

Cr-20Ni ステンレス鋼の 210, Cr-Mo 鋼の 610, および炭素鋼の 710 に比べるとステンレス鋼の値に近く, この鋼の凝固特性がステンレス鋼に近いことを暗示しているのではないかと提案している. そうすれば, 沈でん晶の生成が少なく, 逆V偏析の少ないことも, ステンレスに類似しているということで, 経験的なものと合致する.

常数 A についていろいろ討論されたが, A の値が小さいとき等軸晶帯が狭くなるという機構をうまく説明することはむずかしいが A が小さいことは固液共存域で, アームの間隔が小さいために, 融液の流動が小さく, そのために逆V偏析が軽微になるという説明がなされた. また, A の意味については, 2元系では KATLAMIS の粗大化理論によれば $L=a[\rho DT\Delta T/HmC(1-k)R]^{1/3}$ で示されるので, 右辺の R 以外は A に含まれるものと考えられることなど, 阪大岡本よりコメントがあつた. (a : 常数, ρ : 固液界面エネルギー, D : 液相中の拡散係数, T : 温度, ΔT : 固液共存温度範囲, H : 溶融潜熱, m : 液相線の勾配, k : 平衡分配係数)

5) 低 Si 真空 C 脱酸鋼塊の内部性状について

日本製鋼 中川・前田・鈴木・谷口

高級大型鍛造用鋼塊の製造の際, 低 Si 真空 C 脱酸法 (VCD) を適用し, その品質改善に効果をあげており, その実績について報告された.

低下下における CO 反応により, 溶鋼中の全酸素は 30~40 ppm に低下することおよび脱水率率も向上することが示された. 酸化物系介在物の低減効果として, VCD 処理した 180 t 鋼塊より製造したローターシャフトと, 同材質で Si 脱酸した 140 t 鋼塊から製造したものの胴部断面における酸化物系介在物による清浄度は VCD 材がはつきりとよい成績を示した.

逆V偏析に対しても, VCD による改善効果が認められ, 上述の2つのローターシャフトの胴部断面で, 逆V偏析の密度を測定し, VCD 材では半径の 1/2 より軸心側にわずかしかならないのに, Si 脱酸材では発生範囲も広く, 多くの逆偏析が存在することを示した.

これに対して, 逆V偏析は Si 量によつてきまるのではないか, Si 量を少なくしておき Al で脱酸したら逆V偏析はどうかとの質問があり, 逆V偏析が発生しやすいのは Si 添加により酸素の活量が異なるためと考えるので, Al を添加すれば逆V偏析が著しくなるとの返答があつた. また VCD 材と Si 脱酸材とのデンドライト組織の差について観察結果が報告され, 逆V偏析の生成との関係が論議されたが, 実験データも少なく結論はえられなかつた.

以上講演と討論の概要をのべたが, 偏析と欠陥に対して, いろいろな面から検討されているといえるだろう. すなわち, 沈澱品の沈降堆積により偏析を定量的に表現する試み, 鋼種による沈澱品の生成しやすさや逆V偏析の程度がデンドライトの2次アームの間隔の冷却速度依存性の式の中の常数 A の大きさと関係がありそうだという提案, 真空 C 脱酸は含有ガスはもちろん, 酸化物系介在物を減少させ, 逆V偏析も軽減するという報告, 押湯径絞り比が鋼塊の品質に影響がありそうだという計算結果などがとくに注目された. これらはまだ理論的に説明できない問題も多く含んでおり, その説明は今後の研究

にまたなければならぬ. また, ポロシティの生成は凝固速度が加速される部分に多く発生するという意見が一致しており, 巨大介在物の生成に対しては押湯表面の重要さが確認されたことも有益であつた.

最後に, 非常に貴重な, しかも最新の研究結果を発表され, 相互に討論していただいた講演者各位, 有益な助言を与えられ, 討論に加わつていただいた各位に厚く御礼申しあげたい.

III. 圧延材の冷却

大阪大学工学部 工博

座長 加藤 健三

厚板圧延, ホットストリップミルにおける圧延工程中の冷却, コールドストリップミル後のコイル焼鈍, また線材圧延後の冷却など圧延材の冷却に関する重要課題に関しての討論が行なわれ, また, ミストジェットによる新方式の研究結果, 流動層による線材の冷却法など新しい課題も加えられ, 活潑な討論会をもつことができた.

