | — | 33.07 | bal. | 4.31 |
| | (1:2) | 23.01 | — | 43.43 | bal. | 6.51 |
| Ti-Si-Mn | (1:2:2) | 13.25 | 27.62 | 27.65 | bal. | 11.32 |
| | (2:1:2) | 27.14 | 15.22 | 26.87 | bal. | 5.52 |
| | (2:2:1) | 26.70 | 29.69 | 13.62 | bal. | 5.55 |

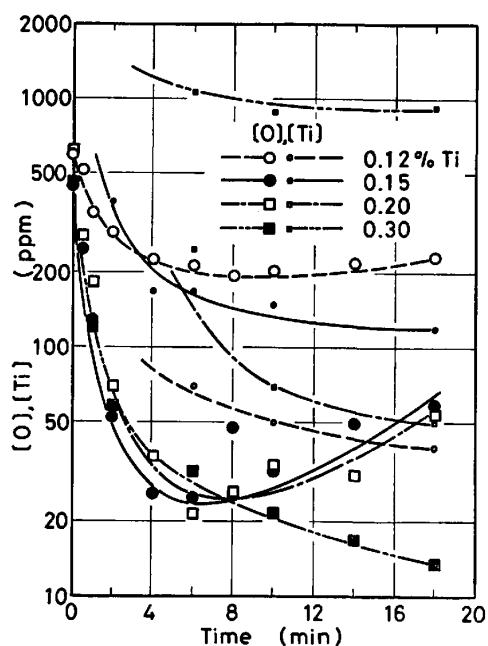


Fig. 1. Variation in total oxygen and titanium contents in molten iron after the addition of various amount of titanium.

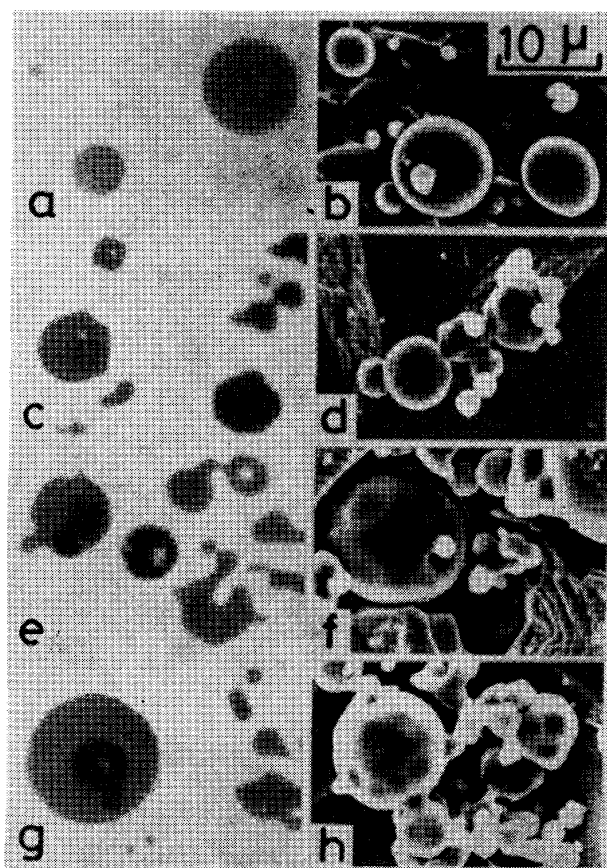
ある。図では脱酸曲線の勾配が脱酸速度を、最小値あるいは極小値がみかけの脱酸限を表す。平衡論的脱酸限は溶存 Ti を 0.03 wt% と仮定すると 20^{ppm} あるいは 50^{ppm} 程度であり、みかけの脱酸限との差は脱酸剤の不足による未反応の溶存酸素あるいは溶鉄から未分離の脱酸生成物中の酸素、またはそれらの酸素の和に相当する。

Ti 0.12% の場合、0.15% 以上の結果と比べて脱酸限が高く、Ti 添加量が少なかったためかなりの量の溶存酸素が未反応のまま溶鉄中に存在していることを示している。一方、Ti を 0.15~0.30% 添加した場合、脱酸剤添加後約 6 min までは脱酸曲線は互いにほとんど重なりあっており、少なくとも 0.15% の Ti の添加で脱酸反応がほぼ完全に進行していることを示している。そこで以後すべての脱酸実験の基準 Ti 添加量を 0.15

