

微粒子高速投射による“常温・大気環境での窒化”

Keyword: 窒化、チタン、微粒子ピーニング、微粒子移着

研究の概要

軽くて強くて錆びないチタン合金は、構造材料として様々な分野で実用されています。しかし、チタン合金のさらなる適用範囲拡大のためには、耐摩耗性に乏しい(擦れに弱い)という欠点を克服することが不可欠です。そのため、産業界では窒素拡散を利用した表面硬化法が広く用いられていますが、チタン合金を窒素雰囲気中で長時間加熱する必要があります。

そこで、『そもそも加熱せずに窒化層を形成できないか?』との発想に転換し、常温・大気環境で窒素含有微粒子を高速投射するプロセスを開発するに至りました(図1)。本プロセスでは窒素含有微粒子が移着する効果を利用して、加熱することなくチタン合金表面に硬い窒化層を形成できます。微粒子の投射時間はわずか30秒ほどで、従来窒化処理(加熱あり)と比較して大幅に処理時間が短縮されました。さらに、従来手法の課題であった加熱によるチタン合金組織の粗大化を防ぐこともでき、チタン合金本来の良好な強度特性を活かすことができます。

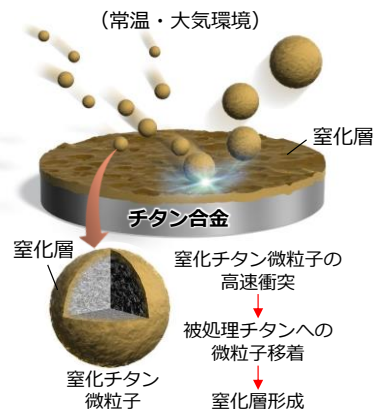


図1 加熱しない窒化プロセスの概念図

・特筆すべき研究ポイント:

- 加熱することなく、チタン合金表面に窒化層形成
- 衝突時に窒素を含む微粒子がチタン合金表面に移着
- 従来の窒化処理と比較して、窒化処理時間の大幅短縮
- チタン合金の表面組織微細化

・新規性・優位性等:

- 窒素含有微粒子の一部がチタン合金の表面に付着し(図2)、短時間でチタン合金表面に硬い窒化層を形成することができます。
- 窒化層の厚さは、微粒子の投射時間調整により制御することができます。(図3)
- 従来処理では加熱によってチタン合金組織が粗大化しましたが、本処理ではチタン合金の表面組織を微細化させることができます。

・利用・応用:

優れた摩擦摩耗特性と強度特性を併せ持つ多機能チタン合金航空機、自動車、生体医療分野など

・用語説明:

窒化処理: 窒素雰囲気中で金属を加熱することにより、金属表面に窒素を含む層(窒化層)を形成させる表面処理法。窒化処理により、金属表面は硬化する。

微粒子高速投射プロセス: 圧縮気体等により硬質微粒子を高速で投射する表面処理法。微粒子ピーニングとも呼ばれる。

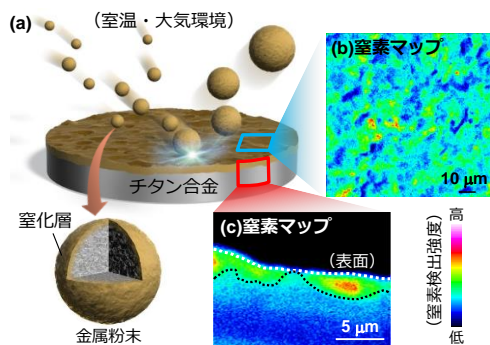


図2 微粒子移着現象を利用した窒化層の形成

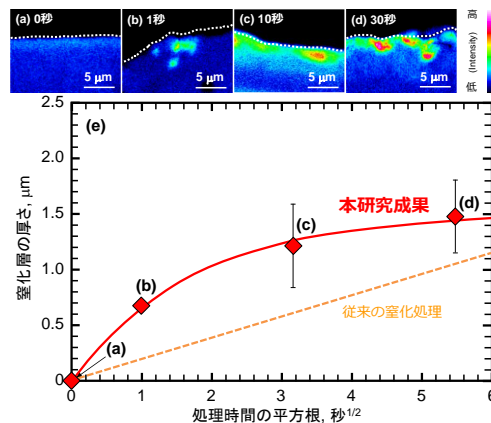


図3 微粒子投射時間と窒化層厚さの関係

アピールポイント

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・金属材料の疲労特性向上プロセスの開発
- ・表面改質金属を対象とした疲労設計曲線の構築
- ・粉末冶金を利用した多機能金属焼結体の創製
- ・表面改質を利用した高機能バイオマテリアルの創製

■ その他の研究紹介

- ・大気圧プラズマを用いた環境に優しい窒化プロセスの開発
- ・ホウ素を用いた金属基複合材料の疲労破壊メカニズム解明に関する研究
- ・新規開発材料(ハイレントロピー合金)の疲労破壊メカニズム解明に関する研究
- ・ガラスの疲労破壊メカニズム解明に関する研究



菊池将一

学術院工学領域
機械工学系列
准教授

プレス
リリース記事