

本研究は、高付加価値鋼製造時の副原料であるフェロクロムの製錬において製錬反応に大きな影響を与えるスラグ中のクロムの熱力学的性質を追求したもので、手法としては固体炭素（炭化物）による含クロムスラグの還元平衡を実施した。これは従来行われているスラグメタル反応による熱力学的測定に伴う困難さ、不完全さを極めて明解に解決し真の熱力学的平衡の達成を可能としたもので、今後のスラグの熱力学性質の研究に新しい分野を提唱するものである。

以下に本研究の内容について概要すれば、実験原理としては平衡値以上の過剰のクロムをスラグ中2価のクロムとして固体炭素を共存させ、還元反応を行い、最も安定な炭化物 Cr_3C_2 を生成させる。初期クロムを漸次低くしてゆき変化のなくなった点を平衡点とする。平衡実験後のスラグー黒鉛をつぼ界面を分析した結果、クロム炭化物は他の炭化物と固溶しない、炭化物はるつぼとスラグの界面のみで生成することを確かめることによつて、この実験原理を確認した。すなわちスラグ中クロムは CrO の形で存在し、平衡クロム濃度と温度を求めれば CrO の活量係数が直ちに求められる。

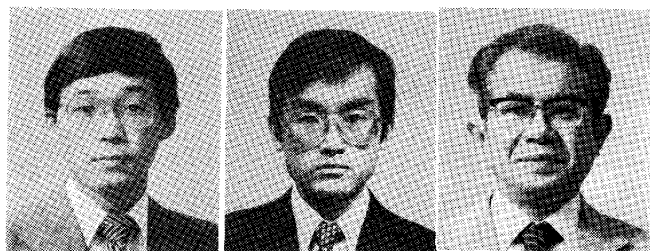
実験は、含クロムスラグを 0.8 g の黒鉛るつぼに入れ CO 気流中で 1,500, 1,650°C で平衡させてクロム濃度の変化を求めて実施した。その結果 CrO の活量係数とスラグ組成による変化が求められた。この結果はことに高塩基側で過去の測定結果を修正している。またスラグ中クロムの存在形態として Cr イオンの両性の性質、すなわち高塩基側では陰イオン、低塩基側では陽イオン、を推定した。スラグの平衡クロムは 3~200 ppm と非常に少なく、高炭素フェロクロム製造の場合のクロム損失は熱力学的平衡要因以外のものと考えられる。

この研究はスラグ中酸化物の熱力学性質の追求に簡明かつ斬新な原理と方法を提唱するもので今後製錬反応の基礎研究に大きな貢献をもたらすものである。またこの熱力学的性質は合金鉄製造上のみでなく、熔融還元の基本として有効であり高く評価されるものである。

依 論文 賞

京都大学工学部金属加工学科助手
梅 本 実 君
京都大学工学部大学院
(現: 三菱自動車工業(株))
西 岡 伸 夫 君
京都大学工学部金属加工学科教授
田 村 今 男 君

等温変態線図を基にした焼入性の予測 (鉄と鋼 68 (1982) 2, pp 292~300)



梅本君は昭和 46 年 3 月京都大学工学部金属加工学科卒業後、47 年 8 月よりノースウエスタン大学材料科学科修士課程修了、51 年 12 月イリノイ大学冶金学科博士課程修了し、52 年 1 月より京都大学工学部金属加工学科の助手となり現在に至っている。

西岡君は昭和 54 年 3 月京都大学工学部金属加工学科卒業、56 年 3 月同大学院修了後、三菱自工(株)京都製作所勤務となり現在に至っている。

田村君は昭和 23 年 3 月大阪大学工学部冶金学科卒業、28 年 3 月同大学院特別研究生修了後、同大助手、36 年 3 月同大助教授(産業科学研究所)を経て、39 年 4 月京都大学工学部助教授後、39 年 12 月同大教授となり現在に至っている。

本論文は工業的に重要な鋼の焼入性の問題を、従来のような焼入後の硬さを基準とする方法ではなく、いかなる拡散変態相がどのような速度で生成してくるかという観点からより正確な焼入性の予測を試みたものである。

対象となる鋼は、等温変態線図が一つの C 曲線で表わされる共析鋼とした。まずパーライトの等温度変態 Kinetics をオーステナイトの粒径の影響を含んだ形で表現し、物理的解釈が容易な係数を用いた二次曲線によつて C 曲線を近似した。次にこれらと冷却曲線を加算則で結びつけ、連続冷却中の変態 Kinetics を表す一般式を導いた。

この式を基にし、等温変態線図から読み取った値を用いて簡単な計算により臨界冷却速度、ジョミ=距離、理想臨界直径など、鋼の焼入性を定量的に表現する代表的な値を求める方法を明らかにした。さらに理想臨界直径、冷却剤の冷却能、臨界直径の間の関係などを、連続冷却中における相変態の進行を表す式から計算で求めている。

以上のように、本研究は焼入性の問題を初めて相変態 Kinetics の観点から取り上げたものであり、その着眼点および理論の構成と、それによつて得られた成果は高く評価される。等温変態線図は与えられた鋼に対して常に一義的に決定されるものであり、また将来は純粋な理論計算から求められるものと予想される。従つて、本論文の手法によればいずれは広範囲の鋼種に対し、より正確な焼入性の予測が可能になるものと期待される。

以上の点から、本論文で示された焼入性の定量的予測法は合金設計上でも大いに有用であり、科学と技術の両面において貢献するところ大であるといえる。

依 論文 賞

新日本製鉄(株)中央研究本部基礎研究所
第六基礎研究室主任研究員
前 田 重 義 君
新日本製鉄(株)中央研究本部基礎研究所
第六基礎研究室
浅 井 恒 敏 君
新日本製鉄(株)中央研究本部基礎研究所
第六基礎研究室
新 井 信 一 君
新日本製鉄(株)中央研究本部基礎研究所研究員
鈴 木 堅 市 君