% とした。脱酸剤添加後 6 min 以上経過すると、0.20% 以下の Ti 添加の場合には溶鉄中の全酸素量は再び徐々に増加しはじめるが、これはこの時点までに溶存 Ti が脱酸反応に消費されて 120 ppm 程度に低下し、つば一溶鉄界面の溶鉄側に存在する、脱酸前の高酸素含有溶鉄と平衡していた、たとえば FeO と Al₂O₃ の固溶体から成る高酸素ポテンシャル層から、脱酸により酸素ポテンシャルの低下した溶鉄に戻る酸素を除去できないためである。ちなみに 1600°C で溶存 Ti 120 ppm と平衡する溶存酸素量は 36^{ppm}~85^{ppm} である。0.30%Ti を添加した場合はなお溶存 Ti 量が十分なため溶存酸素の増加が抑えられる。なお、0.12%Ti 添加の際の初期脱酸速度が 0.15% 以上の Ti 添加の場合のそれに比してかなり小さいことも特徴的である。

3.1.2 脱酸生成物の形態と組成

Photo. 1 に Ti 添加量の変化に伴う脱酸生成物の形態の変化を光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡（以後



(a), (b): Ti 0.12% (c), (d): Ti 0.15%
(e), (f): Ti 0.20% (g), (h): Ti 0.30%

Photo. 1. The morphology of deoxidation products in molten iron at 30 s after the addition of various amounts of titanium.

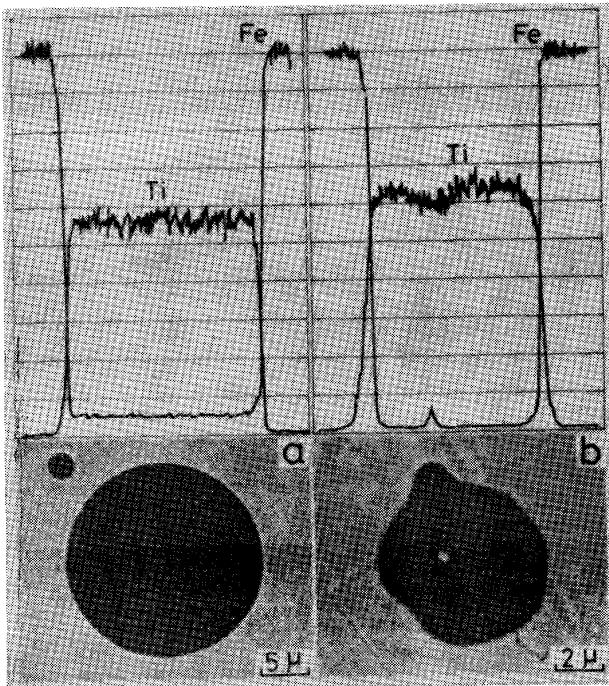
The photographs in the left column show the optical micrographs and the right ones the scanning electron micrographs.

SEM と略す) 写真により示す。これらの脱酸生成物は脱酸剤添加 30 s 後に石英管により採取し水中に急冷した溶鉄試料中に観察されるものである。この場合も Ti 添加量 0.12% と 0.15% 以上の場合とではその形態に明らかな違いがある。すなわち、前者の脱酸生成物は生成時おそらく溶融していたと思われるきわめて対称性の高い表面の滑らかな球状であるのに対し、後者では生成時固相であつたと思われる角ばつた形をしたものが数多く観察される。その大きさは数 μ から 10 μ 程度であり、Ti 添加量の増加とともに大きくなる傾向を有する。

Fig. 2 には両者の典型的な脱酸生成物の X 線マイクロアナライザー (以後 EPMA と略す) による二次電子像と線分析結果を示す。脱酸生成物中の Fe 含有量は明らかに Ti 0.12% 脱酸で高く約 6 wt% と推定される。他方、Ti 0.30% 脱酸におけるそれは約 1 wt% であるが Fe 基地の影響を考慮するとほとんど含まれていないと考えてよい。これに対応して Ti 含有量にもかなりの差が認められる。なお、Ti 0.15% 以上の場合しばしば金属粒を包含する脱酸生成物が観察される (Photo. 1(c), (e), (g) 参照)。たとえば Fig. 2(b) に示される脱酸生成物中には小径の金属粒が包含されており、線分析結果の対応する部分には Fe のピークが観察される。

3.2 Ti-Si 脱酸⁹⁾

3.2.1 脱酸速度およびみかけの脱酸限



(a): Ti 0.12% (b): Ti 0.30%
 Fig. 2. The secondary electron image and line analysis data by EPMA on deoxidation products in molten iron at 30 s after the addition of titanium.

