

ベイナイト組織の定量測定とベイナイト変態挙動の観察

Quantitative analysis of bainite and observation of bainitic transformation behavior

利用者 西島 ひかり¹⁾、 友田 陽¹⁾、 大沼 正人²⁾、 鈴木 淳市³⁾

Hikari NISHIJIMA

Yo TOMOTA

Masato OHNUMA

Jun-ichi SUZUKI

所属 1)茨城大学、 2)物質・材料研究機構、 3)日本原子力研究開発機構

キーワード バイナイト、相変態、中性子小角散乱、熱膨張測定

1. 目的

鉄鋼材料の高強度化の要求は高くなる一方である。ベイナイトは複雑な熱処理工程を必要とせず高強度の鋼が得られると注目されている。その中で特に、シリコン1を5~3%添加してセメントの析出を抑制したハードベイナイトが優れた強度-延性のバランスを示すと非常に注目されている。しかし、ベイナイト変態は未だに変態機構が解明されておらず実用化に向けて課題が残されている。そこで、本研究では、鉄鋼材料の報告例が少ない中性子小角散乱と熱膨張測定を用いて変態中のベイニティックフェライトの形成過程を観察した。

2. 方法

実験に用いた試料の化学組成は0.79C-1.51Si-1.98Mn-0.98Cr-1.06Al-1.58Co-0.24Mo(mass%)である。小角散乱実験にはJRR-3の中性子小角散乱装置(SANS-J-II)を用いて、磁場1Tを印加して測定した。試料サイズは15mm×15mm×1mmである。実験は室温での測定と加熱実験の2種類行った。また、加熱実験には熱膨張計を導入し、試料サイズの変化を同時に測定した。試料を熱膨張計にセットして900℃に加熱してオーステナイト単相組織にした後、300℃に冷却し、恒温保持してベイナイト変態の進行を小角散乱プロファイルあるいは広角回折と熱膨張によって観察した。図1に300℃での恒温保持によって得られたベイナイト組織を示す。

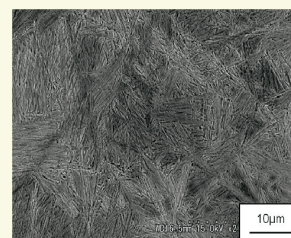


図1 実験後のベイナイト組織

3. 実験結果

図2に室温での測定で得られたプロファイルを示す。どちらのプロファイルも完全な直線ではなく、サイズ分布が広いことが示唆される。Guinier半径は200℃の267.28nm、300℃129.55nmであった。図3に加熱実験で得られた全てのプロファイルからいくつか抜粋したものと熱処理過程の模式図を示す。模式図中の丸の色はプロファイルと対応している。実験開始直後、プロファイルは緩やかなカーブを描いていく。その後、試料がオーステナイト単相になった時、傾きが-2のほぼ直線になり、保持時間の経過とともに再び緩やかなカーブを描き最初のプロファイルに近づいていく。また、ベイニティックフェライトの形状を円盤と仮定し、Guinierフィッティングから円盤の半径を算出したところ、析出するベイニティックフェライトの半径は保持時間の経過とともに小さくなっていくことを確認された。次に、図4に熱膨張の測定結果を示す。緑はKoo et al. らの報告にあるRESAでの同様の加熱実験の熱膨張結果[1]、青が今回の実験での測定結果である。同じ組成の試料を用いているが試料サイズ等によって違いが出ることが確認できた。今後、J-PARCのiMATERIAにて広角・小角散乱の同時測定を行う予定である。

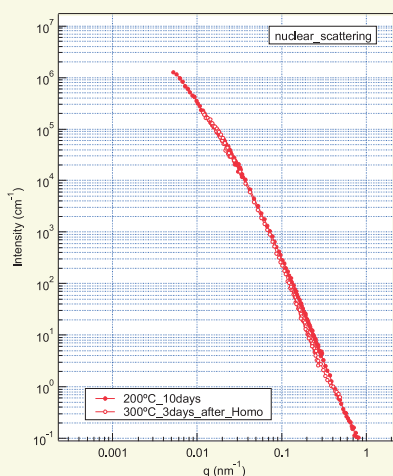


図2 室温での測定の散乱プロファイル

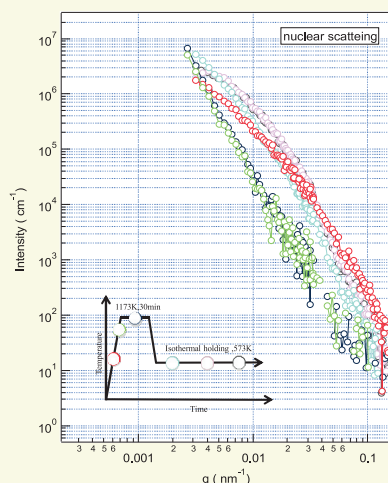


図3 加熱実験散乱プロファイル

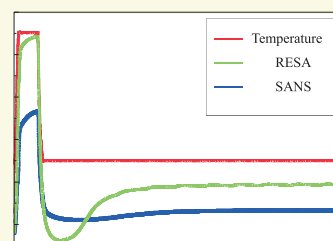


図4 熱膨張測定結果

4. まとめ

室温での散乱プロファイルから、ベイナイトのサイズ分布は広いことが示唆された。加熱実験の結果からは析出するベイニティックフェライトのサイズは保持時間の経過とともに小さくなっていくことが確認された。

5. 引用(参照)文献等

[1] M.S.Koo, P.Xu, H.Suzuki and Y.Tomota: Scripta Materialia,61(2009),797