

(632) オーステナイトの加工によるパーライト変態促進の定量的評価

京都大学 工学部 梅本 実, 田村 今男
大学院 ○大塚 秀幸

1. 緒言: 我々は前大会で、加工硬化したオーステナイトからのパーライト変態のkineticsについて報告したりが、今回はその実験データに基づき、オーステナイトを加工硬化した場合のその後のパーライト変態の促進の度合いを定量的に表現すること、及びその促進の度合いの加工度及びオーステナイト粒径による変化について考察した。

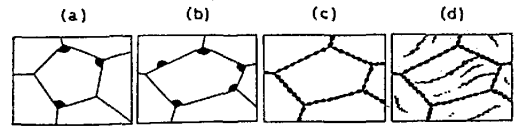


Fig. 1 The early stage of pearlite transformation in 4 different austenite conditions.

2. 方法: 加工によってパーライト変態が促進される原因は核生成速度の増加にあるが、それは次の3因子に分けて考えることができる。

(1) 粒が伸長することによる単位体積当りの粒界面積の増加, (2) オーステナイト粒界表面での単位体積当りの核生成速度の増加, (3) 変形帯や焼鈍双晶境界など新たな核生成場所ができることによる増加。今オーステナイトの加工硬化状態を図1に示す3段階に分けて考える。(a)は無加工の状態 (b)は粒が伸長した状態、(c)は粒が伸長しさらに粒界表面上での核生成速度が増加した状態、(d)は粒が伸長し核生成速度も増加し変形帯が導入された状態である。今、(a)~(d)の各状態において、変態率が50%に達するまでの時間をそれぞれ $t_{0.5}$, $t_{0.5}^a$, $t_{0.5}^b$, $t_{0.5}^c$ とすれば、(1)~(3)の各因子の効果は、それぞれ $f_g = t_{0.5}/t_{0.5}^a$, $f_l = t_{0.5}/t_{0.5}^b$, $f_{d,b} = t_{0.5}/t_{0.5}^c$ によって表現できる。加工されたオーステナイトからのパーライト変態は、適当な仮定をおくと次のように表現できる。

$$X = 1 - \exp\left[-\left\{\frac{6.78(p)}{D} + 2S_{d,b}(p)\right\}Gt\right] \left(1 - e^{-I_{g,b}(p)Gt} \left[\frac{1-X}{f_g} - \frac{X}{f_l}\right]\right) \quad (1)$$

ただし、 X は変態率、 P は圧下率、 $f(p)$ は加工前と加工後のオーステナイトの粒界面積の比、 D は初期オーステナイト粒径、 $S_{d,b}(p)$ は変形帯の密度、 G は成長速度、 t は保持時間、 $I_{g,b}(p)$ は単位粒界面積当りの核生成速度である。(1)式より、図1に示す各オーステナイト状態で変態が50%に達するのに要する時間が計算できる。

3. 結果: 図2は、SKD6において計算した f_g , f_l , $f_{d,b}$ の値の圧下率 P による変化を示している。グラフからわかるようにSKD6においては加工によるパーライト変態の促進は、オーステナイト粒界表面での核生成速度の増加の効果があらゆる圧下率において最大であることを示している。図3は、同様にSKD6において各 f の値の初期オーステナイト粒径依存性を示したものである。粒界面上での核生成速度増加による促進効果(f_l)は粒径が小さいところで大きく、粒径が大きくなるにつれその効果は小さくなる。又、変形帯導入による効果($f_{d,b}$)は、粒径が小さいところでは非常に小さく、粒径が大きくなるにつれ効果が大きくなっている。

参考文献 1) 梅本, 大塚, 田村: 鉄と鋼, 講演概要集(1982) S 1384

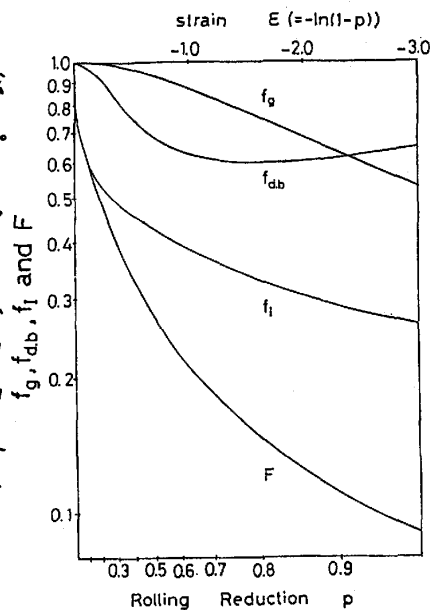


Fig. 2 Estimated variation of f_g , f_l , $f_{d,b}$ and F as a function of the rolling reduction p in SKD 6 steel.

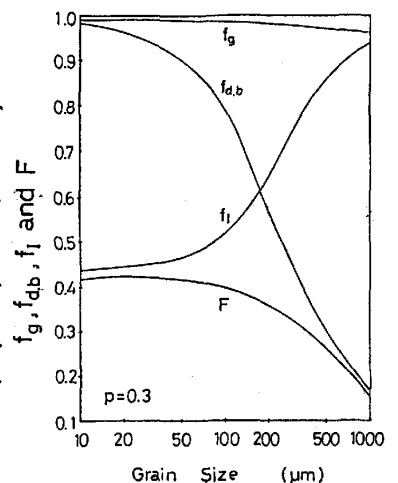


Fig. 3 Estimated variation of f_g , f_l , $f_{d,b}$ and F as a function of the initial austenite grain size in SKD 6 steel when $p=0.3$.