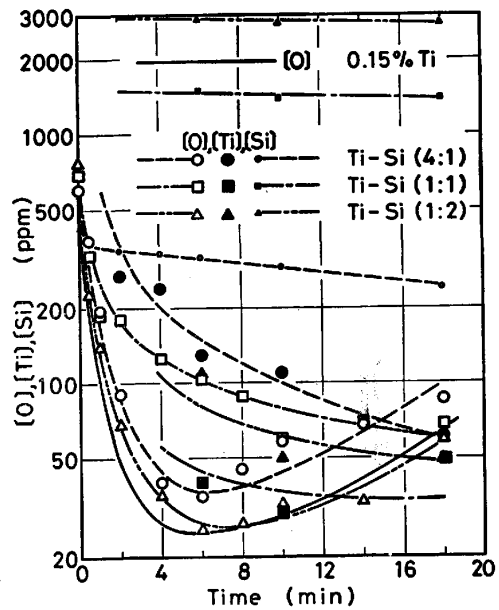
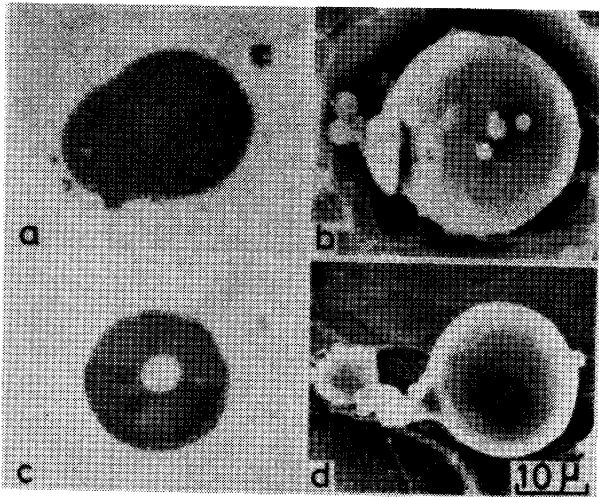


Fig. 3. Variation in total oxygen, titanium and silicon contents in molten iron after the addition of Ti-Si complex deoxidizers.

脱酸曲線および全 Ti, Si 量の経時変化を Fig. 3 に示す。Ti-Si (1:1) 脱酸を除いて、初期脱酸速度およびみかけの脱酸とも Ti 脱酸に比してやや悪化するがその程度は小さく後に述べる Ti-Mn 系の場合と対照的である。また Ti 単独脱酸の場合と同様脱酸剤添加 6 min 以降は溶解酸素の増加がみられる。なお 1600°C で溶存 Ti 60 ppm および溶存 Si 240 ppm と平衡する溶解酸素量はそれぞれ 53¹⁾~100⁶⁾ および 240 ppm¹⁰⁾ である。Ti-Si (1:1) 脱酸剤では脱酸速度が 2 min 以降急激に悪化し、その後の脱酸曲線の形状も非常に特異であるがこの理由は明らかでない。

3.2.2 脱酸生成物の形態と組成

脱酸剤添加 30 s 後の急冷試料中の脱酸生成物の光学顕微鏡および SEM 像を Photo. 2 に示す。Ti 単独脱酸の場合に比して粒径が大きく最大直径 20~30 μ で、(a) に示すように同程度の大きさの二つの生成物が一つの大粒径の生成物に成長する様子や、(b), (d) に示すように小粒子が大きな生成物に吸収される様子から凝集性の良好なことが明らかである。これらの生成物表面には Ti 0.15% 以上の場合ほど明瞭ではないが、角ばつた形態をしていたことを示す痕跡も観察され、生成時固相あるいは少なくとも固液共存状態であつたことをうかがわせる。なお、脱酸剤添加 14 min 後の急冷試料中にはこれら大粒径の生成物はほとんど観察されず、すでに上浮分離していることがわかる。Photo. 2 (a), (c) に示すように Ti 0.15% 以上の脱酸と同様金属粒



(a), (b): Ti-Si(1:1) (c), (d): Ti-Si(1:2)

Photo. 2. The morphology of deoxidation products in molten iron at 30 s after the addition of Ti-Si complex deoxidizers.

The photographs in the left column show the optical micrographs and the right ones the scanning electron micrographs.

