

共同研究会活動報告

UDC 669.15(047.3) : 669.154(047.3)

特殊鋼部会の活動状況について

高 梨 省 吾*

Report of the Special Steel Committee of the Joint Research
Society of ISIJ

Syogo TAKANASHI

1. はじめに

特殊鋼部会は1955年電気炉における製鋼作業の共同研究を目的に発足し、第1回部会を1955年11月に開催してから、1975年10月に第52回部会を開催するに至っている。会員会社は発足当初15社であったが、途中参加会社が増えて、現在は22社にて構成されている。出席者数も30名前後からスタートして、今日では100名前後と3倍に達している。表1にこれまでの特殊鋼部会開催状況を示す。

部会では、はじめ「電気炉の構造および付帯設備に関する研究」について共同研究を行ない、ついで「酸素製鋼に関する調査」「原料事情について」「鋼塊歩留向上に関する研究」などを取り上げ、第15回まではこれらのテーマにより運営し、1960年には「鉄と鋼」の臨時増刊号として、第10回までの内容につき報告している。第16回～第26回は「溶解精錬」「造塊作業」などのテーマについて、第27回～第29回は「非金属介在物・地疵・マクロおよび表面疵」関係について共同研究を行なっている。

第30回以降は「真空溶解および真空脱ガス」を共通テーマとして取り上げ、1969年には特殊鋼部会の特別報告書として「鋼の真空溶解および真空脱ガス法の進歩」を発刊し広く利用されている。

近年の部会運営は「特殊鋼の品質水準と製造技術上の問題点」を主テーマに「特殊精錬法および真空脱ガス法の品質」「内質について」「表面品質について」などの共通議題により一貫専門メーカー共通の共同研究の場として積極的に活動が行なわれている。

2. 最近の部会活動について

発足当初の目的が電気炉における製鋼作業の共同研究ということもあつて、これまでとかく取り上げるテーマ

も提出される資料も製鋼に関連するものに集中する傾向があつた。しかし特殊鋼製造技術の分野として、製鋼工程は極めて重要な分野ではあるが加工・整備・検査工程もまた重要な分野であること、あるいは1973年、これまで製鋼部会の下部機構として活動してきた電気炉分科会が部会に昇格して、第1分科会（普通鋼を量産している事業所により構成）、第2分科会（特殊鋼を量産している事業所により構成）にわかれて活動することになったこともあつて、1974年（第49回部会）より春の部会は加工・整備検査部門、秋は製鋼部門の共通テーマにより運営されている。

部会（発表会）運営は、特別講演と共通テーマ、自由テーマの発表資料ごとに報告者による資料の説明と質疑の方式により進められその中で各社の新技術・新設備が紹介され、会員会社の技術向上および専門知識の修得の参考になつている。

次に最近3回（50、51、52回部会）の活動状況を紹介する。また部会活動の一環として焼入性試験方法検討小委員会が1974年に発足し、1975年の1年間精力的に活動して、成果をおさめておりその活動状況は別項で詳しく紹介する。

3. 第50回（1974年10月開催）部会活動

今回は第50回記念部会として開催され、記念事業として、これまでに部会に報告された1000件余の報告資料を内容別に分類整理して「特殊鋼部会報告資料索引」を作成し、部会会員へ配布し、また特別講演として「原子炉に使用される金属材料について」「還元鉄製造の現状について」の2件が企画された。共通テーマは「特殊製錬法の品質」「脱ガス材の品質」の2件が取り上げられた。特別講演および研究報告の概要を次に紹介する。

