

STX-21 ニュース



独立行政法人 物質・材料研究機構 超鉄鋼研究センター
(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行 独立行政法人
物質・材料研究機構
超鉄鋼研究センター
平成 17 年 8 月 1 日発行
〒305-0047
茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2102
FAX: 029-859-2101

05 年 8 月号 (通巻第 96 号)

目 次

1. シップリサイクル問題と超鉄鋼
東京大学 大学院工学研究科実現化学工学講座、工学部 システム創成学科 教授
湯原 哲夫 1
2. TOPICS 動的変態相・動的析出による組織制御の追究
金相グループ 足立 吉隆 2
3. TOPICS Effect of Applied Stress on the Austenite to Ferrite Transformation
in Low Carbon Steel
Seoul National University, Joo-Hee Kang, Hu-Chul Lee
Metallurgical Processing Group, Shiro Torizuka and Kotobu Nagai 3
4. センター便り 超鉄鋼ワークショップ in Paris 開催のお知らせ、
超鉄鋼ワークショップ in つくば 開催のご報告、受賞報告 4

1. シップリサイクル問題と超鉄鋼

東京大学 大学院工学研究科実現化学工学講座、工学部 システム創成学科 教授
湯原 哲夫

シップリサイクル問題とは、大型の老朽船を解体する際、人間と海洋環境を汚染する問題である。アジアの発展途上国の人々への汚染と環境悪化がかねてより問題にされて来た。国際条約(バーゼル条約)と国際機関(IMO,ILO)での合同協議を経て、国際的な合意へ向けて進展してきている。それは何よりも、「有毒で有害な廃棄物が国境を越えて移動することを禁止する」バーゼル条約の基本精神が、「発展途上国の貧困を利用しない、発展途上国の環境の悪化を進めない」ことにあるためだ。

現在老朽化した大型タンカーやバルクキャリアは、大部分がインド、バングラディッシュ、パキスタンで、劣悪な労働条件と安い労賃によって解体されている。若年労働者たちが有毒で有害な化学物質や重金属類によって被毒し、また浜辺での解体作業は海洋汚染をもたらしているという。

一方で、2010 年までに船齢 25 年を超え、解撤対象となるタンカーやバルクキャリアの合計は約 4,500 隻と推定されている。大量の解撤船に対する解体能力が懸念され、大量の幽霊船が現出することさえ予測される。

鋼材の値上がりは 2 倍におよび、スクラップ鉄価格は、ここ数年で 3 倍近くにもなり、シップリサイクルをめぐる状況は一変している。リサイクル技術開発の進展も著しいものがあり、安全な解体から資

源再生迄の一貫プロセスを開発することが期待できるようになって来た。安全で効率的な解体技術や省エネ化された電炉技術に加えて、経済性成立のキーはスクラップ鉄に高い付加価値を付けることにある。最も期待されるのが、不純物を含むスクラップ鉄から強度 2 倍の高級鋼を作る「超鉄鋼」技術の実用化である。

スクラップ鉄の一貫再生システムは、鉄の国内需要量とスクラップ鉄の発生量が近づく時代へ向け、地域イノベーション戦略に沿った地域産業と雇用の確保に寄与するだろう。

新しいシップリサイクルは荷主・海運・造船を軸としての推進が期待される。業績好調な海運業界と荷主、数年後には高収益が約束される造船業界の三者は、循環型産業形成を積極的に進め、同時に革新技術による国際競争力を高めるシステムズ・イノベーションの担い手である。その技術革新のキーを超鉄鋼技術が握っている。一刻も早い実用化と商業化が期待され、それをコアとする解体

