

加工に伴う鋼中転位密度変化と転位下部組織形成挙動の解明(メールインサービス)

日本製鉄株式会社 技術開発本部/重里 元一

日鉄テクノロジー株式会社 富津事業所/草間 一徳

1. Introduction

鋼を加工した際に、加工歪増加に伴う転位密度および転位下部組織の変化を定量的に明らかにする。まずは、純鉄に近い組成の鋼について、転位密度の増加挙動、下部組織発達挙動を明らかにする。本手法の有効性が確認できれば、合金元素を添加し、その影響を明らかにしていく。将来的には引張変形しながらの測定を試みたい。

2. Experiment

J-PARC MLF BL20 iMATERIA を用いて、引張試験により 5~20%の歪を加えた試料について、中性子回折データを取得する。取得する回折ピークは、bcc-Fe の 110,200,211,220,310,222,321,420,332,422 の 10ピークで、装置由来の回折ピーク広がり进行评估するため、歪なしの鋼試料も測定する。

Ungar らの手法(CMWP 法)を用いて、転位密度、転位密度に関するパラメーター:転位性格(らせん/刃状割合)、転位カットオフ半径(Re^*)、転位セル化指標(M 値)进行评估する。

3. Results

(1)CMWP 法による転位密度評価

8 つの回折ピーク(110,200,211,220,310,222,321,420)を使って CMWP 法の解析を行った。歪量 5%の試料を用いて測定した結果(転位密度、らせん転位割合、 M^* 値の温度依存性)を下図に示す。転位密度は変形温度によって大きな変化は見られなかった。歪量が小さいため大きな差が付きにくかったと思われる。一方、らせん転位割合は変形温度が低温化するに伴い増加した。この傾向は従来知見と一致する。 M^* も -150°C までは低温ほど大きくなる傾向が見られた。それ以下の温度では変化しないか、若干小さくなるように見えるが、測定精度を検証する必要がある。 M^* の変化から、低温ほど転位セル化が遅れることが示唆される。今後、TEM による転位組織観察結果と比較していく。

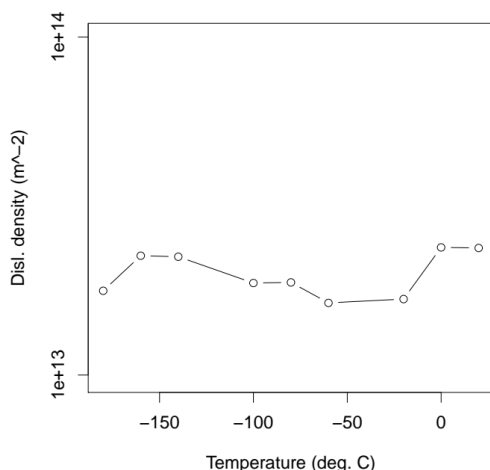


Fig. Tensile test temperature dependence of dislocation density

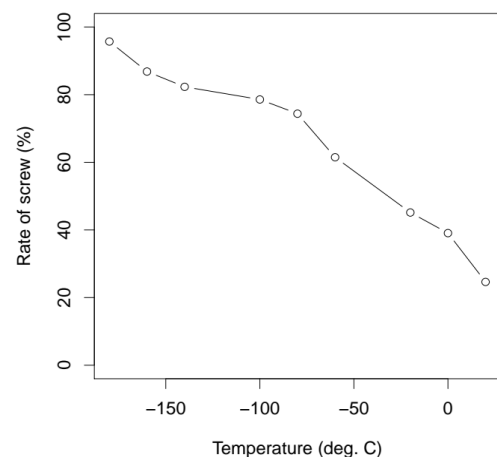


Fig. Tensile test temperature dependence of ROS

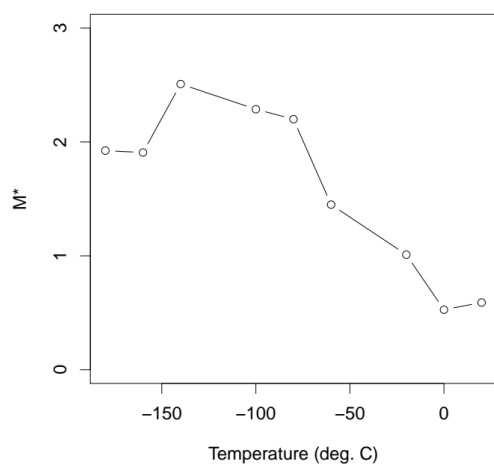


Fig. Tensile test temperature dependence of M*

4. Conclusion

各温度で引張変形した試料を用いて、中性子回折プロファイルを解析することで、鋼中の転位密度、らせん転位割合を調査した。

今後、N 数を増やして測定精度を検証する。TEM による転位組織観察結果と比較し、結果の妥当性を検証する。

以上