

(766) 高速連続熱間加工における炭素鋼のオーステナイト組織の変化

(高速連続熱延のメタラジーに関する研究 第11報)

新日本製鐵(株) ○瀬沼武秀, 矢田 浩  
薄板研究センター 松村義一

1. 緒 言

普通鋼のオーステナイト組織の予測モデルは, Sellarsら<sup>(1)</sup>によって提示されているが, 高速連続熱間加工で見られるひずみの累積効果が考慮されていない為, ホットストリップの仕上圧延や条鋼・線材圧延のオーステナイト組織の変化を必ずしも満足な精度で予測していない。本報では, 転位密度をパラメーターとして用いて, 次段の再結晶挙動に及ぼす前段の加工の影響を考慮したモデルを開発し, 高速連続熱延のオーステナイト組織の予測に適用した結果を報告する。

2. 実験結果

Table 1に示す材料を用いて, 熱間加工シミュレーター<sup>(2)</sup>及び実験用圧延機でひずみ, ひずみ速度, 加工温度, 加熱温度(初期粒径)などの加工条件をシステムチックに広範囲に変え, 加工条件と再結晶挙動(再結晶粒径及び再結晶率)を調べ次のような知見を得た。①温度に依存したあるひずみ $\epsilon_c$ 以上の加工を受けると加工直後急冷した材料内に再結晶粒が観察される。②この臨界ひずみは初期粒径, ひずみ速度の影響をほとんど受けない。③加工中及び加工後の再結晶挙動は共にAvramiプロットで整理できる。④加工直後急冷して得られた再結晶粒は Zener-Hollomon パラメーターで整理できるが, 加工後は温度だけに依存するある粒径に急速に粒成長する。その後の粒成長及び, 加工後に起った再結晶終了後の粒成長は, 粒界エネルギーを駆動力とする通常の粒成長則に従う。⑤加工後の再結晶の粒径は, 加工温度, ひずみ速度によらず, 核生成サイトとひずみだけで決まる。

Table 1. Chemical compositions of plain carbon steels used in the experiments

Material	C	Mn	Si	P	S	Al
A	0.08	0.90	0.20	0.018	0.005	0.030
B	0.22	1.14	0.20	0.016	0.004	0.022
C	0.44	0.62	0.23	0.019	0.013	0.023
D	0.57	0.70	0.22	0.019	0.018	0.019
E	0.81	0.76	0.24	0.024	0.011	0.021

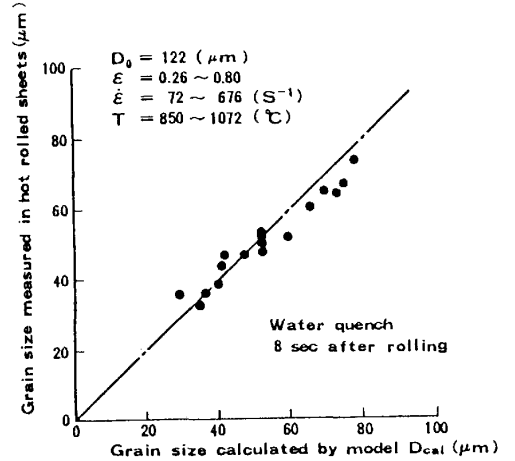


Fig 1. Comparison of grain sizes in hot rolled sheets with those of calculated results obtain by the calculation model developed here

Fig. 1は, 以上の結果を定式化した予測モデル式より算出したオーステナイト粒径と実測の粒径を比較したものである。次にパス間の復旧(回復, 再結晶)を2段加工時の軟化率より, 転位密度の減少として考慮することにより, 連続熱延用のモデルに展開した。Table 2は, そのモデルを用いて, 圧延スケジュールが最終粒径に及ぼす影響を算出したもので, 連続熱延でのオーステナイトの細粒化には, 高速, 低温圧延が有利であり, 特に最終段での大圧下は有効な細粒化方法であることが期待できる。

Table 2. Influence of the rolling schedule on the grain size of hot strip.

Case	St. No.	1	2	3	4	5	6	grain size (μm)
Case 1	Initial grain size 100μm							18.5
	E	0.661	0.520	0.462	0.336	0.342	0.231	
	$\dot{\epsilon}$ (s <sup>-1</sup> )	14	30	54	94	152	178	
	T(°C)	999	977	964	949	934	912	
	t(s)	4.16	2.04	1.35	0.91	0.62		
Case 2	Temperatures are changed and other conditions are the same as case 1							15.5
	T	949	927	914	899	884	862	
Case 3	Strain rates are doubled and E and T are the same as case 1							14.6
	$\dot{\epsilon}$	28	60	108	188	304	356	
	t	2.08	1.04	0.675	0.55	0.31		
Case 4	Initial grain size are tripled to 300μm Other conditions are the same as case 1							18.9
Case 5	Final strain and strain rate are doubled to 0.462 and 356 respectively Other conditions are the same as case 1							12.4
Case 6	Final strain and strain rate are reduced to 0.115 and other conditions are the same as case 1							25.5

- 1) C.M.Sellars; Sheffield Int. conf. on Working and Forming Processes (1979) P3
- 2) M. Yada, N. Matsuzu, K. Nakajima, K. Watanabe and H. Tokita; Trans. ISIJ 23 (1983) P100