再生システムの開発を地域も、またアジアの発展途上国も待っているのである。



2. TOPICS

動的変態・動的析出による組織制御の追究

金相グループ

足立吉隆

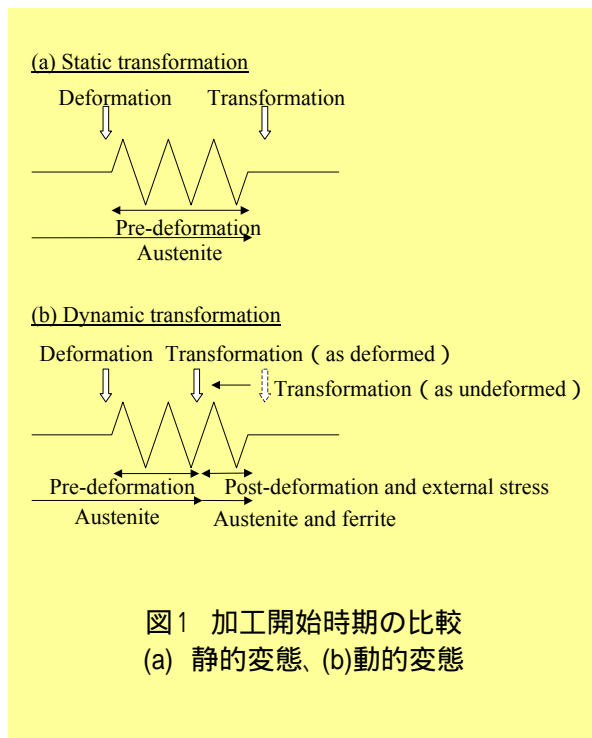


はじめに

粒径、結晶方位、複相組織およびそれらの分布状態を、省資源的に、効率的に、制御することはメタラジの永遠の課題である。従来、加工後に粒界や転位上に組織を生成(動的変態に対して、静的変態・析出と記す)させることにより組織制御(特に組織の微細化)が図られてきた。一方、変形・核生成・成長をほぼ同時にあるいは短時間のうちに連続して高時分割制御するメタラジが近年報告されている。その一つが、**動的変態・動的析出**(以降動的変態と記す)である。動的変態により、超強加工しなくても、組織はサブミクロンサイズまで微細化することが報告されている。

動的変態・析出時に負荷される変形

動的変態・動的析出とは 加工中に生じる変態・析出 と定義される。比較的低温域での熱間加工(700-800)あるいはより低温域での温間加工(500 -600)により生じる。変態の前後に塑性加工が加わり、また応力下で変態が進行するという特徴を有する(図1)。しかし、変態機構が 動的 であることが、組織や特性に如何に影響しているかについては、必ずしも明らかにはなっていない。本報告では、組織に及ぼす変態機構(動的)の意味を明らかにすることを目的に、変態前・後の加工が、母相/生成相間の方位関係に及ぼす影響を調べて得られた結果を述べる。



粒界相の方位分散に及ぼす前・後加工の影響

粒界に析出物が生成した試料に後加工を加えることにより粒界近傍の母相中で局所的な方位変化が生じる(図2EBSD像)。これは、粒界からの距離に応じて異なる転位密度分布を解消するために幾何学的に必要な転位(GN転位)が導入された結果である。この母相格子の局所的な方位回転により、隣接するどちらか一方の母相とある許容範囲でKS方位関係をもっていた**粒界生成相は、最大13度程度までKS方位関係(面・方向平行関係)からずれる(図3)**。母相の方位回転角度は粒界ごとに異なり、さらに同じ粒界でも場所によって異なる。即ち、**動的変態過程で加わる後加工は、粒界生成相のKS方位関係からのずれを大きくすることに加えて、分散させる効果(ずれ角度の標準偏差を大きくする)がある**。特定方位関係から大きくずれるということは、界面構造が(部分)整合から非整合へ変化することを示唆する。前加工も方位関係からのずれを大きくする効果があるが、その程度は後加工ほど大きくはなく、ずれ角度の標準偏差(方位分散度)への効果は小さい。このように、前・後加工(ならびに外部応力)が複雑に粒界生成相の方位に影響していることが明らかとなった。動的変態ではそれらが重畳しているものと推察される。今後は、動的生成相/母相界面のナノ構造から界面エネルギーまでの階層的評価、高時分割測定手法の開発、物性との関係を調査し、動的変態による組織制御の可能性を更に検討する予定である。