3.1 特別講演

(1) 「原子炉に使用される金属材料について」

* 日本鉄鋼協会共同研究会特殊鋼部会 大同製鋼(株)常務取締役技術部長

表 1 特殊鋼部会開催状況

開催回数	年 月	開催場所	共通テーマ	資料数	出席者数	会員会社加入時期	
1	1955/11	日本鉄鋼連盟	電気炉の構造及び付帯設備に関する研究	14	26	日本特殊鋼, 特殊製鋼, 三菱鋼材, 大同製鋼, 愛知製鋼, 不二越, 日本ステンレス, 住友金属工業, 川崎製鉄, 山陽特殊製鋼, 日立製作所(後日立金属分離独立), 八幡製鉄, 三菱製鋼, 日本製鋼, 神戸製鋼	
2	1956/3	日本鉄鋼協会	〃	17	31		
3	1956/6	日本鉄鋼連盟	(1)電気炉の構造及び付帯設備に関する研究 (2)酸素製鋼に関する調査	17	35		
4	1956/11	〃	〃	15	32		
5	1957/4	日本鉄鋼協会	(1)電気炉の構造及び付帯設備に関する研究 (2)原料事情について	14	26		
6	1957/9	〃	傾注型弧式電気炉と高周波誘導電気炉の能力算定基準案作成	15	25		
7	1958/1	日本鉄鋼連盟	(1)電気炉の能力算定方式(案)について (2)原料について	12	26		
8	1958/6	〃	(1)鋼塊歩留向上に関する研究 (2)日本工業規格特殊鋼鋼材に関する研究	14	30		
9	1958/11	〃	(1) 〃 (2)其他の研究及び文献紹介	19	36		
10	1958/2	〃	〃	19	35	関東製鋼, 日本金属工業, 日本冶金工業, 日本高周波鋼業	
11	1959/7	〃	(1)鋼塊肌の改善 (2)造塊用煉瓦 (3)砂疵防止 (4)押湯保温に関する研究	28	37		
12	1959/10	〃	〃	20	41		
13	1960/1	神鋼(本社)	〃	27	41	日本高周波鋼業	
14	1960/4	日特(大森)	〃	26	49		
15	1960/7	日鋼(室蘭)	〃	24	48		
16	1960/10	神鋼(神戸)	(1)溶鋼精錬 (2)造塊作業 (3)電気炉炉体 (4)原料に関する研究	27	61		
17	1961/1	八幡製鉄	〃	25	58	富士製鉄	
18	1961/4	日本鉄鋼連盟	〃	21	44		
19	1961/8	日電(名古屋)	〃	19	60		
20	1961/11	住金(製鋼所)	〃	18	62		
21	1962/2	豊田(名古屋)	〃	13	64		
22	1962/5	関東製鋼	〃	14	58		
23	1963/12	学士会館	(1)溶解精錬 (2)造塊作業 (3)電気炉々々体 (4)原料に関する研究 (5)電気炉集塵装置について	22	50		
24	1964/7	中小企業会館(東京)	〃	17	47		日本鋼管
25	1965/9	住金(製鋼所)	〃	16	57		
26	1965/7	中小企業センター(名古屋)	〃	20	66		
27	1965/11	日本鉄鋼連盟	非金属介在物及び地疵の生成と防止対策	19	64	〃	
28	1966/3	富士鉄(広畑)	マクロ, 地疵, 表面疵と製造技術の研究	20	83		
29	1966/7	日本鉄鋼連盟	〃	24	82		
30	1966/11	八幡(光)	(1)真空溶解法と品質 (2)真空脱ガスと品質 (3)造塊及び精整工程に於ける品質改善	24	84		
31	1967/3	学士会館	(1)特殊鋼の品質水準と製造技術上の問題点 (2)特殊鋼の製造工程に於ける品質改善	26	76	〃	
32	1967/7	日鋼(室蘭)	〃	32	93		
33	1967/11	富土県民会館	〃	31	98		
34	1968/3	安来市民会館	(1)特殊鋼の品質水準と製造技術上の問題点 (2)特殊鋼の製造工程に於ける品質改善	26	99		
35	1968/7	神鋼(神戸)	〃	27	105	関東特殊製鋼	
36	1968/11	金材技研	〃	30	100		
37	1969/3	中小企業センター(愛知)	〃	24	131		
38	1969/7	住金(本社)	〃	29	148		
39	1969/12	文体センター(水戸)	〃	31	115		
40	1970/3	山陽(本社)	〃	21	139		
41	1970/7	新日鉄(八幡)	〃	29	116		
42	1970/12	文化会館(川崎)	〃	25	101		
43	1971/6	新日鉄(室蘭)	〃	29	107		
44	1971/11	日鉄(川崎)	〃	23	93		
45	1972/5	行政センター(藤沢)	〃	28	89		
46	1972/10	県民会館(富山)	〃	23	96		

