

(630) 熱間加工と変態挙動—フェライト細粒化挙動

新日鐵 生産技術研究所 ○寺沢 健 吉江淳彦 尾上泰光 工博中島浩衛

1. 緒言：制御圧延と加速冷却を組み合わせ材質を造り込む、いわゆるオンライン加工熱処理技術の最近の進展は目ざましいものがある。この技術の今後の発展のために、熱間加工条件ならびに冷却条件と変態挙動の関係、さらには得られる組織との関係の研究が重要と考えられる。熱間加工条件ならびに冷却条件を再現し変態点を測定する、従来のこの種の機器を大巾に改良開発したコンピュータ制御の熱間加工後の変態挙動測定装置を用い研究を行いつつある。今回は熱間加工後の変態挙動とフェライト結晶粒の細粒化の関係について報告する。

2. 実験方法：実験に用いた熱間加工試験装置の主な仕様を第1表に示す。供試材として厚板向商用Si-Mn鋼スラブ（成分を第2表に示す）の板厚1/4から試験片8φ×12を採取した。昇温速度5°C/Sで1150°Cまで加熱し、30S保持後、初期粒度調整のため1150°Cで25%の加工を加え、5°C/Sで加工温度まで冷却し、加工温度、加工量を変化させた1段加工を行い、加工直後から1~60°C/Sの範囲の冷却速度で冷却した。冷却中の膨張-温度曲線を求め、各変態開始点を求めた。冷却後の試験片について断面の組織観察ならびに硬さの測定を行った。

Table 1. Specifications of the apparatus

| |
|--|
| Specimen : 8φ × 12 |
| Heating : High Frequency Induction ~ 1400°C, 140°C/S |
| Cooling : Gas (N ₂ , Ar, He) ~ 60°C/S, or Water |
| Deformation : Electro-Hydraulic Servo Control, 5 ton, 0.001 ~ 500mm/S, 1 ~ 18 pass |
| Dilatation measurement : Electro-Optical method, ± 0.4 μ |
| Controlling : Computerized |

Table 2. Chemical composition of the specimen (wt%)

| C | Si | Mn | P | S | Al |
|------|------|------|-------|-------|-------|
| 0.15 | 0.18 | 0.89 | 0.015 | 0.005 | 0.036 |

3. 実験結果：加工温度950°C以下の実験範囲で加工時の応力-歪曲線は加工硬化型であり、加工直後のrは未再結晶状態と考えられる。加工後の変態開始線は短時間側（高温側）に移行する。Fig 1に示すように冷却速度ならびに加工度が増すにつれフェライト粒度が細くなるが、ベイナイトの出現による限界線がある。オーステナイト粒度が求め難い場合には、この限界線

上のフェライト粒度あるいは冷却速度をもって有効な加工度のパラメータとすることが考えられる。Fig 2に示すようにフェライト粒度は加工度が異っても加工から変態開始までの時間と良い対応関係がある。時間が短いほどフェライト粒度は細かい。この直線関係は加工温度が低いほど勾配が急である。この加工から変態開始までの時間は加工後のオーステナイトの再結晶、回復の程度すなわち変態の核発生サイトの量の尺度になっていること、また変態開始後の成長速度の尺度にもなっていることから直線関係が成り立つことが理解できる。

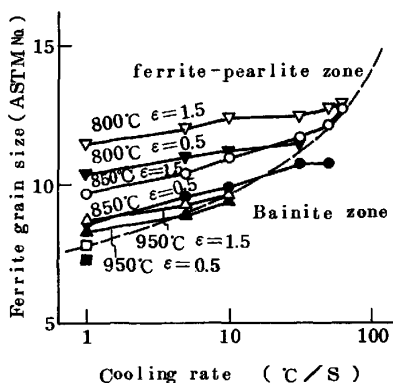


Fig 1. Relationship between ferrite grain size and cooling rate

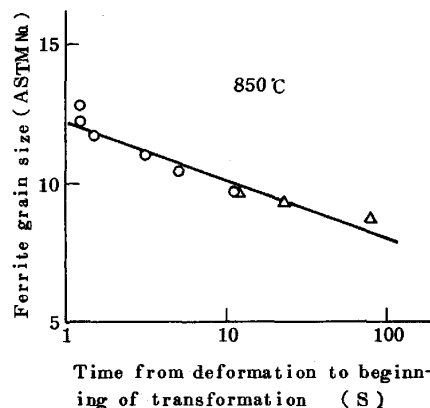


Fig 2. Relationship between ferrite grain size and time from deformation to beginning of transformation

4. 結言：今後も各条件の広い範囲において、熱間加工と変態挙動ならびに組織の研究を行い、オンライン加工熱処理技術の発展に寄与して行きたいと考える。