

平成20年6月29日

Steckel ミルによる AISI304 帯板の熱間リバース圧延の有限要素温度解析

Finite Element Temperature Analysis of Reverse Hot Strip Rolling of AISI304 with Steckel Mill

PHIFITCO™(ファイフィット株式会社)技術開発 吉田忠継 (Tadatsugu YOSHIDA)

<概要>

代表的なオーステナイトステンレス鋼 AISI304 の熱間帯板圧延では、パス間で素材をコイルに巻き取って保温する熱間リバース圧延による小中規模プロセスが適用されている。Steckel 圧延ではパス間の停止を含む台形状の速度パターンを繰り返すため、素材の長手方向で冷却時間および加工速度の履歴が分布し、先後端部付近が中央部付近に比べて温度低下を生じ易い。

Knutsen と Parker(ISIJ International Vol.48(2008),No.2,pp200-207)はコイル内の両端部の再結晶挙動に着目して実機のログデータとラボ実験から予測式を提案して、圧延後の先後端部に加工組織が残存する機構を推定した。この理論から、各パス圧延時の素材の変形抵抗は再結晶挙動に影響され、加工発熱を通じて素材温度に強く影響する。

そこで、彼らの提案したコイルメタラジーモデルを組み込んで、圧延中の素材の温度履歴を予測する、『リバース板圧延の温度解析プログラム ECOMERI™プロフェッショナル』による FE シミュレーションを実施し、上記の文献に開示された素材表面温度の実操業ログデータと比較した。

<結果と考察>

Fig.1 に解析結果、Fig.2 に前記ログデータを示す。解析では先端がマンドレルに到達した時点で時間比例的に加速を開始し、各パス設定速度で定常圧延後、時間比例的に減速し、後端がマンドレルから外れるとスレディング開始、尻抜けと同時に停止する。一方、実機では加速と減速の開始点が制御の都合で安全側になるので定常圧延領域が解析条件に比べて減少する。また、解析ではデスクレーンのタイミングを先端が噛み込みと同時としたので、理論上最先端(1点)はクーラントがかからないが、実機では早めに注水するよう最先端も冷却されることが覗える。

実機の2パス目噛み込み時の冷却効果が異常に大きいので、圧延速度を調整してその効果を再現した。他社報告に同様のステップ状の温度低下部が見られ、設備レイアウト上、端部切除でマンドレル噛み込み性確保を図ったものと推察される。根本的な温度低下防止対策が望まれる。

最終5パス目では先後端部に前パスからの残留ひずみが蓄積しており、見かけの圧下(全パスで最小圧下)に比べて変形抵抗が異常に高い(焼鈍した軟鋼の冷延並)。解析では後端部近辺でミル能力の最大速度に達するとしたが、実機ではダウンコイラー巻き付け速度制限と思われる加速の遅れが見受けられ、加速能力も低い傾向である。別途、圧延負荷解析で検討を実施した。

尚、解析の測定位置はロールバイトから下流側へ2mとした。ここはパイロメーターの設置に好適であるが、全てのパス(特に前半パス)で表面の復熱が未完であり、板厚平均温度より低温であった。解析によるロール噛み出し後の板厚平均温度は理論通り安定し(前半のパスで約100°C)、測定位置の外乱がないため、精度良い冶金設計のための優れた温度指標となり得る。

以上、各パス巻き取り・巻き残しの再結晶、クロップカット、デスクなどを考慮した厳密な温度解析モデル ECOMERI™プロフェッショナルにより、題記の解析を精度良く実施できることが確認された。各社プロセス条件で調整すれば、工程設計や冶金設計に便利なツールとして期待出来る。

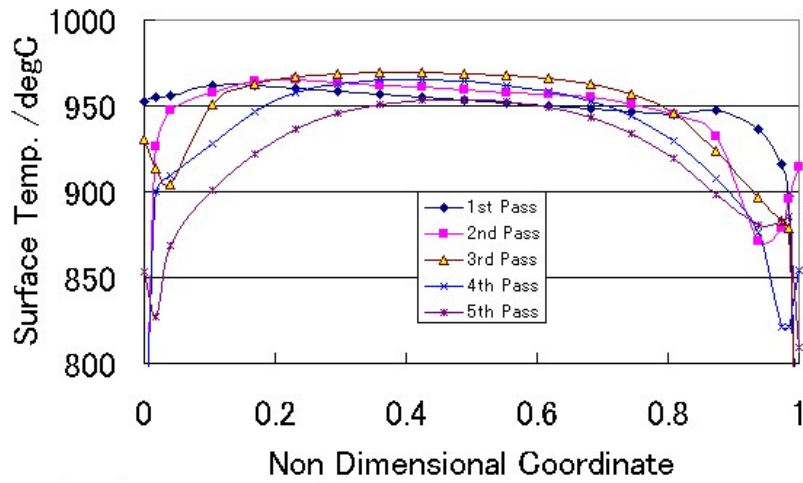


Fig.1 Analyzed Surface Temperature of Rolled Material
(5Pass, 31.1mm^t => 5mm^t, by **ECOMERI™** Professional)

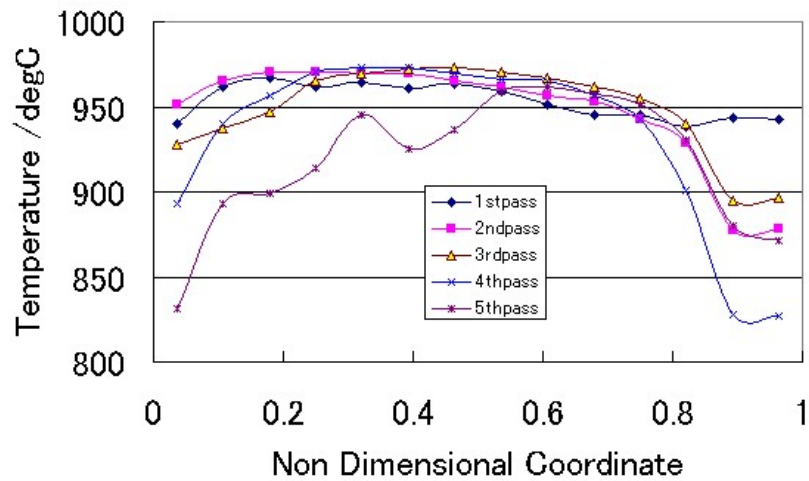


Fig.2 Surface Temperature of Rolled Material
Original Source: Knutsen and Parker
(ISIJ International Vol.48(2008),No.2,pp200-207)

以上

(著作権：ファイフィット株式会社が所有する)