開催 回次	年 月	開 催 場 所	共 通 テ ー マ	資料 数	出席 者数	会員会社加入時期
47	1973/5	市民会館 (安来)	(1)特殊溶解,精錬法 (2)真空脱ガス法・炉外精錬 (3)連鑄鋼の品質 (4)特殊造塊法	27	102	
48	1973/11	神 鋼 (神戸)	(1)鋼材の内質について (2)特殊製錬法及び真空脱ガスの品質について	27	94	
49	1974/5	住 金 (製鋼所)	(1)表面品質について (2)省力化・自動化について (3)省エネルギーについて	29	102	
50	1974/10	大 同 (星崎)	特殊精錬法の品質について	22	109	東北特殊鋼・日本鑄鍛鋼
51	1975/6	日 立 (勝田)	熱間・冷間加工及び整備, 検査の各工程に於ける原価低減省資源省エネルギー, 省力	25	78	
52	1975/10	日本鑄鍛鋼 (戸畑)	特殊製鋼法の操業・設備・品質改善について	21	81	

日本原子力研究所・長崎隆吉氏

原子炉のタイプとして, 軽水冷却炉, 液体金属冷却高速増殖炉, ヘリウム冷却高温ガス炉, 熔融塩炉, 核融合炉の各炉について説明があり, これらに使用されている鉄鋼材料が Neutron を受けた場合の諸物性変化(特に脆化の進行)の研究の必要性を提起された。

(2)「還元鉄製造の現状について」

新日本製鉄・西田信直氏

直接還元法の基礎から各種還元炉の特徴, 直接還元法の現状といった還元鉄製造に関する内容および還元鉄使用状況についての全般にわたる紹介

3.2 研究報告

(1)「構造用合金鋼中にみられる介在物の ESR による形態変化について」 日立金属・安来

SNCM 2 材で ESR の効果により硫化物系介在物はほとんど見られなくなるとともに酸化物系介在物は数が減少し, 小さな粒状になつて分布することが判明した。

(2)「含チタンステンレス鋼の ESR」

日本ステンレス・直江津

真空アーク溶解炉を利用し, 特殊合成フラックスを用いて SUS 321 の ESR を実施し, 清浄鋼を得ることができたが, 偏析を生じた。

(3)「高速度鋼の ESR 溶解について」 不二越・東富山

HS 53 M の ESR 溶解を行ない, 大気材と比較して ESR 材の品質水準を検討した結果, マクロ, ミクロ組織, 焼入性の改善, 酸素の減少など材料品質上重要な項目が向上している。

(4)「ESR 溶解軸受鋼の転動疲労寿命特性について」

山陽特殊製鋼

ESR と VAR 溶解材の転動疲労寿命比較を実施したところ ESR 溶解材は 2.7~5.2 倍の長寿命であつた。その要因は D 系介在物の大きさに明確な差が見られることにある。

(5)「ESR 溶解法について (第 3 報) (清浄度改善研究第 1 報)」 特殊製鋼

SKD 2, SKH 4 H の鋼種について ESR 溶解条件と酸素清浄度の挙動について調査した。

(6)「SKD 61 の ESR 材の品質特性について」 日本高周波

同一溶鋼から製造した普通溶解材とさらに ESR した場合の比較を行なつた結果, ESR の実施により [O] や非金属介在物の減少のほか機械的性質として衝撃値および絞りの L 方向と R 方向の差が少なくなる。

(7)「ESR における水素の挙動」 日本鋼管・技研

水素濃度の支配因子は雰囲気中の水蒸気分圧, Gas/Slag 界面積, スラグ組成, 電極水素濃度, 溶解速度およびスラグ量であることが判明, 水素挙動を示す数式モデルを Gas/Slag 界面を移動する (OH) の移動速度が律速であるとして作成し, これは実際の現象をよく定量的に説明でき, 大型炉のデータにも適用可能である。