を包みこんだ生成物が多数観察される。EPMA の線分析によればこれらは Fe の粒子である。なお、脱酸生成物中の Si の含有量は溶鉄中のそれより低いことが特徴的である。

3.3 Ti-Mn 脱酸

3.3.1 脱酸速度とみかけの脱酸限

Ti-Mn 系複合脱酸剤による脱酸曲線および全 Ti, Mn 量の経時変化を Fig. 4 に示す。Mn の添加により初期脱酸速度、みかけの脱酸限とも Ti あるいは Ti-Si 脱酸に比しきわめて悪化する。ちなみに 1600°C で溶存 Ti 30 ppm, 溶存 Mn 400 ppm と平衡する溶解酸素量はそれぞれ 82¹⁾~200⁵⁾, 2 000 ppm¹⁰⁾ である。戻りの酸素量がかかなり多いがその理由は不明である。

3.3.2 脱酸生成物の形態と組成

脱酸剤添加 30 s 後の急冷試料中の脱酸生成物の光学顕微鏡ならびに SEM 像を Photo. 3 に示す。Ti, Ti-Si 脱酸に比してきわめて大きな (直径 40 μ 程度, 大きなものは 70 μ あるいはそれ以上に達する) 完全に近い球状の脱酸生成物が観察され, 生成時明らかに融体であったことを示している。また (d) に示すごとく同程度の大きさの二つ以上の球状生成物が, 一つの大粒径生成物を形成しつつある様子も観察され, 良好な凝集性を示している。Photo. 3 (e) は脱酸剤添加後 18 min 経過した急冷試料の SEM 写真であるが, 大きな球状生成物はほとんど観察されず, すでに溶鉄系外へ分離したことを示している。しかしなお 2~3 μ の球状生成物はかなり存在している。写真の左下隅などに観察される 1 μ 以

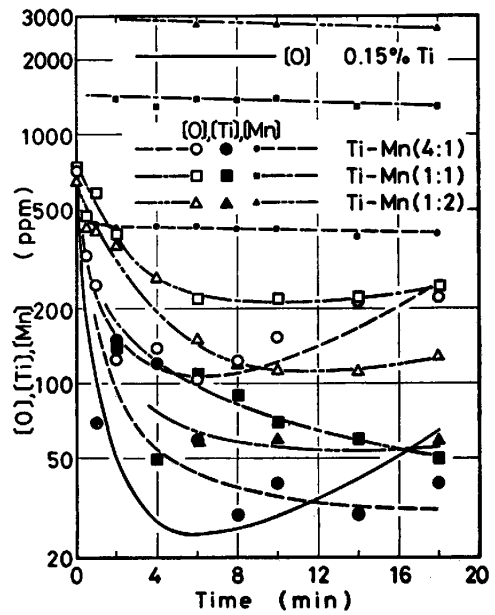
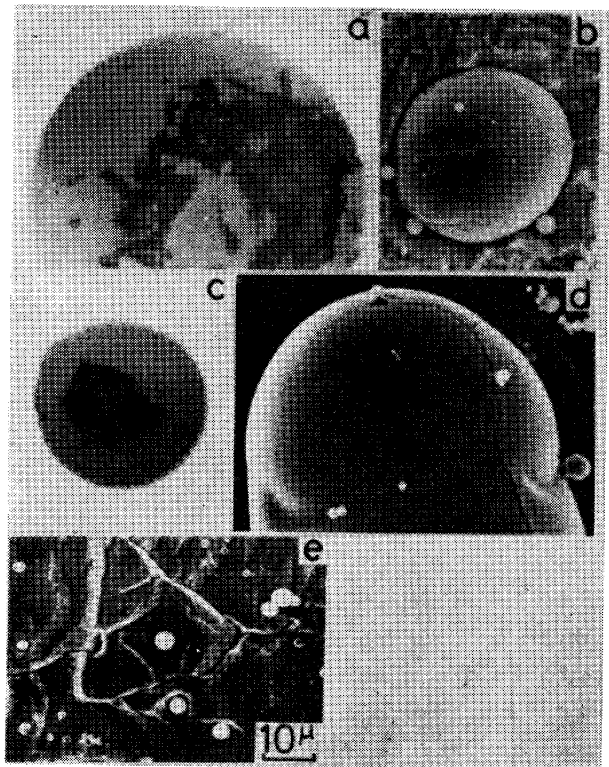


Fig. 4. Variation in total oxygen, titanium and manganese contents in molten iron after the addition of Ti-Mn complex deoxidizers.



