

(744) 冷延鋼板の調質圧延による変形帯と残留歪分布

新日本製鉄㈱ 基礎研究所 今村 淳
 八幡技術研究部 ○早川 浩
 丸岡 邦明

1. 緒言

冷延鋼板のストレッチャ・ストレイン防止に調質圧延が有用であることはよく知られている。しかし調質圧延の効果はロール粗度、潤滑条件、ロール径、張力、歪速度などの影響を受け、複雑である。そのメカニズムについては次第に明らかになりつつある。

本研究では、調質圧延効果の機構の解明の第一歩として調質圧延材の残留歪を求め、つぎに転位ピット腐蝕法¹⁾による調質圧延変形帯の検出法を確立し、変形帯の形態を立体的に明らかにした。

2. 実験方法

供試材には、現場製造されたSPCC級冷延鋼板の焼鈍板を用いて現場の調質圧延機(ロール径533mmφ)にて1パス0.5, 1.1, 1.5, 2%, 実験室圧延機(ロール径250mmφ)にて0.2~1.6%, 実験室ローラーレベラーにて、歪を付与した。調質圧延による残留歪の定量のために、引張伸び歪を変えた試料とともに焼鈍(700℃-1hr)し、粒成長状態から、調質材の板厚方向の残留歪を推定した。必要に応じて、転位ピット腐蝕法で、調質圧延変形帯を観察した。

3. 実験結果

(1)鋼板の変形帯現出のための転位ピット腐蝕法(Table 1)を確立した。現出する試料は焼鈍により鉄母体の転位密度を下げ、焼鈍後の急冷で固溶元素(例えばC)を確保する。その試料を調質圧延し次に150℃-1hrの時効処理を行う。続いて所望の面を切断し、鏡面仕上げを行い、電解腐蝕法により変形帯に対応したピット列を現出し、調質圧延の変形帯を観察できる。

(2)調質圧延材の変形帯の特徴(Photo. 1のL, S, C)

L断面の変形帯は板面法線となす角が47°~55°であり、圧下率とともに大きくなり、未変形部を包み覆うようにして板厚方向に貫通している。板表面の変形帯は表層研削により識別が可能となり、板外觀さざ波模様に対応して、板巾方向にうねった波形で認められる。C断面では、未変形部を包み覆う形で板厚、板巾方向に複雑に変化している。

(3)1.1%の調質圧延材の残留歪(Fig 1)は板表層には引張伸び歪で20%以上、表面下50μ, 120μ

には各々5, 3%相当の歪が残留していると考えられる。調質圧延率が高くなると、板厚方向残留歪は全体に高くなる。

(4)調質圧延率が1%以上ではL断面単位長当りの変形帯数の増加は少くなる(Fig2)

Table 1. Method of dislocation pits etching for deformation bands of temper rolled steel sheets

Etching	composition of etching solution		Condition		Available crystal plane		
	temp.	time	temp.	time			
chemical	FeCl ₃ · 6H ₂ O sat. aq. sol.	20CC	at.R.T.	5~10sec	Fine pits are developed clearly on all planes {hkl} except for {111}		
	HF	5CC					
	H ₂ O	20CC					
electrolytic	CrO ₃	100~140g	at.R.T.	5~10sec	Fine pits are developed clearly		
	HF	2CC					
	NH ₄ F · HF	5g					
	H ₂ O	100CC	5V 0.4A/cm ²				
	CrO ₃	100g		at.R.T.		5~10sec	on {100}, {110}, and {111}
	HF	2CC					
CH ₃ CH ₂ COOH	100CC						
H ₂ O	20CC						

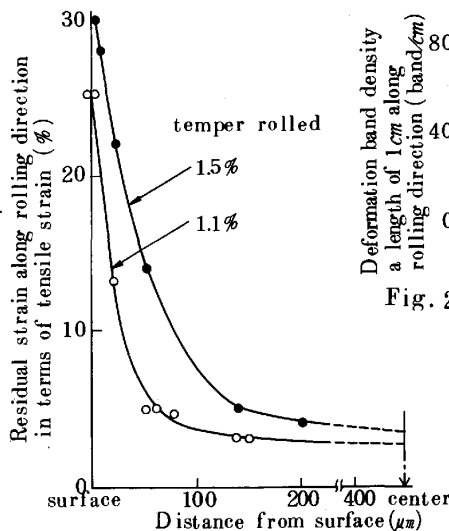


Fig. 1 Change of residual strain of temper rolled (1.1, 1.5%) sheets along normal direction.

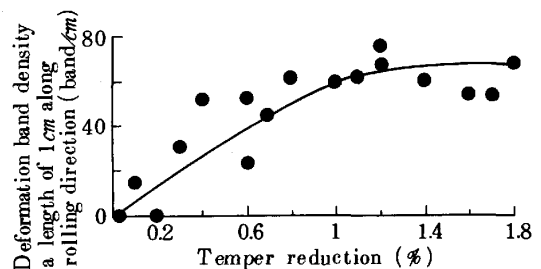


Fig. 2 Relationship between temper reduction and deformation band density.

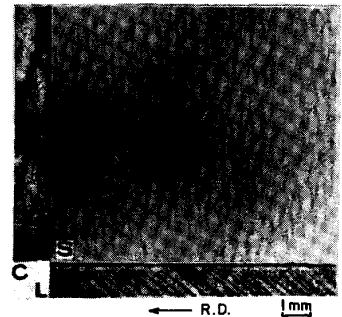


Photo. 1. Deformation bands developed on grinded 350 μm surface (S), longitudinal cross section (L) and transverse cross section (C) by dislocation pits etching method.

1) J. Imamura, H. Hayakawa and T. Taoka, Trans. I. S. I. J. 11 (1971) 191