

課題番号 : 2024B-E04
利用課題名 (日本語) : 省資源型二相ステンレス鋼におけるオーステナイト相の機械的安定性とその異方性調査
Program Title (English) : Mechanical Stability and Anisotropy of Austenite Phase in a Lean Duplex Stainless Steel
利用者名 (日本語) : 土田紀之¹⁾, 河西青翔²⁾, 山田琴音²⁾
Username (English) : N.Tsuchida¹⁾, H. Kawanishi²⁾, K. Yamada²⁾
所属名 (日本語) : 1) 兵庫県立大学大学院工学研究科, 2) 兵庫県立大学工学部
キーワード : 「二相ステンレス鋼」、「省合金化」、「加工安定性」、「オーステナイト相」、

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

省資源型二相ステンレス鋼の機械的特性向上と関係する、オーステナイト相の機械的安定性を調査するため、SPRING-8 のビームライン BL22XU を利用して、オーステナイト相の Md_{30} 点を測定した。温度低下により、オーステナイト相の体積率は減少し、その機械的安定性には異方性があることがわかった。オーステナイト相の減少率より推定した Md_{30} 点より、 90° , 0° , 45° の順番でオーステナイトの機械的安定性が低いことが分かった。得られた Md_{30} 点から、省合金型二相ステンレス鋼の機械的特性におよぼす試験温度の影響を、オーステナイト相の安定性の観点から議論することが可能となった。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

二相ステンレス鋼は、化学プラントなど多くの用途として利用され、その力学特性については高強度かつ高延性が求められる。最近多くの研究報告のある省資源型二相ステンレス鋼は、低温でオーステナイトの加工誘起変態による TRIP 効果の影響で、機械的特性が向上する。一方で、二相ステンレス鋼は成形性の向上も重要課題であることを考えると、TRIP 効果および加工誘起変態の異方性についての調査が必要である。本研究では、低温における省資源型二相ステンレス鋼の加工誘起変態挙動の異方性を調査した。本申請実験では、オーステナイト相の機械的安定性を調査するため、圧延方向に対して角度 0° , 45° , 90° 方向のサンプルを用いて、 Md_{30} 点を明らかにする。

実験は、SPRING-8 のビームライン BL22XU を利用した。真空封止型アンジュレータより得られる 69.4 keV の放射光を RI 実験棟に設置された応力イメージング測定装置上の自動ステージに取り付けた試験片に照射し、回折した放射光を X 線を可視光に変換するユニットを介した CCD カメラにより計測した。試験片には事前に試験温度 $77\sim 296\text{ K}$ 、ひずみ速度 $5.0\times 10^{-4}/\text{s}$ で、真ひずみを 30% 加えておき、試験片中心部と引張方向 $\pm 5\text{ mm}$ の位置の合計 3 箇所を計測した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

温度低下によりオーステナイト体積率は減少した。これは、加工誘起変態によってオーステナイト相が加工誘起マルテンサイト変態したためである。オーステナイト相の減少率より推定した Md_{30} 点は、 90° , 0° , 45° の順に高温であり、この順番でオーステナイトの機械的安定性が低いことが分かった。また、温度に対するオーステナイト体積率変化は 183 K を境に変化していた。

Md_{30} 点より 90° は最も機械的安定性が低いことから、他の角度よりも加工誘起変態しやすく、多くの加工誘起マルテンサイトが生じたため、強度が増大したと考えられる。オーステナイト相の機械的安定性には異方性があり、これは機械的安定性の温度依存性の異方性とも関係していることが本実験結果からわかった。

4. その他・特記事項 (Others)

なし