(a), (b), (e): Ti-Mn(1:1), (c), (d): Ti-Mn(1:2)

Photo. 3. The morphology of deoxidation products in molten iron at 30 s (a~d) and 18 min (e) after the addition of Ti-Mn complex deoxidizers.

(a), (c) are the optical micrographs and (b), (d), (e) the scanning electron ones.

下の生成物は電解エッチングによりかなり溶解していることから, おそらく Fe あるいは Mn から成る二次脱酸生成物であろう。この系では金属粒を包含する脱酸生

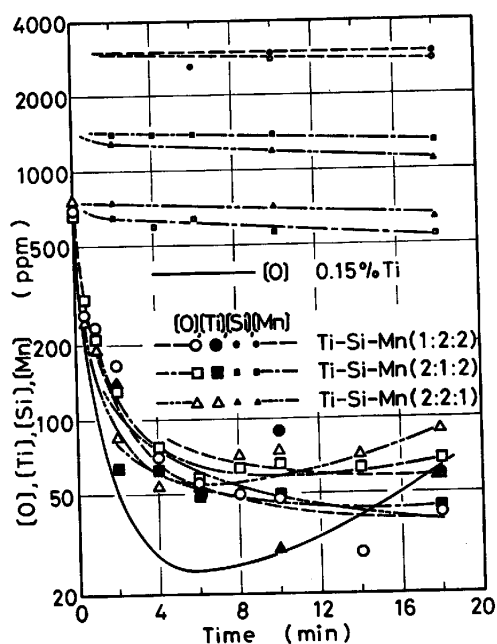


Fig. 5. Variation in total oxygen, titanium, silicon and manganese contents in molten iron after the addition of Ti-Si-Mn complex deoxidizers.

成物は観察されなかつた。なお EPMA による特性 X 線像からこれらの生成物は Ti と Mn を均一に含有する複合酸化物であることが明らかである。

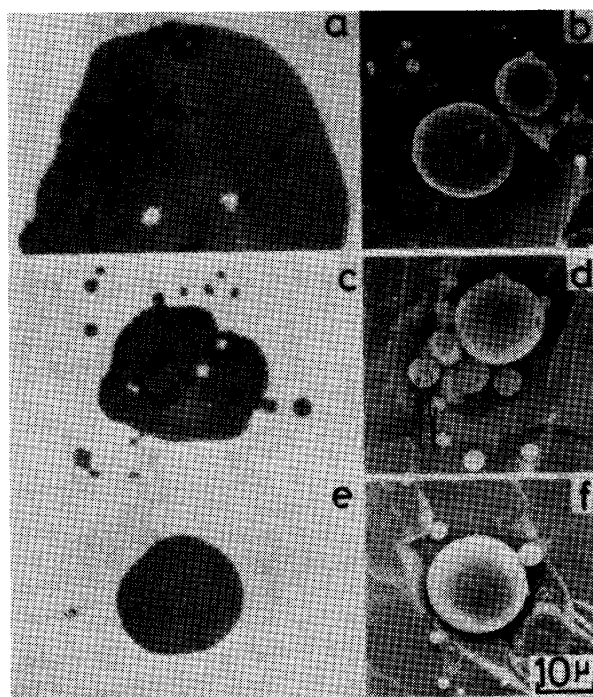
3.4 Ti-Si-Mn 脱酸

3.4.1 脱酸速度およびみかけの脱酸限

脱酸曲線および全 Ti, Si, Mn 量の経時変化を Fig. 5 に示す。初期脱酸速度、みかけの脱酸限とも Ti-Si, Ti-Mn 各脱酸のその中間に位置している。脱酸剤組成とこれらの間にははつきりした傾向はみられないが、Mn 含有量が多くなると脱酸速度は低下する。逆に Ti-Mn 脱酸に対して Si が添加されると、脱酸速度、みかけの脱酸限とも向上する。

3.4.2 脱酸生成物の形態と組成

脱酸剤添加 30 s 後の急冷試料中の脱酸生成物の光学顕微鏡および SEM 像を Photo. 4 に示す。生成物の大きさは 20~30 μ 程度が多く 70 μ に達するものも観察される。脱酸剤添加後 18 min 経過した急冷試料中にはすでにこれら大型の脱酸生成物はほとんど存在せず、小粒径の二次脱酸生成物が観察されるのみである。金属粒を包含する生成物もしばしば観察される (Photo. 4 (a), (c)). Ti-Si-Mn (1:2:2) 脱酸試料の EPMA による線分析結果によれば、Mn は生成物中では最高 2.5%、溶鉄中には 0.3% 程度含まれているが、生成物中の Si は Ti-Si 脱酸と同様溶鉄中のそれより低い。



