



鋼材の表面物性とその評価技術

© 1983 ISIJ

—(I) 物性・応用技術—

久 松 敬 弘*

Characterization and Control of Steel Surfaces

— (I) Structure and Properties —

Yoshihiro HISAMATSU

表面物性はここ数年、鋼材にかぎらず、材料一般に注目されている課題である。暗黒大陸という言葉は少々どぎついが、材料研究の未開分野に本来手をつけやすいはずの表面問題が含まれているのは、第一にはこれが数原子層の構造であつて、最近ようやく、局所分析技術の進歩によつて曙光をあびるようになったこと、第二には表面物性のばらつき、信頼性の欠除が緊急問題となつてきたからである。手をつけやすいという事情は材料研究者にも、また神様、仏様、そして王様であるユーザーにも同様(?)であつて、多種多様な自然の、あるいは人工的惑乱が表面に加えられるのはさげられない。こうした惑乱に耐える表面の設計とその基礎としての表面評価の問題がここでは重要である。

本学会報告はこうしたシーズ側の展開とニーズ側の要請を背景として昭和 56 年度より発足した特定基礎研究部会「鋼材の表面物性に関する基礎研究部会」の中間報告であり、大学・官庁研究所側の委員である 10 名の研究者が昨年度提出したレビュー報告書をまとめたものである。ここでは第 1 部としてシーズ側の課題のうちで物性・応用技術に関するもの 5 編をまとめた。後続する第 2 報ではもう一つの重要課題である分析技術自身の問題、分析精度とその信頼性の評価の問題に関する報告 5 編をまとめることになつている。オージェ分析を中心とする局所分析の技術はただちに薄鋼板の表面組成制御の技術として発展をはじめているし、光学的手法による水溶液中の鋼表面のその場分析は不動態皮膜の制御技術としてそのまま応用が見込まれている。また、イオン注入、高速スパッタ、レーザ処理など新しい表面改質の技術が鋼材表面を積極的に設計する技術シーズとして注目されている。表面物性の制御を考えるにあつて、今後は、今までのように表面数原子層の基礎的理解に関心を限定しないで、その内側にある鋼材表面層の制御を通じた表面改質にも目をむけた研究が重要と思われる。これら研究の詳細については、後述する各委員の報告をお読

みいただくことにする。

(幹事 石田洋一)

1. 鉄鋼材料の表面偏析および表面析出の制御に関する研究

金属材料技術研究所 新居 和嘉

1-1 はじめに

鉄鋼材料を高真空中で高温に加熱すると、(1)材料内部に存在していた S や P などの不純物が表面に濃縮し、表面に単層の偏析が生ずる現象-表面偏析-と、(2)材料内部に析出していた炭化物や窒化物が表面に析出し、3 次元的に生長していく現象-表面析出-のいずれかが生じ、その表面組成はバルク相とは著しく異なつたものとなる。

このような表面組成の変化は、鉄鋼材料の表面処理性¹⁾や、浸炭、窒化、ガス溶解、真空容器壁からのガス放出挙動など金属表面でのガス吸脱着現象や金属中へのガス溶解速度²⁾に大きな影響を与える。

ここでは、表面偏析と表面析出の現象について考察し、それらを利用した表面性状の制御の可能性について検討する。

1-2 表面偏析

Fe³⁾~⁵⁾、Ni⁶⁾~⁷⁾、Cu⁸⁾、Mo⁹⁾ など多くの金属を真空中で加熱すると、S、P、N、O、C などの金属中に微量に含まれている元素が表面に偏析してくる。これらの表面に偏析してくる元素の中では S が最も表面活性(表面偏析することにより表面自由エネルギーを下げる効果)である¹⁰⁾。したがつて金属中に微量でも S が存在すれば、長時間加熱を続けると、表面に偏析した S 以外の元素はすべて置換されて、最終的には S のみが表面に偏析することになる。このように不純物が表面活性の差により置換されていく様子を示す例として、Fig. 1-1 に鉄単結晶を 2×10^{-7} Pa 程度の真空中で 1025K で加熱し

昭和 58 年 5 月 13 日受付 (Received May 13, 1983)

* 本会特定基礎研究会鋼材の表面物性に関する基礎研究部会部会長 日新製鋼(株)常勤顧問 東京大学名誉教授 工博 (Nisshin Steel Co., Ltd., 3-4-1 Marunouchi Chiyoda-ku 100)