

Fig. 3. Relation between tensile strength of oxides of binary alloys and temperature.

Fe-Si, Fe-Mn は低かった。

伸は合金の酸化物が電解鉄より低く、一般的に温度が高いと伸も大きい。Fe-Cr での各温度の平均は 980°C 3.3% 930°C 2.4% 880°C 1.7% 830°C 1.2% と直線的な関係が表われた。

なお全体については 980°C, 880°C の場合抗張力が高いと伸も高く金属と異なった結果を得た。

また荷重速度の影響は抗張力には不明であったが、伸とは Ni の場合、880°C の全元素の場合反比例的な傾向にある。

なお酸化の過程を熱天秤による酸化増量一時間曲線と比較するため電気抵抗を Pilling & Bedworth\* の式で換算した結果、いずれの場合も拋物線則にしたがうことが判明した。

#### IV. 総 括

大体酸化物の抗張力は 0.6~4.0 kg/mm<sup>2</sup>、伸は 0.5~6.0% の範囲であり、電解鉄の高温時の抗張力を外挿して酸化物の抗張力と比較すると場合によつてはスケ-

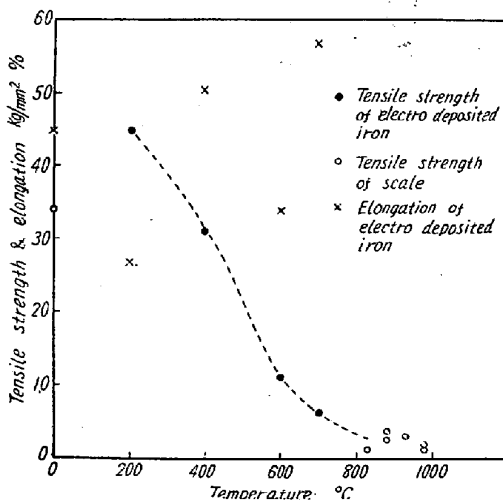


Fig. 4. Comparison between tensile strength & elongation of electrodeposited iron and those of its oxide at high temperature.

ルの方が高く、鍛造圧延時に同じ応力を受けた時容易にスケールにて表面に疵がつくことが推察される。他に C P S 等のガスを発生する元素があれば、スケールは多孔性となり抗張力はまだ低下するであろう。また金属に比し酸化物の高温での伸は極度に低く、空冷による収縮で生ずる熱応力のため剝離がよい影響を受けているが、スケールの熱膨脹率も今後測定されれば大いに問題となると思われる。

また合金元素が含有量を増すと抗張力が低下するが Cr の場合には高くなるから表面疵の発生に対して危険性が大きい。なおスケールの電気抵抗、層状の構造がどんな影響を与えるかについては判明し得なかつた。

$$* \quad \Delta m = \frac{eqd\sqrt{R_0}}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{R_0}} - \frac{1}{\sqrt{R}} \right)$$

- e 合金の密度
- q 酸化物中の酸素の比率
- d 線の酸化以前の径
- R<sub>0</sub> 線の酸化以前の電気抵抗
- R 線の酸化後の電気抵抗

### (66) 鑄鉄の高温における耐硫化性 におよぼす Ti, Zr の影響

Effect Ti and Zr on the Sulphurization-Resistant Property of Cast Iron at High Temperatures

H. Nakai, et alius.

早稲田大学 工博 塩沢正一・工中井 弘  
前田鉄工所 工修 前田康一

#### I. 結 言

Ti や Zr が鉄鋼の耐蝕性を増大せしめることはつとに報告されているが、鑄鉄の高温における耐硫化性にいかなる影響を与えるかについてはまだほとんど報告されていない。したがって今回は Ti および Zr 添加の影響について実験を行なつた。

#### II. 試料調製

試料は普通鑄鉄に Fe-Ti, Si-Zr 合金をそれぞれ添加して高周波誘導電気炉で熔解し 12×12×150 mm の角柱として砂型に鑄込んだ。その組成は Table 1 のごとくである。

試験には角柱から 1 辺約 10 mm の立方体を切出し、その表面をエメリー紙 1—0 番まで研磨して使用した。

Table 1. Composition of Specimen.

Mark of specimen	Ti %	Mark of specimen	Zr %
T-1	0.00	Z-1	0.00
T-2	0.01	Z-2	0.09
T-3	0.33	Z-3	1.85
T-4	0.85	Z-4	2.77
T-5	1.17	Z-5	3.56
		Z-6	4.44
		Z-7	6.66

Al: 1.84~2.08%

III. 実験方法

試験方法は前報と同じで、試料はボートにのせてエレマ炉内に挿入した石英管内に装入 900°C において 10h, H<sub>2</sub>S 気流中に静置し、その重量変化をもって硫化度とした。

IV. 実験結果

硫化試験の結果は Table 2 に示す。

Table 2. Result of experiment.

