

Sn 70% 位まではいちじるしい脆性を示すが, Sn 90~100% では亀裂を発生しなかつた。

この傾向と上述の酸化加熱鋼材における, 比較的 Cu 含有量の少ない場合の Sn の影響とは関連していると考える。

(64) 加熱による鋼中の FeS の MnS への変化に関する一実験

住友金属工業, 鋼管製造所

理博 細田 薫・〇森島達明・酒井寿彦

Study on the Change of FeS into MnS in Steels by Heating.

Kaoru Hosoda, Tatsuaki Morishima
and Toshihiko Sakai.

I. 緒 言

鋼中に存在する S の型が FeS かあるいは MnS かによつて鋼の高温脆性に対する影響は異なり, FeS を MnS にすると S の害がいちじるしく軽減されることはすでによく知られた事実である。

この報告はこの S の脆性に対する一連の研究に関するものであるが, さきにリムド鋼の高温変形能に関する研究¹⁾で, ある程度理論的にも考えうることであつたが, 鋼中の FeS は鋼の加熱あるいは熱間鍛造により MnS に変化することが認められた。しかしこの問題に関しては当時は実験技術の不備のために, FeS → MnS 変化が事実起りうるかどうかの確認あるいはその変化の定量的な問題などについてはなお実験として不十分な点があつた。ところがその後鋼中の非金属介在物の分析技術の発達とともに, 筆者らもいろいろ研究の結果 Klinger Koch 法により FeS, MnS の分別定量がある程度正確に実施しうることになつた。そこで今回この分析法を適用してこの FeS → MnS 変化に関し, いま一度さらに掘下げた検討を加えることにした。

本報では FeS, MnS の分析法の概要と実施した二, 三の実験結果について述べる。

II. 実験方法

実験に用いた試料は 50 kg 高周波電気炉で溶製した。試料の化学成分を Table 1 に示す。化学成分としては S はいずれも 0.12% の一定とし, Mn 量を 0 から 4.5 % に変え, 鋼中の硫化物が FeS のもの, FeS と MnS の混在のもの, あるいは MnS の多いものなど各種のものを作製した。

試料は $\phi 30 \times l 200$ mm の砂型に鋳込んで製作したが, この鋳込のまま, およびこれらの試料を加熱温度,

900~1200°C, 加熱時間 1~4 h の間に變化させて加熱を行い, また一部 1200°C 付近で熱間鍛造したものなどについて, 以下述べる分析法により硫化物の定量を行い, 鋼中の FeS が加熱あるいは熱間加工によりどのように変化するかを調査した。

分析法としては, Klinger Koch の電解装置を用いて鋼中の硫化物の定量を行なつた。電解条件は電解液として 5% Na-citrate, 1.2% KBr, 0.6% KI, 陽極電流密度 $D_A = 0.01$ A/cm² を使用した。電解でえられた残渣は磁気分離により matrix, 炭化物を分離後, 発生法により S の定量を行い, その残液より Mn を定量して MnS とし, 全 S と MnS としての S の差から FeS を算出した。

なお実験としてはこの分析による定量とともに, 顕微鏡による硫化物の調査もあわせて行なつた。

Table 1. Chemical analyses of materials tested (%)

No.	C	Si	Mn	P	S	Mn/S
1	0.17	0.37	tr	0.006	0.118	0
2	0.18	0.42	0.20	0.006	0.115	1.74
3	0.18	0.43	0.54	0.006	0.115	4.70
4	0.13	0.26	1.00	0.006	0.124	8.07
5	0.18	1.00	4.37	0.006	0.112	42.85

III. 実験結果

分析法自体については, 電解により硫化物を分析する方法は従来の文献にもその例が見られる²⁾。しかし問題は電解残渣中の硫化物の分離, すなわち残渣中に含まれた matrix および carbide と硫化物をいかに分離するかである。これについては現在なお完成した方法はないが, 筆者らはその方法として磁気により硫化物を分離する方法をとつた。すなわち磁気分離を採用した。これによると硫化物の 80~90% 程度は分離可能である。しかしながら完全な分離は困難であつた。そこでこの分析では matrix および carbide 残渣中の S も分析し, これを硫化物の分析結果に, その結果の FeS/MnS の比率に基いて按分し実験結果の補正を行なつた。

加熱の実験については実験結果の一例を Fig. 1 に示す。まず鋳造のままでは Mn/S がほぼ 8.07 以上でないといふ 100% に近い MnS がえられていない。これは S が MnS になる Mn/S の理論値 1.72 倍よりもかなり大きい値であつて, このことは鋼の鋳造状態ではかなり余分の Mn を含まないと完全な MnS がえられないということを示すものである。つぎにこの鋳造試料を 1200°C × 4 h で加熱すると, Mn/S = 8.07 以上のほぼ