(a), (b): Ti-Si-Mn(2:1:2) (c), (d): Ti-Si-Mn(2:2:1) (e), (f): Ti-Si-Mn(1:2:2)

Photo. 4. The morphology of deoxidation products in molten iron at 30 s after the addition of Ti-Si-Mn complex deoxidizers.

4. 考 察

4.1 Ti 脱酸

Ti 添加量が 0.12% 以下では溶解酸素量と反応すべき溶存 Ti 量が不足しており、脱酸反応が不完全にしか進行せず初期脱酸速度が 0.15% 以上の場合に比してきわめて小さいことはすでに述べた。生成物の形態にも明らかな相違が認められ、Ti 0.12% 以下の場合球状で完全に溶解しているように見えるのに対して、Ti 0.15% 以上の場合角ばつた形態を残しており、生成時固相あるいは半溶融状態であつたことを示している。

Fig. 2 に示した EPMA の線分析結果から、前者には Fe が 6 wt% 程度含まれており、おそらく FeO と TiO₂ とから成る固溶体であろうと思われる。FeO-TiO₂ 二元系状態図¹¹⁾によると 1600°C では FeO 含有量 11 wt% (Fe 含有量で約 8.5 wt%) で完全に融体であり、FeO 含有量 2 wt% (Fe 含有量で約 1.5 wt%) で固液共存領域にあることを示しており、本実験結果をよく説明する。またこの結果は Ti 添加量の少ない場合に Fe を含有する Ti 酸化物が生成するとの、Ti 脱酸の平衡論的研究⁹⁾ の結果ともよく一致している。一方、後者は線分析結果などから高融点の Ti₂O₃ であろうと推定される。

FeO の密度 (室温で 5.7 g/cm³, 1400~1410°C で

4.27~5.05 g/cm³¹²⁾) は TiO₂ のそれ (室温で 4.25 g/cm³¹³⁾) よりかなり大きく, 一方 FeO と溶鉄との界面張力は 180 dyn/cm¹⁴⁾¹⁵⁾ と TiO₂ のそれ (1 200 dyn/cm 程度¹⁶⁾) に比してきわめて低い. FeO を含有する TiO₂ の溶鉄からの分離性にこれらのファクターが影響を及ぼしているのかもしれない. これに対して Ti 0.15% 以上添加の場合には FeO を含まない高融点の Ti₂O₃ であり, その浮上分離性は良好であると思われる.

なお, 本実験の結果を PLÖCKINGER ら⁶⁾ の Ti 脱酸の結果と比較すると, 脱酸生成物の大きさに非常に大きな相違がみられる. すなわち彼らは Ti 0.3~0.5% 添加後 30~60 s で 150~200 μ の巨大な生成物を観察しており, 本実験の結果と相違する. PLÖCKINGER らの報告では実験室規模の実験に使用した溶鉄の組成については何ら言及していないが, 実操業規模の実験に使用した溶鉄については 0.25~0.30% の Mn を含有すると述べており, 本実験では Ti 脱酸の結果よりむしろ Ti-Mn 脱酸のそれに近いと思われ, その場合上述の矛盾は解消する. なお本実験では溶鉄の Mn 含有量は 0.003% である.

4.2 Ti-Si 脱酸

Ti 脱酸に比しわずかに脱酸速度・限度が悪くなる. これは Photo. 2 から明らかなように, 生成物の粒径は大きくなっているものの, 形態は Ti 脱酸の場合と本質的に異なっていないことや, SiO₂ の密度 (室温で 2.21 g/cm³¹³⁾) が Ti₂O₃ のそれ ($d^{20}=4.6$ g/cm³¹³⁾) よりかなり小さいにもかかわらず, Si がきわめてわずかしか含まれていないためその影響がほとんど表れないことによる. 脱酸生成物の粒径が Ti 脱酸の場合より明らかに大きく凝集性の良好なことは, 極微量の SiO₂ の複合化あるいは溶鉄中の Si の存在により生成物の表面性状が凝集に有利に作用していることを示すものでありきわめて興味深い現象である. しかし EPMA で Si が生成物表面に濃化していることを確かめるには無理があり, その機構を明らかにすることは今後の課題として残された.