以下, 内容を要約した結果を報告します.

第1の討論論文は「厚板圧延における鋼板の温度降下」について川崎製鉄の植田憲治氏より発表があり, 近年, 厚板ミルにおける自動圧下はプロセスコンピュータおよび圧延理論の発達により形状, 精度, 能率ともに大きな進歩を示したが, 基本的なモデル式のひとつに鋼板の温度降下予測式があり, 表面温度の実測結果から各要因の項の係数を回帰的に求めて簡易式を求めるのが一般的であるが, 板厚の厚い範囲では鋼板内部と表面との温度差は無視できぬほど大であり, 単に表面温度の実測値のみから係数を適正に定めることは難しい. 本発表では表面および内部温度の挙動を差分計算で近似し, さらに準安定状態を想定した時の表面温度 T_{so} を導入して平均温度の変化を推定する方法を提案し, 最終仕上り温度を求めた結果, 実測値 $\pm 25^\circ\text{C}$ 以内に入ることを確めている. この発表に対して京都大学小門純一氏より, まず, 平均変形抵抗の値の求め方について質問があり, Sim 式より求めたこと, 差分計算の場合の分割法についても討論が行なわれた. ついで日本鋼管の上野康氏より, 本方法は最も望ましい形で処理された実用的数式モデルであるとし, 空冷における出発状態が準安定である時の温度降下計算は時間メッシュがかなり粗くてもよいと思われるが, どの程度まで精度上の問題はないのか, また, ミルデスクーリングの表面温度初期値および熱伝達係数について討論が行なわれた.

第2は「ミストジェットによる圧延材の冷却」について日本鋼管の岡岡計夫氏から発表があり, 圧縮ガスと水との混合によるミストジェット冷却部に着目し, 基礎試験および実規模試験を行ない, 調質型高張力鋼の焼入れおよび低成分系鋼の加熱冷却手段として使用し得るかを検討した結果, 鋼材を焼入れするに十分な能力をもつこと, および, 冷却能力を均一, 容易に制御し得ることを知り, さらに冷却シミュレーションが可能な計算手法を開発した.

この発表に対して, はじめ, 東京大学の西尾茂文氏より低集滴率領域と高集滴率領域を分離して考える必要が

あるのではないかととの質問に対しては後者までわたつて
いるとのこと、また、主要因子として液滴サブクール、
液滴径、流速、集滴率などがあるが、水量のきき方が大
きいと答であつた。つぎに、新日鉄の三塚正志より自
社での実験結果との比較が発表され、速度を増大させ
ると金属音に近い音が出やすいが水をかけてやるとかなり
防音に役立つことおよび目づまりについて対策をたてる
必要があるとの意見が出された。さらに、神戸製鋼の水
田篤男氏より実用化に対しての意見が質問され、水だけ
よりは能率がよくなり、水量を減少させる効果があるこ
とが強調された。

第3は「熱延スプレー冷却システム」について住友金
属の小野正久氏より発表があり、デジタル方式による
スプレー冷却制御システムの紹介とシステムの開発にあ
たつて実施した実験結果についても言及し、流体素子の
原理で作動するバルブが可動部分を有せず、高速応答性
をもつことに着目してスプレー冷却制御に応用したことが
紹介された。この発表に対して、まず、新日鉄の三塚
正志氏からラミナー衝突部にブラックゾーンが存在する
だろうかという質問が出され、実際には観察することが
できなかつたが理論的検討を行なつた結果について意見
が出された。ついで、川崎製鉄の櫻場満雄氏からコンピ
ューターシステム中にスキッドマークの入出力を考える
必要があるのではないかととの意見が出された。

第4は「パッチ型タイトコイル焼鈍炉の冷却について」
の発表が新日鉄の鶴博彦氏から行なわれ、パッチ型タイ
トコイルの冷却能力を上げるための手段として雰囲気ガ
スのフローの適正化と冷却終了温度の決定についての試
験結果が紹介され、3段階の場合、温度差の測定を行な
う代わりに冷間でのコイル間風量分布の測定に着目し、
170°C 到着時の温度差を 5°C 以下にすることができた。