Mark of specimen	Change of weight mg/cm <sup>2</sup>	Mark of specimen	Change of weight mg/cm <sup>2</sup>
T-1	241.3	Z-1	241.3
T-2	210.4	Z-2	178.5
T-3	217.8	Z-3	118.7
T-4	216.0	Z-4	139.1
T-5	203.4	Z-5	133.0
		Z-6	144.9
		Z-7	167.6

Ti, Zr ともに鑄鉄の耐硫化性を向上せしめるようであるが、Ti 添加の場合よりも Zr の場合の方が硫化量の減少はいちじるしい。ただし Zr の場合添加量が増加すると硫化量も増大する。

V. 考察

Table 2 を図示すると Fig. 1 のごとくである。

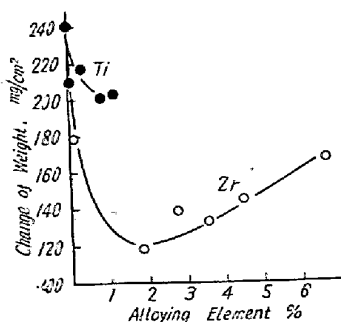


Fig. 1.

Ti の添加により鑄鉄の硫化量は低下するが、Zr ほどの効果はない。Zr 添加により硫化量はいちじるしく減少し、とくに 2% 付近では硫化量が半減する。しかしその後は却って硫化量が増大する。

試料表面に生じた硫化被膜の内外層における添加金属の量について定性分光分析を行うと Table 3 のごとくである。

Table 3. Effect of qualitative spectro-analysis on the alloying element.

Mark of specimen	Intensity of spectro-line		
	Outer layer	Inner layer	Grond metal
T-2	—	6	5.5
T-6	—	7	6
Z-2	—	—	—
Z-7	—	5	5

Ti, Zr ともに外層にはほとんど拡散しておらず内層付近に集まっているようである。Ti, Zr の硫化物の融点はともに 2000°C 以上で、これらの硫化物をふくむ硫化鉄被膜は高温度において安定となる。従つて Ti, Zr の添加が鑄鉄の高温度における耐硫化性を向上せしめるのは、硫化被膜内層における濃度の増大により生成硫化物の融点を上昇せしめることによると考えられる。

次に各試料の硫化被膜の内外層について検鏡を行なった。Photo. 1~4 がそれである。ともに普通鑄鉄の硫化層にくらべると粒子が細かい。外層は自由に外部に生長した硫化物層であるから粒子が非常に大きい。Zr 添加のものの方が Ti のものより大である。内層は鑄鉄部に S が没入して出来た層であるから緻密であるが、Ti 添加の層は特に細かくなっている。

Ti 添加の影響は添加量が少なくまた添加 Fe-Ti の Al 含有量が大であつたため、Al 影響が相当あらわれ

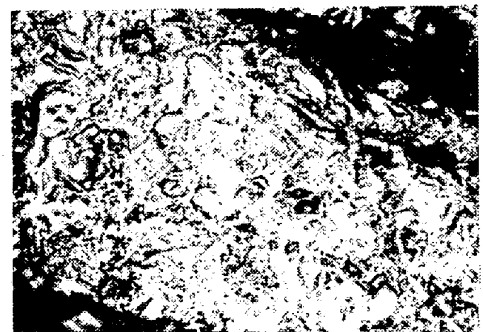


Photo. 1. Outer sulphide layer of Ti cast iron.

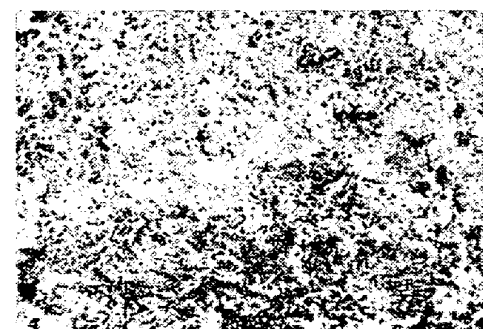


Photo. 2. Inner sulphide layer of Ti cast iron.

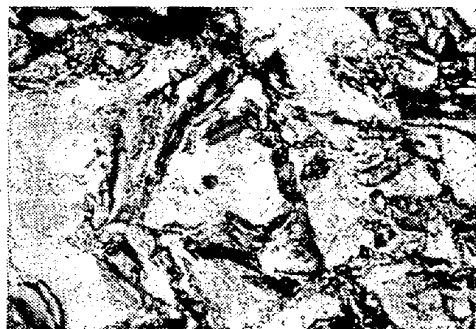


Photo. 3. Outer sulphide layer of Zr cast iron.