4.3 Ti-Mn 脱酸

初期脱酸速度, みかけの脱酸限の明らかな悪化が認められる. 脱酸生成物は Ti, Mn の複合酸化物で Photo. 3 から明らかなとおり生成時液相状態であり, 0.15% 以上の Ti 脱酸における生成物とは組成形態とも異なる. Ti, Mn の複合酸化物の融点は現在までのところ Ti₂O₃-MnO 系平衡状態図がないので正確な値は不明であるが, 仮に TiO₂-MnO 系のそれから推定すると MnO がわずかに 4 wt% 含まれると 1 600°C 以下になる¹⁷⁾.

また, MnO の密度については溶鉄温度でのそれは不

明であるが室温では 5.18 g/cm³¹³⁾ と Ti₂O₃ のそれ ($d^{20}=4.6$ g/cm³)¹³⁾ より大きく, 一方, MnO の溶鉄との界面張力は 750 dyn/cm¹⁵⁾ と, TiO₂ の 1 200 dyn/cm¹⁶⁾ (Ti₂O₃ の溶鉄との界面張力のデータは現在のところみあたらない) に比してきわめて小さい. これらのファクターが Ti, Mn の複合酸化物の溶鉄からの分離性に影響を及ぼすことが考えられる.

なお, このような結果は脱酸工程からみれば歓迎すべきことではないが, Ti 脱酸快削鋼ではむしろ Ti, Mn の複合酸化物が鋼中にある程度残留していることが望ましい.

本実験の結果は STRAUBE ら⁷⁾ の Mn を含有する (0.08~0.84%) 溶鉄の金属 Ti による脱酸特性と比較的よく一致している. しかし生成物の中心部が Mn に富み外周部が Ti に富むとの結果や Fe 粒子を包含している生成物の存在など本実験結果と相違する点が二, 三みられ, 今後の検討が必要であろう.

4.4 Ti-Si-Mn 脱酸

Ti-Mn 脱酸時の脱酸速度, みかけの脱酸限とも Si の添加によりかなり改善される. これはすでに述べたごとく極微量の SiO₂ の生成物への複合化により脱酸生成物の表面性状が溶鉄からの分離にとつて好都合なものとなるためであろう. また溶鉄中の Si の存在も考慮しなければならぬ. なお, 脱酸生成物中に含まれた金属粒子の起源については, 生成物が液相で生成する場合にはその存在が認められないことから, 反応途中で生成物中に閉じこめられた脱酸剤か, 脱酸元素濃度が低く溶解酸素濃度の高い領域で生成した FeO を含む生成物中の FeO が還元されたものであろう.

5. 結 言

(1) Ti 脱酸では, Ti 添加量 0.12% で FeO を含む TiO₂ 系の低融点複合脱酸生成物が, 0.15% 以上で高融点の Ti 酸化物が生成する. 後者では生成物の大きさは 5~10 μ で初期脱酸速度, みかけの脱酸限とも良好である.

(2) Ti-Si 脱酸では, Ti 脱酸とほぼ同形態の脱酸生成物が生じるが, その粒径はかなり大きく凝集傾向が大きいことがわかる. しかし初期脱酸速度, みかけの脱酸限とも Ti 脱酸に比して改善されない. 生成物中の Si 量がきわめて微量であることが特徴である.

(3) Ti-Mn 脱酸では, 低融点の Ti, Mn 複合酸化物が生成する. その凝集傾向は大きく Ti, Ti-Si 脱酸に比して非常に大きな球状生成物となるが, 脱酸速度, みかけの脱酸限はかなり悪化する. このことは脱酸工程

にとっては望ましくないが、Ti 脱酸快削鋼にとっては非常に有益な効果をもたらす。

(4) Ti-Si-Mn 脱酸では、Ti, Si, Mn から成る複合酸化物が形成され、その脱酸特性は Ti-Si 脱酸よりやや悪いが、Ti-Mn 脱酸よりかなり良好な結果を示す。生成物中の Si 量はやはりきわめて微量である。

終わりにあつて、試料の溶製圧延・脱酸合金の溶製、EPMA 分析・SEM 観察にご援助いただきました本研溶解圧延室、物理分析室の皆様方に感謝の意を表します。また、溶鉄中の Mn 等の分析に御協力いただきました化学分析室大河内春乃室長、広瀬文雄、郡宗幸、高橋且征、中村佳右、長谷川信一、山口仁志の諸氏に厚く御礼申し上げます。さらに本実験に終始協力されました当時千葉工大学生竹見信三氏に謝意を表します。