(8)「500 kg ESR 炉設備について」 東北特殊鋼

高速度工具鋼の再溶解を目的とした 500 kg ESR 炉の設備概要の紹介

(9)「再溶解設備における自動化について」 大同製鋼 渋川

VAR (6 t, 0.5 t), ESR (1 t, 2 t) の各再溶解設備について, 電流をプログラム制御することで自動化をした紹介

(10)「真空アーク再溶解における鋼浴の攪拌の影響について」 日立製作・勝田

溶鋼を一方向に回転させると凝固組織が不均一となり, 斑点状偏析, 年輪状偏析が発生する。斑点状偏析には共晶炭化物と硫化物が共存している。

(11)「AOD 立ち上がり期の操業」 日本金属工業・相模原

AOD 立ち上がり期の大きな問題点は, 耐火物寿命が短く, AOD 利用率が低かつたことで耐火物を MgO・Cr₂O₃ 系煉瓦から MgO 75% マグクロタイプの高温焼成品に改善した。

(12)「AOD 炉の建設と操業ならびに品質について」

新日本製鉄・光

炉体は対称型を採用したが、作業性は良好。脱炭・脱硫・クロム歩留とも良好で脱硫についてはシングル・スラグ操業法を定常化している。

(13)「ELO・VAC 精錬鍋のロータリー・ノズル使用状況について」 川崎製鉄・西宮

ELO・VAC 鍋にロータリー・ノズルを導入し工程的に使用している。スライディング・ノズルとの比較では約 40 円/良塊トンのメリットがあり作業性も良好である。

(14)「ELO・VAC 材の品質について」 住友金属・鋼管製造所

普通精錬材に比し、JIS の B・C 系介在物の減少が著しく、地疵成績は回転鑄造機をしのぐ状況となっている。

(15)「脱ガス材の品質調査」 神戸製鋼・神戸

60 t EF と DH タイプの脱ガス装置を使つて、脱ガス処理鋼と非処理鋼の品質調査をし、DH 脱ガスによる H 率は 40~50% であることを確認した。

(16)「低 Si 真空脱ガス処理鋼の性状について」 日本製鋼・室蘭

流滴脱ガス装置を利用して低 Si 鋼 (Si < 0.10) 普通 Si 鋼 (Si 0.20/0.30) の両鋼種についての品質比較を行なつたが [O], [H] は特に差はない。

(17)「Si 脱酸および真空 C の脱酸した大型タービンローターの調質後の機械的性質について」 日本鑄鍛鋼

真空脱酸材の方が、Si 脱酸材に比較して靱性値、焼戻脆化が良好であるが、その要因のメカニズムは不明である。

(18)「当社真空脱ガスの現況」 関東特殊製鋼

取鍋脱ガス法と真空鑄造法の脱ガス設備概要と、脱ガス効果についての紹介

(19)「小型鋼塊の断熱押湯の適用」 日本特殊鋼

250~1 000 kg の小型鋼塊に対し、断熱押湯棒を使用した結果の紹介

(20)「注入中のつららについて」 愛知製鋼

ジルコン質 (ZrO₂ 55~58%, SiO₂ 35~38%) タール処理なしの現行スライディング・ノズル材質を珪酸質 (SiO₂ 64~65%) タール処理品に変更することにより、つらら発生量が約 1/2 となつた。ただし、ノズルの溶損は大きい。

4. 第 51 回 (1975 年 6 月開催) 部会活動

1973 年 11 月に発生した石油ショックによるエネルギー問題およびそれに関連した資源ナショナリズムからくる鉄屑その他の諸資材の暴騰から各社は一斉に省エネルギー、省資源に積極的に取り組み努力した。

1975 年春の各部会は共通してこの重要議題をとりあげ、あらゆる角度から検討されたが、特殊鋼部会におい

てもこの問題をとりあげ、共通テーマは「熱間・冷間加工および整備・検査の各工程における原価低減省資源・省エネルギー・省力」を設定して会員各社の事例紹介ならびに意見交換を行なつた。