この発表に対し、中外炉工業の片山拓二氏よりスペ
ーサ内の流速を変えた場合のコイルエッジ冷却曲線および
各種スペーサが紹介され意見交換が行なわれた。

第5としては「線材の流動層による冷却について」神
戸製鋼の高橋栄治氏より発表があり、500 mm×350 mm
×600 mm の流動槽を実験に使用し、鋼線の冷却速度を
支配する因子として流動化流体の速度、表面スケール、
層高さ方向の位置、流動層温度、流動粒子が考えられ、
処理材の機械的性質を支配する要因として重要であるこ
とが示され、また、流動層パテンティング処理は鉛パテ
ンティング処理に十分に代わり得ることを明らかにした。
この発表に対して、まず、新日鉄の山本誠二氏から
自社で行なつてきた研究と比較して意見が提出され、流
動化速度を伝熱係数との関係について 40 cm/sec までは
低下しないが、あまり流速が上がると低下すること、線

材の機械的性質は流速が変わつてもあまり変動しない
こと、また、鉛パテンティング処理に比して冷却能力は
少し低いのではないかなどの意見交換が行なわれた。つ
ぎに住友電工の上瀬忠興氏から沸騰熱伝達方式のパテ
ンティング法との比較における質問が提出され、流動層に
よつて処理された線材の引張強さより低くなると思われ
るとの意見が出された。

IV. ステンレス鋼の腐食試験法

東京大学工学部 工博

座長 久松 敬 弘

ステンレス鋼の腐食試験には、活性態における全面腐
食状況をみる試験と、各種の局部腐食に対する試験とが
ある。局部腐食としては、粒界腐食・孔食・すきま腐食・
応力腐食割れが問題となるが、現在の時点で討論の主対
象になるのは「すきま腐食試験法」であろうことは、関
係者の間では共通した底流となつていた。発表のあつた
討-17～討-20 もこの問題に力点がおかれている。

(討17) ステンレス鋼の腐食試験法の問題点と材料の
開発新(日鉄基礎研・岡田秀弥)は前刷にあるように、
孔食隙間腐食試験法と応力腐食試験法について本討論の
問題点の概括を行なつての発表である。応力腐食試験
として、引張り型 wick 試験が紹介された。これにつ
いての質疑はあつたが、全体の雰囲気として、応力腐食試
験は今後も別にとりあげられるべき大きな問題である
として、討論の外に置かれた感がある。ただ、STAEHLF の
提唱にかかる、応力腐食割れの3つの電位域(前刷図-7)
の表現は誤解を生じやすいとの発言があつた。これは、
現に今 SCC をおこしていれば、そのとき鋼はこの3つ
の電位域のどこかにあるということの意味するものであ
る。

孔食という局部腐食は、不動態にある自由表面におこ
る現象で、ある程度に上高酸化性(高電位)になつては
じめておこり、局部的な金属溶解が継続する現象であ
る。これに対してすきま腐食はすきまという構造の内部
にあるステンレス鋼不動態面では、自由面に比べてよ
り制限された mass transfer の結果として、孔食より低
い電位で金属の溶解がおこり継続する現象である。

(討18) 局部腐食試験方法について(日本冶金・遅沢
浩一郎)は腐食防食協会の分科会の仕事のまとめを発表
したもので、動電位法による孔食電位(V_C')の再現性
の良い測定方法の提案と、共通試料によるすきま腐食試
験結果の報告である。

相互に比較するに価する孔食電位(V)は、長時間定電
位に保つて成長を継続する食孔の有無観察から行なうの
がよいが、これは大変な仕事であるので、電位掃引法で
孔食電位(V_C')を決めたい。このとき最も注意すべき
ことは、継続塗料の端部にすきま腐食がおこりやすいこ
とである。提案の方法の骨子は、不動態化処理をした試
片を塗装して、未塗装部の塗料端に近い不動態皮膜を残
してエメリー研磨した部分を測定対象とすることにある。
これにより通常、すきま腐食をおこさせず、中央部
自由表面の孔食のみをおこさせ得る。研磨材の埋込みも
ある表面を試験対象にすることは如何との意見がある
が、塩化物含有試験液に浸漬される前の皮膜の状態によ
つて V_C' 値はかなり高くも求められるので、この方法の
ように不健全な air-formed film からスタートした方が
金属の bulk 特性によく依存して、よいのではないかと
思う。なお柴田(北大工)によれば、この方法で得た7
個の値の中央値をとるべきである。

22鋼種共通試料によるすきま腐食試験には、7個所の