

(307)

熱延ロールの温度・熱応力解析

新日鐵(株) 第三技研 塑性加工研究センター ○東田康宏 浜渦修一 菊間敏夫 川並高雄

1. 緒言

熱延ロールの折損・剥離などの損耗は圧延中の熱応力、圧延負荷応力および残留応力が主因であり、その改善策、評価方法を得るために高精度の熱応力解析モデルを開発した。本報では熱折れ(大根割れ)の原因である熱応力についてロール物性値、圧延条件の影響を明らかにした。

2. 解析モデルの特徴

- (1) 多層材ロールが解析可能なため、複層である熱延ロールを高精度に解析できる。
- (2) 実機(大分HOT)における長時間圧延のロール温度と良く一致する。

3. 解析結果

3.1 圧延過程における温度・熱応力挙動

大分HOT 操業条件でのロール温度および熱応力挙動をFig. 1に示す。圧延本数の増加に伴い、ロール温度は上昇するが、熱応力は約15本程度の圧延で最大となり、その後減少する。一般にこの最大応力時に熱折れが発生しており、これを小さくすることが重要となる。

3.2 ロール物性値、圧延条件の熱応力に及ぼす影響

- (1) 内層材物性値(熱伝導 λ , ヤング率 E , 線膨張係数 α)の中では特に λ と E の影響が大きい。そして、 λ は大きい方が(Fig. 2), E は小さい方が(Fig. 3)最大応力は小さくなり、熱折れに対して有利となる。
- (2) 外層材物性値では α の小さい方が有利である。
- (3) 圧延条件(圧延温度, 圧延ピッチ比)では、圧延温度は低い方が、ピッチ比は小さい方が最大熱応力は小さくなる。

3.3 熱折れ改善策の方向

各種条件のシミュレーション結果と熱折れ破壊メカニズムによる考察から、①内層材の破壊応力(σ_B, K_{IC})の向上, ②内部欠陥の低減, ③内層 $\lambda \rightarrow$ 大, ④内層 $E \rightarrow$ 小, ⑤残留応力 $\sigma_{ZR} \rightarrow$ 小, などロール製造に関する改善策の方向が得られた。さらに操業上の改善策として、①最大応力発生(10~15本)までの圧延ピッチ比を小さくする, ②最大応力時発生までのロール冷却を強力にするなどの方策が明らかとなった。

4. 結言

以上の結果と残留応力の定量化・改善によって、熱折れ事故は著しく減少した。

<Rolling condition> Equivalent to hot strip mill at Oita Works

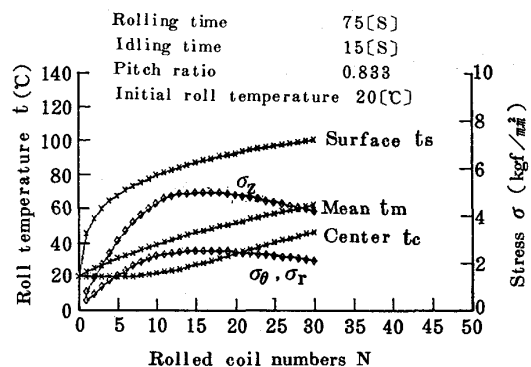


Fig. 1 Behavior of roll temperature and thermal stress with rolled coil numbers.

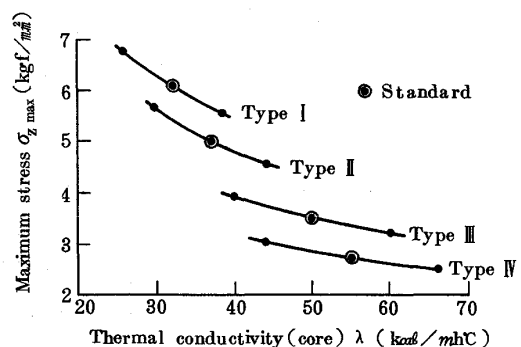


Fig. 2 Effect of thermal conductivity (core) on decrease of maximum thermal stress at the center of the roll.

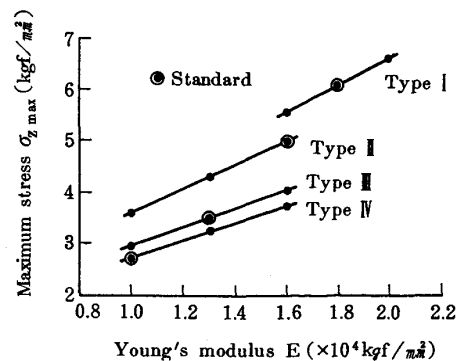


Fig. 3 Effect of Young's modulus (core) on decrease of maximum thermal stress at the center of the roll.