



ものづくり
における喜び・驚き

M-01

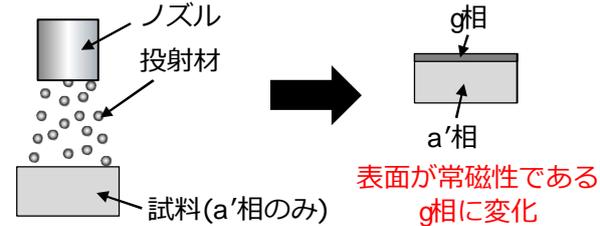
ショットピーニングを用いた鉄鋼材料の 表面磁性制御技術の開発

理工学専攻 准教授 佐藤 尚

概要

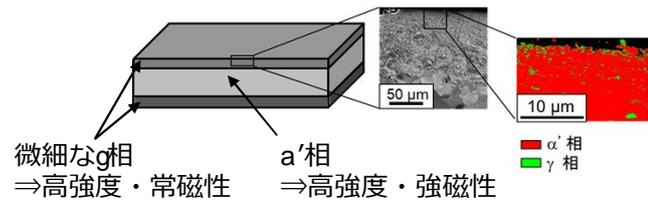
鉄鋼材料表面にショットピーニングを施すだけで 表面磁気特性を自在に制御

SUS304などのような多くの鉄鋼材料は、材料内部に強磁性であるマルテンサイト相(a')と常磁性であるオーステナイト相(g)を持つ。本技術は適切な条件でショットピーニングを施すことでa'からg相への逆変態を生じさせ、それによって鉄鋼材料表面における磁気特性を制御できる新たな技術である。



特長

- 従来の表面加工技術であるショットピーニングで可能。
- 常磁性であるg相の量は加工条件で制御可能。
- 表面のg相は微細な結晶粒であるため、表面強度は高い。
⇒材料内部はa'相によって高強度であり、かつ材料表面は微細なg相によって高強度となる。



従来技術(接合法)に対する本技術の優位性

	材料強度	表面磁性制御	加工可能な素材の板厚	工程数
本技術	○ 表面および内部ともに強度が高い	○ 加工条件で可能	△ 加工中に湾曲が生じるため薄板は困難(1 mm以上)	○ ショットピーニングのみ
従来技術(接合法)	△ 表面のg相は強度が低い	○ 可能	○ すべての板厚が可能	△ 表面処理および圧延

実用化イメージともたらされる喜び・驚き

- 高周波機器の構造材料として利用が可能。
⇒高周波ノイズの低減, 高出力の高周波装置の実現
- 非磁性の精密道具 (ピンセット, 刃物など)

今後の課題

- 材料表面の組織制御の高精度化 (g相体積分率の制御技術など)
- 本現象の発現に関する基礎原理の究明
- 適用鋼種の拡大

求める連携先とメッセージ

- 鉄鋼材料および鉄鋼製品のメーカーとの連携, 表面加工技術に関するノウハウを持った企業との連携を想定。
- メッセージ:
構造材料の高機能化に関する研究を行っております。このような研究に興味がある企業の方との情報交換および連携を歓迎いたします。

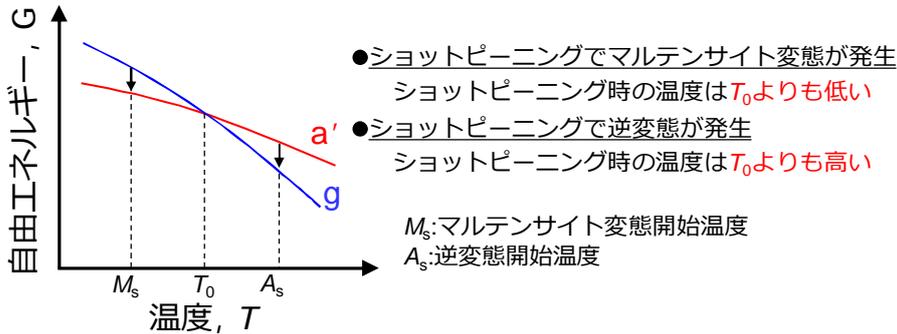


特長が発揮される仕組み

ショットピーニングによって生じるa'相からg相への逆変態の発現メカニズムはまだ不明な点が多い。

➡現時点は、ショットピーニングにて導入される残留圧縮応力を一因として検討。

逆変態が生じるための条件



検討例

Patel and Cohen (Acta Metall., 1(1953) 531.)