4.1 特別講演

「大型鋼材の熱処理応力解析に関する一考察」

日立製作所・中川師夫氏

一般の大型部品では三次元物体としての解析が必要であり、形も複雑となるので、マトリックス法により三次元問題を平面ひずみ問題として近似し、熱弾塑性応力解析を行なつた結果の紹介

4.2 研究報告

(1)「加熱炉における省エネルギー対策実施事例」

日本ステンレス・直江津

熱設備における省エネルギー対策として、設備管理生産性向上、付帯設備能力との関係より見た実施事例

(2)「Hay・Fork の製造改善について」 三菱製鋼・東京

牧草処理用トラクターの附属部品製造法として Hammer 方式から Forging roll 方式に変えて total cost を約 40% 減少させた。

(3)「集塵ダストの有効利用」 住友金属・鋼管製造所

ダスト使用量が増加すると溶液 [Si] が低下し、Cr 酸化量が増加したので、ダストに Fe-Si 粉末を加え、ブロック状に成型したものを使用して生産ベースにのせることができた。

(4)「分塊連続均熱炉における省エネルギー」 不二越・東富山

煙道の改善と水冷スキッド保護方式の改良で熱損失がそれぞれ 9%, 2% 減少した。

(5)「O₂ 管理による熱処理重油原単位の低減」 日立金属・安来

特殊鋼用台車焼鈍炉よりの排ガス中の O₂ % 値と炉圧、その他の管理により熱処理炉 1 チャージ当たり、約 8% 燃料節減ができた。

(6)「鍛造加熱炉における省エネルギー例」 日本高周波鋼業・富山

双室型鍛造加熱炉の重油原単位の低減対策として、レキュペレーターを設置し、燃焼排ガスを熱源として、燃焼二次空気の予熱を行なつた場合の重油の使用状況の紹介。

(7)「鍛造加熱炉の公害対策と省エネルギー」 日本鑄鍛鋼

SO_x, NO_x 対策についての報告であり、NO_x 対策として灯油、蒸気噴霧、空気比 1.05~1.10 空気予熱温度 300°C で濃度を低下させることができた。

(8)「中型粗ロール用マニプレーター (機械化省力)」

東北特殊鋼

スクエア圧延において、圧延機を圧延状態で把握する

ことなく操材を行ない、機械化省力を達成した。

(9) 「小型線材圧延工場における最近の省力化事例」

山陽特殊製鋼

太物仕上テーブルの自動化、ホットソー切断作業の自動化、クレーンの無線操縦化などにより16名の省力が16百万円の投資により得られ生産性向上と作業環境の改善も達成された。

(10) 「鋼材の熱間自動寸法測定」 大同製鋼・知多

微小光電素子群を用いた熱間自動寸法測定装置の紹介と測定結果の報告をしたもので精度は19φで約±0.03mmであった。

(11) 「棒鋼工場の自動化・省力化」 新日本製鉄・室蘭

自動超音波・選別・表示・結束装置および熱間探傷、冷間探傷装置などの設置により4%の省力を行なった紹介。

(12) 「鋼片超音波探傷検査の自動化」 大同製鋼・星崎

微い機構とV型アタッチメントを有するコンベアーの組み合わせで曲りや、ねじれのある未矯正材に対し、探傷の完全自動化が実現した。

(13) 「板ばね検査ラインの合理化」 住友金属・製鋼所

超音波・表面波を用いた表面欠陥検出自動検査システムを開発し自動寸法検査装置および各種精整装置をおこみ、全工程を自動化ならびに機械化した板ばね材自動検査精整設備を完成した。

(14) 「O₂-Oilバーナーの効果について」 愛知製鋼・

知多

50t電気炉に空気噴霧式酸素富化バーナーと純酸素バーナーとの効果比較を生産性、省資源、省エネルギー、原価低減の面からとらえた報告で、全体として後者の方がすぐれていることが判明した。

(15) 「出鋼脱ガス時の脱硫処理について」 神戸製鋼・

高砂

出鋼脱ガスと焼石灰、焼石灰-螢石の混合物CaO-Al₂O₃系フラックスを用いた脱硫処理を行ない、1スラグ法の脱硫の促進、2スラグ法における低硫鋼の製造技術について検討した紹介

