

国際会議報告

“連続焼鈍鋼板の金属学”

シンポジウム

須藤正俊*

表1 一般発表の国・機関別分類

国	機 関 (件数)	小計
日 本	新日鉄(2), 鋼管(3), 川鉄(2), 住金(1), 神鋼(1)	9
米 国	Bethlehem(1), US Steel(1), Climax Molyb(1), UC Berkeley	4
カナダ	CANMET(1)	1
フランス	USINOR(1)	1
ベルギー	CRM(1)	1
(ドイツ)*	(Thyssen(1))	(1)
合 計		16

* Thyssen は論文発表はとり止め、連続に関する考え方を説明したので件数からは除外した。

**Keynote lecture 2件(米国)も除外した。

1982年2月15, 16の両日、米国 Dalles の Hilton Hotel にて、連続焼鈍鋼板 (Metallurgy of Continuous-Annealed Sheet Steel) に関する第1回国際シンポジウムが TMS-AIME の主催で開催された。本シンポジウム企画世話人は B. L. Bramfitt(Bethlehem Steel) および P. L. Mangonon, Jr.(Foote Mineral Co.) の両名である。聴講者は比較的新しい分野にもかかわらず、連日80名を越える盛況で、2日目には大きな部屋に変更したほどであった。

本シンポジウムは4つのセッションとパネルディスカッションからなり、2件の Keynote lecture が米国鉄鋼および自動車会社の代表者により行われた。一般発表件数は16件であり、日本からの発表はそのうち9件と当然のことながら圧倒的件数を誇り、ついで米国が4件、他は1件ずつである。また Keynote lecture においても日本で開発された技術であることが紹介され、引用されるデータも日本のものが大部分で、最後に行われたパネルディスカッションも含めて日本メーカーの講義と良い意味でのPRの場に化した感さえあつた。日本で開発された本技術に関する国際シンポジウムが米国において開催されたところに諸外国の関心の深さが示され、発表内容の深さ・間口の広さとともに日本鉄鋼業の技術水準の高さを示すものであり大変慶ばしい。しかしながら CRM(ベルギー)が熱水冷却法を開発し日本勢に戦いを挑んでおり、今後連続設備メーカー間の競争はし烈になるものと予想される。

2月15日には P. R. Mould (US Steel) の “An Overview of Continuous-Annealing Technology for Steel Sheet Production” と題する Keynote lecture を皮切りに、普通組織鋼板に関する報告8件が、16日に

* (株)神戸製鋼所中央研究所

表2 発表内容別分類

対象鋼種	機 関	小 計
深絞り用軟鋼板	鋼管(2), 新日鉄(1), 川鉄(1)	4
普通組織型高強度鋼板	川鉄(1), Bethlehem Steel(1), US Steel(1), USINOR(1)	4
複合組織型高強度鋼板	新日鉄(1), 鋼管(1), 住金(1), 神鋼(1), Climax Molyb(1), UC Berkeley(1), CRM(1), CANMET(1)	8
合 計		16

は A. M. Sherman(Ford Motor) の “Metallurgical Advantages of Continuously Annealed Steel Sheet for the Automotive Industry” と題する Keynote lecture に続いて複合組織鋼板を主とする報告8件があり、最後にパネルディスカッションが行われた。発表内容別に分類した結果を表2に示す。いくつかのテーマを同時に扱う報告もあるが主テーマと思われる方に分類した。深絞り用鋼板4件、普通組織型高強度鋼板4件、複合組織型高強度鋼板8件である。日本メーカーは深絞り用および高強度鋼板の両者について報告している。一方米国からの発表は高強度鋼板に集中している。連続設備に対する米国側の期待の1つは、コイル全長にわたり均質な高強度鋼板をバッチ焼鈍法に比べて安価に製造する点にあることを示唆している。

深絞り用鋼板に関する日本3メーカーの報告は、既発表のものをうまく集大成し、精緻にしたもので、Keynote lecture 以上に内容の豊富なものであつた。日本鋼管は、深絞り性改善のためには低炭素(0.015~0.025%)にすることが望ましく、しかも遅時効性になることを示し、さらに過時効処理における炭化物析出過程の理論解析を行なっている。川鉄も C, Mn 量を低減し冷却速度を 50~150°C/s とするときに最良の特性値がえられることまた炭化物間隔が約 1.3 μ のときに最良の引張特性がえられることを示した。さらにC量を 0.01% 以下にし、Nb/Cの値を 0.7~1.2 として高温焼鈍すると r 値が高く、焼付硬化性のある鋼板がえられ、しかも極低碳素鋼板に起こりやすい粒界脆化もなく、深絞り成形後の靱性も優れているとした。新日鉄は連続法により高 r 値鋼板を製造するためにはフェライト地を純化することが必要条件であり、成分調整および冷延前の熱履歴を適切にすること、たとえば Al/N, Mn/S, Ti/S, B/Nなどを1~5にすると r 値が最高となるという基本的考え方を示した。さらに炭素と延性との関係について調べ、固溶炭素は最高荷重後の局部伸びを、一方微細炭化物は均一伸びをそれぞれ低下させることを明らかにし、過時効処理による改善方法を明示した。炭化物析出挙動の理論的考察も試みている。同じ設備メーカーである CRM も 50~100°C/s の冷却速度のときに最良の深絞り用鋼板がえられることを示した。これら報告に対し活発な討論が行われた。