文 献

- 1) I.S. KULIKOV: Raskislenie Metallov (1975), p. 210 [Metallurgiya]
- 2) 竹内英磨, 若松道生, 坪井晴己, 武田雅男: 鉄と鋼, 61 (1975), S 93
- 3) 荒木 透, 山本重男: 日本機械学会誌, 78 (1975), p. 971
- 4) 金田次雄, 川内 昌, 竹下秀男, 松本 洋: 特開昭 51-61419
- 5) たとえば, 鈴木健一郎, 三本木貢治: 鉄と鋼, 58 (1972), p. 1594
- 6) E. PLÖCKINGER and M. WAHLSTER: Stahl Eisen, 80 (1960), p. 659
- 7) H. STRAUBE, G. KÜHNELT, and E. PLÖCKINGER: Arch. Eisenhüttenwes, 38 (1967), p. 607
- 8) 檀 武弘, 郡司好喜: 鉄と鋼, 68 (1982), p. 1915
- 9) 郡司好喜, 檀 武弘: 特許第 1134376 号
- 10) 製鋼反応の推奨平衡値 (日本学術振興会編) (1968), p. 39, p. 71 [日刊工業新聞社]
- 11) J.B. MACCHESNEY and A. MUAN: Amer. Mineralogist, 46 (1961), p. 572
- 12) 溶鉄・溶滓の物性値便覧 (鉄鋼基礎共同研究会, 溶滓・溶滓部会編) (1972), p. 22 [日本鉄鋼協会]
- 13) たとえば, ゲ・ヴェ・サムソフ監修: 酸化物便覧 (1970), p. 36 [日ソ通信社]
- 14) 向井楠宏, 坂尾 弘, 佐野幸吉: 日本金属学会誌 32 (1968), p. 1143
- 15) D.M. LAPTEV: Izv. VUZ, Chern. Metall., (1969) 2, p. 5
- 16) G.A. GONGADZE and V.A. MCHEDLISHVILI: Metally (1974) 2, p. 22
- 17) J. GRIEVE and J. WHITE: J. Royal Technical College, 4 (1939) part 3, p. 441

コ ラ ム

発明は天才のひらめきである

この言葉はアメリカ合衆国大統領であつたアブラム・リンカーンが述べたもので、御記憶の読者もおられるかと思う。リンカーン自身も特許を取つたことがあり、発明についてなかなか鋭い才能をもつた人物であつたといわれる、アメリカのもとの特許庁の玄関の石には、「特許制度は“天才”の火に利益という油を注いだ (The Patent System added the fuel of interest to the fire of genius.)」というリンカーンの言葉が刻まれていると聞く。

発明が“天才のひらめき”だとすれば、それは二人以上の頭の中に同時に浮かぶということはおおよそ考えにくい。発明者は常に一人でなければならず、実際に米国の特許制度の運用の初期には、共同発明は認められていなかったそうである。現在でもその伝統を汲んで真実の発明者以外の出願は認められていない、と特許の専門家は説明する。そしてつぎのような日米間の特許紛争のエピソードを語ってくれた。

10年ほど前の話であるが、日本のさる有名な会社が

米国で取得した特許権にもとづいて侵害裁判を起こしたところ、相手会社にその特許が複数の者の共同発明であることを取り上げられ、「複数の発明者が真実の発明者であるかどうか疑問である」と主張されて大論争になり、遂に米国から裁判官が来日して実地検証を行うことになつたそうである。そして数カ月間滞在の後原告である日本の会社と発明者に対し、真実の発明者であることを立証する資料の提出と証言を求めてきた。これに対して日本側は「数名の発明者が実質的に発明の形成に寄与した」ことを客観的に証明するため、トラック 1 台分の資料を提出するなど、莫大な手数と費用を要したそうである。

わが国の特許制度は米国ほど発明者について厳密ではないので、とかく軽視されがちであるが、外国特許出願、とくに米国出願を予定している発明の場合には、日本出願の段階から真実の発明者を厳密に選定しなければならないという。

蛇足ながら最後に一言、「義理と人情で発明者を選ぶと、あとでいろいろ面倒が起こる」。

新日本製鉄(株)基礎研究所 佐々木 稔