完全な MnS のところでは変化がないが、 $Mn/S=8.07$ 以下のところでは明らかに FeS が減少し、MnS が増加している。このことは加熱により事実鋼中の FeS は MnS に変化することを実証するものである。また実験として 1200°C 付近で約 30 mn 加熱後、鍛造の熱間加工を加えたものも $1200^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$ 加熱のものとはほぼ同程度に MnS が増加している。鍛造の場合加熱時間は比較的短い、このようにこの場合かなり急速に MnS に変化していることは、熱間加工を加えるとさらに $\text{FeS} \rightarrow \text{MnS}$ 変化が起りやすいことを示すものと思われる。

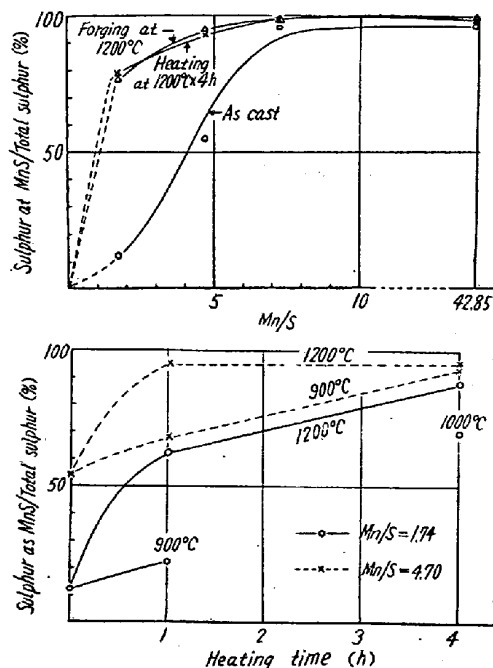


Fig. 1. Experiments on the change of FeS to MnS in steels by heating or hot working.

加熱温度ならびに加熱時間に関する定量的な問題については Fig. 1 からわかるように、加熱温度が高くなるほど、また加熱時間が長いほど FeS が MnS に変化しやすいことがわかった。

IV. 総 括

以上主として分析法による $\text{FeS} \rightarrow \text{MnS}$ 変化に関する実験の結果、加熱により鋼中の FeS はたしかに MnS に変化する。また熱間加工を加えると $\text{FeS} \rightarrow \text{MnS}$ 変化は起りやすい。また今回の実験条件の範囲内では加熱温度が高いほど、加熱時間が長いほど $\text{FeS} \rightarrow \text{MnS}$ 変化は起りやすいなどのことが明らかになった。このような実験結果から今後はリムド鋼あるいは快削鋼など実際の工業的な方面に対しさらに研究を進めて行きたいと考えている。

文 献

- 1) 池島, 森島; 鉄と鋼, 41 (1955), No. 4, p. 430
- 2) K. Born; Arch. Eisenhüttenw., 29 (1958), S. 179

(65) セミキルド鋼の脱酸と介在物

八幡製鉄所, 技術研究所

加藤 健・今井純一・〇梶岡博幸

Deoxidation and Inclusions in Semi-killed Steel Ingots

Takeshi Kato, Junichi Imai and Hiroyuki Kajioka.

I. 緒 言

前報* でセミキルド鋼塊肌近くにある巨大な珪酸塩** を問題とし、それによぼす脱酸剤の影響について検討し、凝固後の鋼塊内の気泡の分布状況が一定となるような脱酸度とする場合でも、このような珪酸塩は取鍋で使用する脱酸剤 (Al, Si) の投入比によつて異なり、Si に比して Al を多く使用した方がかかる介在物が少なくなるとの結論をえた。その理由として、セミキルド鋼塊内のこのような介在物は耐火物に由来する処が大きく、Al を脱酸剤として使用する場合、耐火物の熔損が少なくなるのではないかと考えた。

取鍋耐火物と熔鋼との反応が前報のごとく熔鋼中の遊離 [O] によると考えた場合、この [O] は取鍋に投入する脱酸剤の量によつても変化するので、脱酸剤投入量の影響について検討する必要があつた。また、前報では耐火物によるとしてえられた結果を説明したが、多くの推察を含んでいた、それを確める問題も残されていた。そこで、実用鋼塊および 100 kg 試験用小鋼塊を対象にして、これらの問題を検討した。

II. 脱酸度の影響

1. 試験要領 鋼塊肌近くにある黒点** は Si および Al の投入割合や S % に関係していることが明らかにされたので、S % が一定になるように留意し、さらに取鍋で投入する脱酸剤の投入比を一定とし、その量を Table 1 に示すごとく変化させ、2 t 鋼塊を製造した。鋼塊を縦割後サルファプリントを撮り、黒点の分布状況を調査するとともに、気泡、パイプなどの鋼塊内部性状の調査を行なつた。

2. 実験結果 Table 1 の気泡状況やパイプ量より考えると、脱酸剤の投入量にしたがつて凝固時の脱酸度は強くなっている。これらの鋼塊における黒点の分布状況は Fig. 1 のごとくである。黒点指数とはサルファプリント上に鋼塊肌を平行に引いた線に接する単位長さ当

* 鉄と鋼, 45 (1959), No. 9. 1042~1043

** サルファプリント上の黒い小さな点で、巨大な珪酸塩または硫化物の集合が原因であり、気泡を伴っていない黒点は珪酸塩である。