Fe-Ni合金の M_s 点は、静水圧圧縮応力の付与によって低下する。

$$\text{Fe-30mass\%Ni合金} \quad \frac{dM_s}{ds} = -0.055 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{MPa}$$

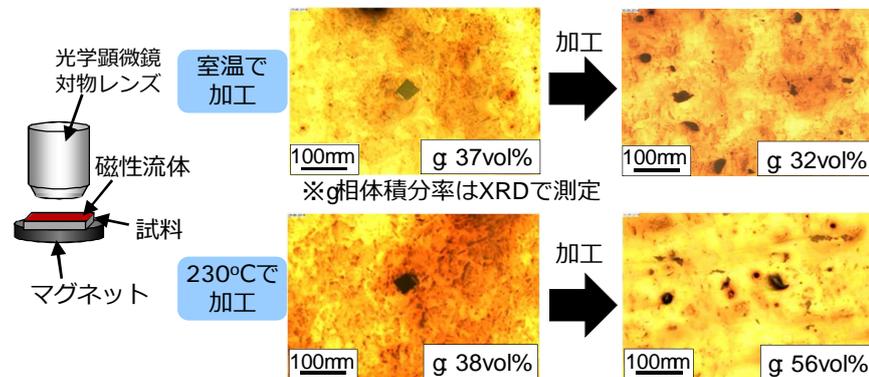
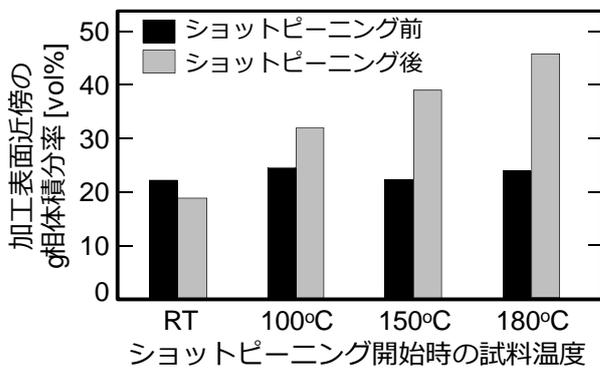
0.6MPa, 5 minのSP加工したFe-33%Ni合金
試料におけるa'相中の残留応力: -733MPa

相変態温度の低下量: -40.3°C

Fe-33%Ni合金の T_0 はショットピーニングで
55°Cから15°Cに低下

技術の特長の根拠となる実験データ等

冷間圧延を施したSUS304に対してショットピーニングを施したときの相変態挙動および加工面磁気特性



- 室温での加工では加工誘起マルテンサイト変態が発生するが、試料温度が100°C以上になると加工によって逆変態が生じる。
- 試料温度を高くすることによって逆変態が生じやすくなる。

- 室温での加工では加工誘起マルテンサイト変態が生じるが、230°Cで加工すると逆変態が生じる。
- 230°Cで加工することで、表面の強磁性相は少なくなっている。

試作品の状況

無し (応相談)

研究フェーズ



文献・特許の情報

- N. Tsuboi, S. Higa and Y. Watanabe, Mater. Sci. Forum, vol. 879, 2003-2007 (2016).
- H. Sato, A. Namba, M. Okada and Y. Watanabe, Materials Today: Proceedings, vol. 25, 5707-5710, (2015).

【お問合せ】 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <http://technofair.web.nitech.ac.jp/>