(16) 「ポーラスプラグの多数回使用について」 川崎製

鉄-西宮

Witten法によるステンレス製鋼時のポーラスプラグ使用状況の紹介

(17) 「SUS 316 L 熱間加工性改善について」 住友金属

・和歌山

SUS 316 Lの熱間加工性を上げる方法としてOを下げ、Pbは0.003%以下が望ましい。さらにCa添加により硫化物形態の転換および脱酸が効果を上げた。

(18) 「回転連続鑄造について」 日本鋼管・京浜

回転連続鑄造で、継目無管用ピレットの製造を行ない、疵取り作業の省略により16名×2直の省力化が可能となった。

(19) 「LRF 取鍋のメンテナンスについて」 川崎製鉄・水島

LRF 取鍋の内張、永久張の修理時期の検討およびストッパーマニプレーター、トラニオンプッシュのメンテナンスについて対策を行なってきた。煉瓦原単位は8.3 kg/t程度まで向上し、またストッパー事故なども皆無になった。

(20) 「真空アーク溶解におけるMnの変動」 日本特殊鋼

電流密度とMn歩留は略反比例、Mnの減少量は母材の含有量に比例した。また鋼塊形状が大きくなる程Mn歩留は低下し、溶鋼の滞留時間に大きく依存した。

(21) 「大型スラブ製造用ESR炉設備と操業」 新日本製鉄・八幡

ESR 鑄造スラブ-厚板圧延法で製造した厚板成品は内部性状、材質特性が優秀である。とくに成品の方向による差異が少なく板厚方向の特性に秀れている。

(22) 「ESR 用スラグの前処理について」 関東特殊製鋼

コールドスタート法用のスラグの脱・吸水性についての紹介でCaO含有スラグを使用する場合は予め目的になるように配合し、一度溶融したものを使用した方がよい。

(23) 「ESR の溶解条件と鋼塊肌との関係について」

日本製鋼・室蘭

溶解速度を大きくすると鋼塊肌は改善された同程度の溶解電圧を高くすることも効果がある。またスラグの融点を考慮することも重要である。

(24) 「ESR 鋼塊のノロ噛み欠陥についての一考察」

日立製作・勝田

電極の内部ワレはノロ噛み欠陥を生成する重要な要因の一つとして十分考えられるので電極の製造、検査には注意する必要がある。

(25) 「AOD 炉精錬によるステンレス鋼の品質および歩留の向上について」 特殊製鋼

脱炭が容易で再現性がよく安定した[C]コントロールが可能になった。またガスレベル、マクロ組織も良好になった。

5. 第52回(1975年10月開催)部会活動

第51回部会より、部会参加者にアンケートを配布し、部会運営に関する意見を出してもらい、その意見を次回以降の部会に反映することを企画し実施した。そのアンケート項目は部会の範囲、部会で取上げるテーマ、部会(発表会)の運営、小委員会活動の4項目で、これらのアンケートの意見のうちから今回の部会で取上げたことは従来の発表-質疑の方式に加えてパネル討論を企画したことであり、テーマは「ESRに関するもの」を採用した。

このほかのアンケート結果を二、三紹介する。

(1) 特殊鋼部会の範囲として、部会は電気炉部会第2分科会を吸収して製鋼全般とし、特殊鋼特有の加工・整備・検査関係は分科会または小委員会運営とする。

(2) 部会(発表会)運営について、質問時には自社の経験、実績、考え方などを加えて質問し、また質問者→発表者の一方的な質問ではなく、逆の質問や、聴講者間の質疑も加える。