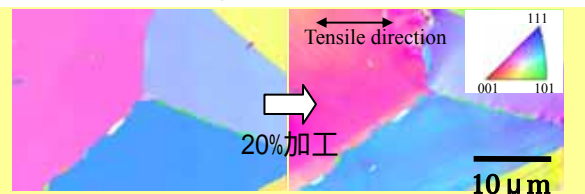


図2 後加工(20%、室温)による方位変化

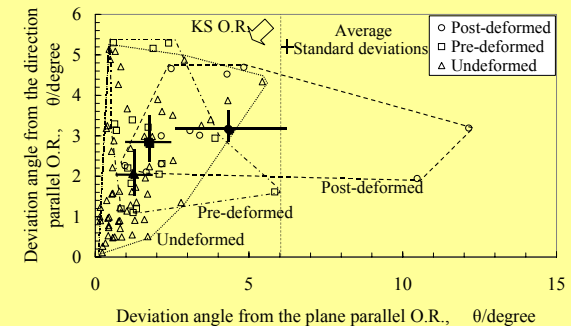


図3 KS 関係からのずれに及ぼす前・後加工の影響

3. TOPICS

Effect of Applied Stress on the Austenite to Ferrite Transformation in Low Carbon Steel



Seoul National University, Joo-Hee Kang*, Hu-Chul Lee
Metallurgical Processing Group, Shiro Torizuka and Kotobu Nagai
*(Formerly Visiting Researcher in Metallurgical Processing Group)

Introduction

The nature of ferrite transformation during heavy deformation of austenite is not clearly understood yet but it is generally accepted that the transformation occurs during deformation, i.e. dynamically. External stress will be one of factors that affect this transformation. In this study, small stress, that is, in the range of elastic limit, was applied during ferrite transformation and the effect of applied stress on the transformation kinetics and orientation distribution of ferrite grains was investigated.

Experimental

Low carbon steel was used for this experiment. A deformation simulator equipped with micro-load control was used for compression test. The micro-load control unit can apply constant load during phase transformation. Cylindrical specimens (12φ×15mm) were heated to 1150°C for 5 minutes and cooled, then held for 100s~ 3600s at 700°C before helium cooling. The loads of 1kN, 2kN and 3kN were applied during isothermal holding. The orientation distribution of ferrite grains was measured using EBSD technique.

Microstructure and Orientation Characteristics

Fig. 1 shows the transformed ferrite fraction according to the applied stress and holding time. The

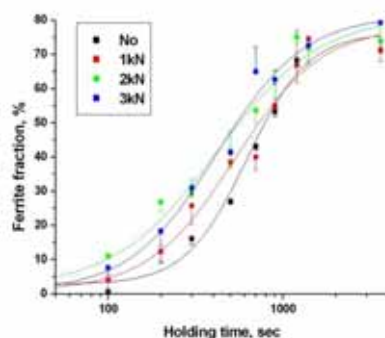


Fig. 1. Transformed ferrite fraction according to the applied stress and holding time at 700 °C

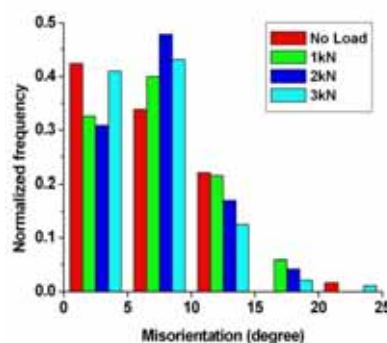


Fig. 2. Distribution of the deviation angle of ferrite orientation from the K-S relationship

ferrite transformation was accelerated by the applied stress and the transformed ferrite volume fraction was increased with increased applied stress at the early stage of transformation. The transformed ferrite fraction saturated after prolonged holding and the saturated fraction was matched well with the equilibrium fraction of 0.783 at 700°C.