USINOR は極低炭素 Ti 添加鋼の再結晶集合組織に及ぼす固溶 Mn, P の影響を示したが, ICOTOM 6 などにおいて日本勢からすでに報告済の内容であり新鮮味はなかつた. 新日鉄は P-Ti 添加極低炭素鋼に B を添加すると, 高 r 値がえられるとともに粒界脆化が抑制されることを示し, B が粒界に偏析して P の粒界偏析を抑制するためと解釈した. Bethlehem Steel と US Steel は, ともに固溶および析出強化型高強度鋼板に関する報告を行った. 再結晶温度に及ぼす添加元素, 冷延率の影響, 降伏応力に及ぼす再結晶温度, 添加元素の影響などについて詳細に検討している.

複合組織鋼板について, CRM は two step cooling を行うと特性のすぐれた Dual Phase (DP) 鋼がえられることを示したが, 良く知られていることである. 鋼管は従来の高 Mn DP 鋼に対し低 Mn DP 鋼を製造する方法を報告し, ある程度以上のマルテンサイト粒数が存在することが, 低降伏比を実現するために必要であるとした. 新日鉄は B 添加効果を調べ, 焼入性を増すので DP 鋼とするために必要な Mn 量を約 0.4% 減少できるとしている. 住金は改造溶融亜鉛めつき炉を用いて 1000 MPa 前後の高強度鋼板を製造し, その曲げ性改善策として高 C Mn 鋼板を A_c_3 以上に加熱し, 層状組織を消滅させればよいことを示した. CANMET は, 溶融亜鉛めつき DP 鋼板を製造するさいにうける焼鈍後冷却過程での 460°C 短時間保持が機械的性質に与える影響を調べている. 神鋼は DP 鋼のマルテンサイトの大半またはすべてをベイナイトに置換すると, 伸びフランジ性および深絞り性のすぐれた鋼板がえられることを示し, その理由は硬質相の量を最適にし, その硬度を低く

し, その粒子径を小さくすることにあるとしている. Thomas 教授は析出物を有する DP 鋼の強度に関する理論式を提案し, 唯一の大学関係者として活躍されていた.

パネルディスカッションには 11 名がパネリストとして参加し, Dr. Mangonron の司会で行われた. まず設備メーカー 4 社 (新日鉄, 日本鋼管, 川鉄, CRM) からその製造方法・装置の特徴が簡単に紹介された後, 他のパネリスト達からのコメントがあつた. ついで討論に移り, 参加者から製造方法にも関連して多くの質問, 要望等があつた. 主なものは次のとおりである. ①連続法で深絞り用鋼を製造するためには高温巻き取りが必要, しかし粗大粒発生, 脱スケールが困難などの問題があるがその対策は?, ②N 量の悪影響は?, ③C 量はどの程度が良いか?, ④連続材は時効しやすいのでは?, ⑤DP 鋼は衝突後の repairability に問題があるのでは?. これら疑問に対し日本メーカーが中心となつて回答あるいはアドバイスを与えていた. とくに連続炉を設置するだけでは駄目で前工程も含めて総合的に考えることが良質な連続材をえるためには必要不可欠であるとの指摘があつた. また GM からはプラスチック等の代替材に負けないためにも米国鉄鋼メーカーも良いものは積極的に導入し良質な鋼材を供給してほしいとの要望があつた.

上記質問にあるような製造技術上の問題が完全に解決され実用化が進むとともに, 次回シンポジウム (1984 年秋) までに金属学的考察もより深みのあるものになると期待する. なお本会議のプロシーディングスは本年 9 月頃発行の予定である.

谷川熱技術振興基金の昭和 57 年度熱技術賞および研究助成決定

第 1 回熱技術賞
研究助成

新日本製鉄取締役副社長 豊田 茂氏

複合微粒化方式低圧空気噴霧型大容量バーナの開発	東北大工	大谷 茂徳氏
高含水可燃物の多重効用水蒸気流動層乾燥法	東大工	国井 大蔵氏
多波長高速度ホログラフィを用いた火災内の温度, 濃度の非定常同時計測	東工大工	黒崎 晏夫氏
高負荷連続流燃焼器における燃焼の一般化	慶大理工	佐藤 豪氏
燃焼反応の速度論的研究	長岡技科大工	三山 創氏
非金属系燃焼触媒の開発	京都工織大	今井成一郎氏
旋回流における循環流形成と火災安定	阪大工	高城 敏美氏
ガス浸炭における炭素析出の基礎的研究	阪府大工	木村 弘氏
省エネルギー型鋳鋼品の合成法	久保田鉄工	西原 久尅氏