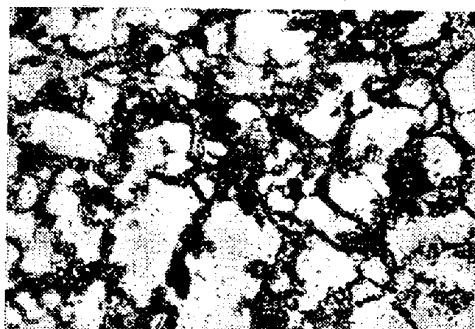


Photo. 4. Inner sulphide layer of Zr cast iron.

ているものと思われるので、なお検討の余地がある。

またこれらの硫化層についてX線および電子線廻折でその組成を調査したが、FeSのみしか認められなかった。

## VI. 結 言

Ti, Zr の影響について実験を行なったが、いずれも鑄鉄の高温度における耐硫化性を向上せしめることがわかった。特に Zr の少量添加による効果が大きく、また硫化被膜の外層には両金属ともに拡散せず、内層の濃度増大によつて硫化を阻止することがわかった。

### (67) 鑄鉄の流動性におよぼす Ti, Cr および Mo の影響

Influence of Ti, Cr and Mo on the Fluidity (Running Quality) of Molten Cast Iron

T. Hiromoto, et alii.

京都大学工学部

工博 森田志郎・工 尾崎良平

工 倉井和彦・工〇広本照夫

#### I. 研究の目的

著者等が既に発表したごとく、Ti 約 0.15% の含 TiO<sub>2</sub> 鉍滓処理による微細化黒鉛鑄鉄 (S-H 鑄鉄) の流

動性は、それと C および Si がほぼ同じ含有量で Ti 0.08% の普通鑄鉄と大差なく、また Mn および Cr は、Mn は 0.75~1.5%, Cr は 0.5~1.5% の範囲では S-H 鑄鉄の流動性に余り影響をおよぼさないが、Mo は 0.25% 添加では流動性は減少するが、0.5 および 0.75% 添加では Mo 量の増加に伴い流動性が改良されることが認められた。

本研究は普通キユボウ熔鉄に種々の量の Ti を含有せしめてその流動性におよぼす影響と上記 S-H 鑄鉄の場合と同様に、Cr および Mo を添加してこれらの元素の影響について実験を行なったものである。

#### II. 実験材料

実験に使用する鑄鉄は 3 t キユボラで熔解した同一熔鉄を約 2.3 kg ずつ 3 番黒鉛坩堝に注入凝固させた鑄塊である。

試料鑄鉄の Ti 量の調整には金属スポンヂタニウム、Cr 量には C 4.93%, Cr 68.6% のフェロクロム、Mo 量には Si 1.11%, Mo 67.44% のフェロモリブデンを使用した。

#### III. 実験方法

流動性測定装置はトーヨーコーテッドサンド No. 4 (レジン添加量 2.5%) を用いて作製した上辺 8 mm, 下辺 6 mm および高さ 6 mm の断面で全長約 2m の渦巻型測定湯道を有するシエル鑄型の渦巻の外端に上部 20 mm φ, 下部 8 mm φ および高さ 85 mm のシエル鑄型の下り湯道をおき、さらにその上に約 600°C に加熱した容量約 2 kg の砂型湯溜をのせ、湯溜底部を黒鉛製ストツパーで閉じたものである。

材料はクリプトル電気炉にて 3 番黒鉛坩堝を用いて、できるだけ急速に(約 30 分)熔解して熔落ちてから約 10 分で最高加熱温度約 1450°C まであげて、それぞれ所量の添加元素を次のごとく添加した。すなわち Ti の場合は添加量約 0.7% までは径約 1~2 mm の粒状 Ti をホスホライザーを用い、約 0.7% 以上の添加量では塊状(径約 1 cm) Ti を少量ずつ湯面に添加して黒鉛棒で湯中に押し込み、また Cr および Mo の場合はこれらの合金鉄を約 1~2 mm の粒状で湯面に添加し黒鉛棒で湯中に押し込んで熔解させた。合金元素添加終了後約 10 分で約 1450°C にて熔鉄を湯溜内に注入し、残湯は 2 cm φ の常温の乾燥砂型に化学分析用、熱分析用および組織検査用試料を鑄造した。湯溜内温度が所定温度に達したときストツパーを抜き、引続き湯溜内の残湯について熱分析を行つて参考資料とした。鑄込温度測定には石英保護管を用いて Pt-Pt-Rh 熱電対の熱接点の位置をストツ