(3) 特殊鋼に関して国際会議等(例えば ESR 国際会議、鍛造国際会議等)の内容概要を紹介する。

共通テーマは「特殊製鋼法の操業・設備・品質改善について」により行なつた。

5.1 特別講演

「自由鍛造の塑性学的アプローチ」

日本鑄鍛鋼・河合正吉氏

鍛造作業は経験的技術の積み重ねで理論的解明が遅れていたが最近電算機の応用により、自由鍛造の基礎理論が徐々に確立されてきた内容の紹介。

5.2 研究報告

(1) 「DH 処理に脱水素速度向上について」 住友金属・製鋼所

鍛鋼品の脱水素対策として DH における取鍋上部空間シール法についての紹介。シール方法としては取鍋に蓋をして蓋とスラグ面の間に Ar, N₂ などの不活性ガスを吹き込んだ。

(2) 「スターラーによる取鍋内溶融鋼の清浄化について」 川崎製鉄・水島

消耗式真空アーク溶解後の鋼塊の皮削り量の減少と安定化のため、電極材製造時、造塊前に取鍋内溶解をスターラーでスターリングした結果、従来の普通造塊に比べ、皮削歩留は約3%向上した。溶鋼の清浄化にはスターリング時間を十分とれば通常の LRF 処理材に近い効果を得た。

(3) 「取鍋精錬炉による SACM 1 の溶製」 日本特殊鋼

電気炉でダブルスラグ法により精錬した溶湯を所定の Al を入れ置いた取鍋で受鋼し、Ar ガスによる攪拌および加熱(必要に応じて脱ガス)を行ない、成分および温度調整を経て 1 t ~ 20 t 鋼塊に鑄込んだ結果、取鍋中 Al の歩留向上、地疵が皆無になつた。

(4) 「LF 取鍋精錬法について」 新日本製鉄・八幡

サブマージドアークによる低電圧・高電流操業を行ない、合成スラグによる取鍋内溶鋼の強還元精錬を行なうための設備と操業についての紹介。

(5) 「VOD におけるラバール型 O₂ ノズルの使用について」 住友金属・鋼管製造所

VOD 設備における酸素吹用ランスの溶損対策としてラバールノズルを実用化した紹介。ラバールノズルの採用によりランス-湯面間距離を従来のストレートランスに比べ2倍以上も大きくとることができ、ランスの溶損が防止され吹錬条件が安定した。

(6) 「30 t ELO-VAC の概要」 日本ステンレス・直江津

昭和 50 年 4 月より稼動開始した 30 t ELO-VAC の設備の概要と操業状況についての紹介。

(7) 「各種電極による VAR 溶解について」 不二越・東富山

VAR 用電極の処理として、鍛造材を表面施削したものと、ショットだけのもの、さらに鍛造電極でショットブラストした3種の電極を使用したときの軸受鋼の品質比較をした。

(8) 「15 t ESR 設備について」 関東特殊製鋼

最近設置した 15 t ESR 設備についての概要と試験溶解結果の紹介。

(9) 「ESR 溶解における Al, Si, Mn の挙動について」 日本鋼管・技研

600 KVA 実験 ESR 炉を用いて 60%CaF₂-25%Al₂O₃-15%CaO スラグを使用し、ESR 処理中の Al, Si, Mn の酸化についての関係の定量化を行ない酸化ロスの数式モデルを作成した。

(10) 「ESR のスラグ組成と脱硫率について」 日本高周波鋼業・富山

1 t ESR 炉における脱硫挙動とスラグの組成との関係の調査結果の紹介。スラグの塩基度の増加とともに脱硫率は直線的に増加する。スラグ中の SiO₂ や FeO の増加は脱硫率を低下させる。

(11) 「ステンレス鋼の溶製実操業の若干の検討について」 神戸製鋼・高砂

Cr の酸化-還元挙動を中心に従来のステンレス鋼の溶製方法を見直した。すなわち O₂ 吹精量計算のチェック方法、溶落ち時の Si 含有量のコントロール、Cr 還元期におけるスラグ塩基度の調整などを検討している。

(12) 「各種鑄込条件下におけるオーステナイト・ステンレス鋼スラブの表面品質と凝固組織」 日本冶金工業

オーステナイト・ステンレス鋼スラブの連続鑄造において表面性状、形状の良好なものは、内部の凝固組織も均一で良好であり、これら品質はモールド冷却条件により著しく左右される。