The deviation of the ferrite orientation from the K-S orientation relationship was estimated from the orientation of austenite grains evaluated from the orientation of adjacent martensite packets. Fig. 2 shows the distribution of the deviation angle of ferrite grains from the K-S relationship. If the orientation of the nucleated ferrite grains matches well to the K-S relationship, the misorientation angle will be close to zero. The maximum frequency also moves from 0~5° to 5~10° with the application of external stress in Fig. 2. Moreover, the ferrite grains transformed under the applied stress are more polygonal and smaller compared to the ferrite grains transformed without stress (Fig. 3). With the increased deviation from the K-S orientation relationship, the coalescence of neighboring ferrite grains will be suppressed and, as a result, grains will be finer when ferrite transformed under the applied stress.

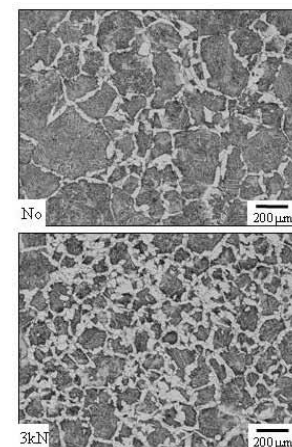


Fig. 3. Ferrite grains formed after holding for 300s at 700 °C

4. センター便り

超鉄鋼ワークショップ in Paris 開催のお知らせ

97年に第1期がスタートした超鉄鋼プロジェクトは、今年度が第2期の最終年度にあたります。この節目に、NIMSでは、本プロジェクトの成果を広く世界にアピールし、構造材料研究の将来展開を世界中で考えるための活動としてStructural Materials Caravanを今年度から展開しております。この一環として、2005年12月15、16日、パリにおいて超鉄鋼研究の国際ワークショップを開催致します。

フランス材料学会(ATS)とNIMが共催し、ATSが主催する鉄鋼技術研究の年次講演大会(International ATS Steelmaking Conference)の特別セッションとして開催するものです。欧州の先端鉄鋼研究者との議論を深める貴重な機会になると期待しています。

すでに発表申し込みは締め切られておりますが、当初の予想を上回る40編(NIMS10編)を越える応募

がありました。

主なセッションの構成は、

(1) UFG and SPD: microstructural evolution, related properties, (2) TWIP-TRIP, (3) Corrosion and Creep Resistance (4) Fine Precipitationとなっております。

欧州地域からの主な参加機関は、RWTH Aachen (Germany)、Univ. Louvain (Belgium)、CSM (Italy)、Metz、Univ. Rouen、ENSAM/Arcelor、Renault (以上France) などです。日本からは、京都大学の牧正志先生にScientific Committee Memberの一人としてご参加ご発表頂ける予定です。会議の詳細はATSのHP (<http://www.ats-ffa.org/anglais/>) をご覧ください。欧州在住の方々を中心に会議にご参加くださいますようお願いいたします。

超鉄鋼ワークショップ in つくば 開催のご報告 (速報)

7月20、21日につくば国際会議場にて第9回超鉄鋼ワークショップを開催いたしました。



受賞報告

榎並啓太郎(冶金グループ)は、榎並啓太郎、萩原行人、三村宏「高張力鋼の延性・脆性破壊発生評価手法」に対して2005年6月6日、(社)日本造船学会より日本造船学会奨励賞を戴きました。

8月の出来事・行事		今後の予定	
H17.8.21-24	The Conference of Metallurgists (COM 2005) (カルガリー、カナダ)	H17.9.5-8	EUROMAT 2005 (プラハ、チェコ)
H17.8.27-29	International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery(FSKD'05) 2005 International Conference on Natural Computation (ICNC'05) (長沙、中国)	H17.9.6-8	International Workshop on "Performance and Requirements of Structural Materials for modern high efficient Power Plants" (ダルムシュタット、ドイツ)
		H17.9.21-23	4th International Conference on Porous and Metal Foaming Technology (京都、日本)