

X線を用いたオーステナイト量の測定について

1. はじめに

鋼材は加熱・急冷の焼入れ処理によって、硬さ、引張強さ、耐摩耗性を向上させることができます。このとき、鋼材は加熱により軟らかく、粘りのあるオーステナイト相(γ相)になり、急冷により硬いマルテンサイト相(α相)へと変化します。しかし、工具鋼や浸炭品などでは母相であるα相の中に軟らかいγ相が残ってしまい(残留オーステナイト)、目的硬さ不足や長期使用時での寸法変化という問題を引き起こしてしまいます。そのため、熱処理によるγ相の制御・定量が重要になります。

そこで今回はX線を用いたオーステナイト量の測定方法と測定例を紹介します。

2. オーステナイト量の測定方法について

先述したγ相とα相は結晶構造が異なるため、X線を当てるとそれぞれから固有の角度で回折ピークが生じます(図1)。また、試料に含まれる各成分量が多いほど、これらのピークは大きくなりますが、直接比較できないため規格化係数 R_α 、 R_γ を使って比較できる数値に補正し、オーステナイト相の体積分率 V_γ を算出します(式1)。

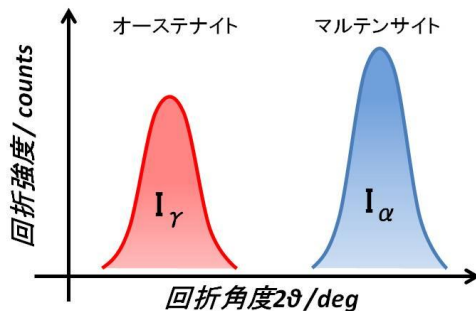


図1 回折ピークの測定イメージ

$$V_\gamma = \frac{I_\gamma/R_\gamma}{I_\gamma/R_\gamma + I_\alpha/R_\alpha} \quad \dots \text{(式1)}$$

V_γ : オーステナイト体積分率

I_γ : オーステナイトのピーク強度面積

I_α : マルテンサイトのピーク強度面積

R_γ : オーステナイトの規格化係数

R_α : マルテンサイトの規格化係数

3. 塑性加工によるオーステナイト量の変化

γ相は塑性加工によってα相に変化することが知られています¹⁾。そこで今回はオーステナイト系ステンレスSUS304にショットピーニング処理し、処理前後でのオーステナイト量の変化を測定しました。

測定装置には微小部X線応力測定装置を用い、Cr-Kα線にてα-Fe(211) 156.4°、γ-Fe(220) 128.4°の回折ピーク強度からγ相の量を求めました。

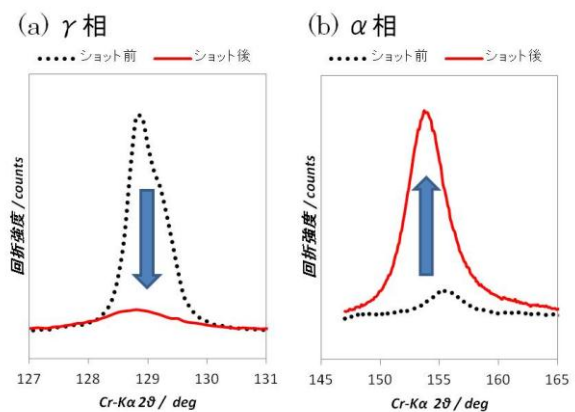


図2 ショット前後の各ピーク強度の変化
(a) γ相 (b) α相

ショットピーニング処理前後の各相のピーク強度は、γ相では減少、α相では増大しています(図2)。γ相の体積分率は87.6%から30.4%へと減少しており、SUS304では塑性加工によりγ相からα相への変化が起きていることが確認できました。

4. おわりに

以上のようにX線を用いることで簡便に鋼材内のオーステナイト量を測定することができます。

また、産業技術センターではX線を用いた残留応力測定も依頼試験でお受けしています。主な対象物は鉄鋼、アルミニウム合金などです。まずはお気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 元素からみた鉄鋼材料と切削の基礎知識, 日刊工業新聞社, 139(2012)



産業技術センター 金属材料室 森田晃一 (0566-24-1841)

研究テーマ: めっき前処理技術の開発

担当分野: 金属表面処理、残留応力測定