(13) 「ノズル閉塞について」 愛知製鋼

スライディング・ノズル閉塞対策として Ca-Al 脱酸を行なつた溶鋼の介在物が球状の低融点組成になればノズル閉塞を皆無にすることができる。しかし Ca 添加は時期、方法を考慮する必要がある。

(14) 「電炉および LD-電炉 Duplex 法合せ湯による大型鋼塊製造法の確立について」 日本鑄鍛鋼

210 t 鋼塊を電炉および LD-電炉 Duplex 法の合せ湯により製造ができ、超大型高級鋼塊製造の基礎技術が確立した。

(15) 「取鍋ハイアルミナ煉瓦の使用経過」 日本金属工業・衣浦

ステンレス鋼用の取鍋煉瓦として、ジルコン質煉瓦の暴騰、入手困難性から、代替としてハイアルミナ煉瓦の採用を検討した。

(16)「SUS 310 S の熱間加工性改善について」 山陽特殊製鋼

熱間加工性評価のために熱間ねじり試験を行なった結果、低S、少量のB (200 ppm……高すぎると悪化する) 添加の対策で効果があることが判明した。

5.3 パネル討論

(1)座長 日立金属 高橋 徹氏

(2)発表テーマおよびパネラー

テ	マ	*	会 社	氏 名
i)	ESR における溶解条件と溶鋼プール深さについて	○	日立金属 日立製作 三菱製鋼	中村 憲 花田 繁 竹原 石根
ii)	ESR または VAR による溶製した SUJ 3 の品質比較	○	大同製鋼 山陽特殊 日本高周波	山口 国男 多田 強 田辺 定男
iii)	工具鋼の ESR 材の品質特性について	○	日本特殊鋼 大同製鋼 不二越	金原 茂 山口 国男 玉川 義則
vi)	大型スラグ ESR 炉の溶解特性とその品質について	○	新日本製鉄 神戸製鋼 日本製鋼	広瀬 豊 三浦 正淑 中川 義隆

* ○印：発表者

(3)パネル討論発表概要

i) 「ESR における溶解条件と溶鋼プール深さについて」 日立金属・安来

スラグの化学組成・電極径比を一定にして、電流、電圧を変化させたものと、電流・電圧および電極径比を一定にしてスラグの化学組成を変化させたものの2シリーズ研究報告

ii) 「ESR または VAR により溶製した SUJ 3 の品質比較」 大同製鋼・渋川

VAR 溶製の軸受鋼に対して、ESR 溶製の軸受鋼はどのような特徴があるか、とくに凝固条件の違いからくる内質・性能の比較を行ない、加工比の小さい太物用軸受鋼に対してはどちらの再溶解プロセスが有利かを検討した。

iii) 「工具鋼の ESR 材の品質特性について」 日本特殊鋼

高速度工具鋼および若干の冷間工具鋼、熱間工具鋼について、ESR 材の各品質特性ならびに普通溶解材との比較を行なった報告

vi) 「大型スラグ ESR 炉の溶解特性とその品質について」 新日本製鉄・八幡

ソ連パトン電気溶接研究所の設計による 40 t スラブ用 ESR 炉の操業実績から、電力原単位を中心に、銑片の内部性状および ESR 材から圧延した厚板材の材質についての報告。

(4)討議の若干の紹介

各テーマにわたり活発な討議が行なわれたが、そのうち ESR の大型化の限界についての討議を紹介する。

i) 品質上から高炭素鋼の斑点欠陥などが凝固速度との関係で鋼塊径 800mmφ 位はよいが、1500mmφ では問題となる。

ii) 大鋼塊は同一電極/鑄型面積比 (Fill Ratio) においてスラグの融点を下げる必要があり、低融点のフラックスを開発する必要がある。

iii) 生産性、電力費、付帯設備も含めた設備費など一般鋼塊との競合が不利である。

vi) 以上考え合せると ESR の大型化は、ESR を必要とする対象の有無に左右される。

6. む す び

本部会は特殊鋼に関する全製造工程 (製鋼・加工・熱処理・整備・検査) を範囲にして共同研究を行ない、今後さらに成果をあげるべく活動を続ける。